中国军事百科系列

中国军事通信百科全书

中国大百科全书出版社

中国军事通信百科全书

中国大百科全书出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国军事通信百科全书/《中国军事通信百科全书》编审委员会编.
—北京：中国大百科全书出版社，2009.7
ISBN 978-7-5000-8146-3

Ⅰ.中… Ⅱ.中… Ⅲ.军事通信-百科全书 Ⅳ.E96-61

中国版本图书馆CIP数据核字（2009）第090775号

中国军事通信百科全书

编　　辑：《中国军事通信百科全书》编审委员会
　　　　　《中国大百科全书》编辑部
出　　版：中国大百科全书出版社
　　　　　地址：北京阜成门北大街17号　　邮编：100037
　　　　　网址：http://www.ecph.com.cn　　电话：88390740
发　　行：中国大百科全书出版社　　全国新华书店经销
制　　作：北京嘉年正稿图文设计有限责任公司
印　　刷：涿州市星河印刷有限公司

开　　本：889mm×1194mm　1/16
印　　数：1～3000
字　　数：3400千字
印　　张：73
版　　次：2009年7月第1版　　2009年7月第1次印刷

ISBN 978-7-5000-8146-3　　定价：498.00元

《中国军事通信百科全书》编审委员会办公室

主　任　寇志平　　魏天柱(前)　　张　洋(前)　　安　学(前)

副主任　靳军民(兼总编组长)　　张书平　　杜宝珩(前)　　刘淑娟(前)

　　　　谭海涛

成　员　李凤英　　周和平　　郭迎建　　张　进　　李国庆　　杨清杰

《中国军事通信百科全书》总编组

总　编　魏天柱

副总编　李凤英

编　审　周和平　　张　进　　李国庆　　韩太来　　朱　英

图片及封面设计　郭迎建

《中国军事通信百科全书》各门类编审人员

军事通信学术门类

主　编　周绍荣　孙海成

副主编　杨清杰　王善波　肖志平　米国庆　王祖平　李　军
张汉宽　陈天榜　水海鹰　周敏杰

办公室成员　杨清杰　米国庆　丁　锐

军事通信技术门类

主　编　杨海平　彭延生

副主编　李玉权　王智勇　张春艳　张邦宁　张雄伟　徐志军
薛高阜　乔文孝　徐子平　王衍波　田毅农

办公室成员　田毅农　赵堂高

军事通信装备门类

主　编　杨　浩　胡中豫

副主编　李棠之　朱富生　葛利嘉　王友村　雷　斌　汤晓丹
施天刚　徐建华　沈卫东　何家琪

办公室成员　张宏珉　马大玮　李晓毅　卢明伦　孙立功

军事通信系统门类

主　编　杨世平　李振富

副主编　张中荃　段景汉　申普兵　李晓丽　时和平

办公室成员　何根洪　刘勇顺

通信兵门类

主　编　赵国旗　牛　力

副主编　李振海　吴启炎　邓　刚　赵学理　涂修信　曾文涛
陈香林　冉玉祥

办公室成员　杨清杰　王善波　米国庆　曾文涛

军兵种通信门类

主　编　曹廷富　邵利剑　陈国和　田一平　赵和钦　左振平
王俊峰

副主编　李连生　朱振华　刘成志　熊武一　江亚南　马存璟
郭金灵　顾经琰　侯宪库　周　欣　任德生　边居廉
岳捍东

办公室成员　朱振华　侯宪库　刘慧刚　边居廉

军事通信历史门类

主　编　魏天柱　岳有恒

副主编　杜宝珩　李凤英　周和平　郭迎建　韩太来　朱　英
马俊昌　黎烈军　宋　荣

办公室成员　周和平　杜宏波

军队指挥自动化门类

主　编　刘晓明　宋自林

副主编　张毓森　冯廷举　周　雷　王元元　胡谷雨　曹　雷
肖军模　裘杭萍　江光杰　俞正德

办公室成员　俞正德

信息作战门类

主　编　曹永林　赵积梁

副主编　王应泉　郑宗辉　及燕丽　杨清杰　李　飞　汤申华
杨　劼

办公室成员　杨清杰　王善波　曾文涛

军事电磁频谱管理门类

主　编　江晓海　田效宁

副主编　周　青　侯瑞庭　肖凯宁　吴少淳　左建国　沈国勤
欧孝昆

办公室成员　左建国

前　言

《中国军事通信百科全书》是中国军事百科系列的组成部分，是第一部以中国军队通信为主，全面系统地介绍古今中外军事通信和相关信息领域知识的专业性百科全书，具有思想性、科学性、完整性、权威性、前瞻性、知识性、通俗性与实用性。这部百科全书的问世，填补了国内外关于军事通信和相关信息知识专业性百科全书的空白，对于反映中国军事通信和相关信息领域发展水平、促进国防通信现代化建设、推动军队信息化建设、加强国防通信及相关信息基础知识教育、增进中外军事通信学术交流以及发展军事通信科学，都具有十分重要的意义。

军事通信及相关信息领域涉及的专业门类多，学科知识面广。随着通信兵在军事斗争中的地位、作用日益增强，世界各国越来越重视军事通信及相关信息领域的理论研究与知识普及。根据中央军委关于军事百科系列化的要求，为了进一步适应国防通信现代化与军队信息化建设的需要，总参谋部通信部决定组织编纂《中国军事通信百科全书》(以下简称《全书》)。2001年成立了由总参谋部通信部部长担任主任，相关单位领导、院士及专家担任委员的《中国军事通信百科全书》编审委员会，负责领导《全书》的总体编纂工作；编审委员会之下成立了专家审查组和编审办公室；各有关单位成立了门类主编委员会与学科组，负责组织具体的编纂工作。

《全书》的编纂以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想和科学发展观为指导，坚持历史唯物主义和辩证唯物主义，为普及国防教育，提高中国人民解放军尤其是广大通信官兵的政治、军事及科技素质服务。《全书》突出中国通信兵的特点和风格，体现中国人民解放军通信兵诞生80多年来的实践与理论，着眼国防通信现代化和军队信息化建设特别是未来信息化战争的需要，注重跟踪、反映最新研究成果，科学、准确地介绍古今中外军事通信及相关信息领域的基础知识。

《全书》的结构以军事通信科学体系为基础，兼顾专业百科全书性质、组织分工和读者对象等特点，经过充分研究论证与协商，确定设立了两个总领条、10个知识门类、61个学科单元，选收近2 700个条目，1 300多幅图表，释文300多万字，辑为一个卷本。10个知识门类的基本内容如下：

——军事通信学术门类。主要包括战略通信学、战役通信学、战术通信学、通信兵作战指挥学、军事通信法规、通信动员、军事通信战备、外军通信等方面的知识。

——军事通信技术门类。主要包括军事通信技术基础理论、传输技术、交换技术、终端技术、通信网络技术、通信安全技术、军事通信科技人物等方面的知识。

——军事通信装备门类。主要包括军事通信装备体制、军事通信装备科研、军事通信装备生产、军事通信装备管理、传输设备、交换设备、终端设备、通信保密设备、简易通信器材、通信测量设备、通信电源设备等方面的知识。

——军事通信系统门类。主要包括军事通信系统建设、军事通信系统管理、军事通信工程、通信值勤与管理等方面的知识。

——通信兵门类。主要包括通信兵军制、通信兵部队训练、通信兵院校教育、通信兵继续教育、中国人民解放军通信兵政治工作、通信兵后勤等方面的知识。

——军兵种通信门类。主要包括陆军通信、海军通信、空军通信、战略导弹部队通信、科研试验部队通信、武装警察部队通信等方面的知识。

——军事通信历史门类。主要包括古代军事通信历史、近代军事通信历史、中国人民解放军通信历史等方面的知识。

——军队指挥自动化门类。主要包括指挥自动化理论、指挥自动化系统、指挥自动化技术、指挥自动化建设、指挥自动化系统使用管理、指挥自动化系统组织运用等方面的知识。

——信息作战门类。主要包括信息作战理论、信息作战技术、信息作战力量、信息作战实施等方面的知识。

——电磁频谱管理门类。主要包括电磁频谱管理基础、电磁频谱管理机构、电磁频谱管理法规、电磁频谱管理业务、电磁频谱管理技术、电磁频谱管理装备等方面的知识。

《全书》编纂工作中，确立并贯彻了“统一领导、分类编纂、主编负责、专家把关、好中求快、质量第一”的方针。在《全书》编审委员会的统一领导下，各总部机关通信部门及研究所、各通信院校及相关院校、各大单位通信部门、国家邮政总局等军内外30多个单位共同承担编纂任务；选聘有关领导、院士、专家、教授、学者或专业工作者1 100多人担任条目撰稿人；总参谋部通信部编研室作为《全书》编审委员会的办公室，做了大量的组织协调、审稿总编工作。8年多来，按照撰稿、初审、复审、终审、门类总编、全书总编、保密审查等步骤，经过认真严格把关，力求定义准确、概念清晰、结构合理、文理通顺，保证了各知识门类及各学科单元的完整性及相互之间的有机联系。

《全书》用电脑制作，彩色印刷，以文为主，图文并茂，包装精美，用途广泛，做

到了内容与形式的统一。为了方便读者查阅检索,《全书》条目正文按条目标题的汉语拼音顺序排列，文中设有参见系统；正文之前按知识门类与学科单元顺序设条目分类目录；正文之后编有条目汉字笔画索引、条目外文索引、内容索引，附有军事通信术语缩略语和计量单位表。

《全书》的编成，是集体智慧的结晶。展开编纂工作期间，得到了总参谋部通信部机关各部局室，中国人民解放军各总部与各军兵种机关通信部门、编研室及研究所，各大军区司令部通信部，通信指挥学院、西安通信学院、重庆通信学院、解放军理工大学通信工程学院与指挥自动化学院、原广州通信学院、电子工程学院、石家庄陆军指挥学院、第二炮兵指挥学院，武警总部司令部通信部与武警工程学院，国家邮政总局文史中心等军内外单位的大力支持、协助、指导与帮助，为《全书》的组织保障、释文撰写、反复审稿、编配图表与出版发行，付出了大量心血，在此一并表示诚挚的敬意和衷心的感谢!

《全书》出版之后，将根据军事通信科学及相关信息领域知识的发展情况与军事斗争需要，适时进行修订再版，希望广大读者对书中的不妥之处提出意见。

《中国军事通信百科全书》
编审委员会
2009年7月

凡　例

一、组　　成

1. 本书由条目、索引和附录三大部分组成。

2. 条目一般由条目标题、释文和随文图表、推荐书目等组成。

二、编　　排

3. 本书条目按条目标题的汉语拼音字母顺序辅以笔画排序法排列。第一字同音时，按声调顺序排列；同音同调时，按汉字笔画由少到多的顺序排列；笔画数相同时，按起笔笔形横（一）、竖（丨）、撇（丿）、点（丶）、折（包括乛、𠃌、乚、𡿨等）的顺序排列。第一字相同时，则按第二字，余类推。

4. 本书的条目分类目录前设有“军事通信”、“军事通信科学”总论性文章。

5. 全部条目的分类目录按10个知识门类设列，以便读者了解《中国军事通信百科全书》的全貌。分类目录还反映出各知识门类各学科单元设置情况及其条目的层次关系，便于读者按知识体系检索。如：

通信兵作战指挥……………………………………………………582

　通信指挥机构…………………………………………………………625

　　战略通信指挥机构…………………………………………………851

　　战役通信指挥机构…………………………………………………862

　　　联合战役通信指挥机构……………………………………………398

6. 条目分类目录中，各知识门类领条和学科领条名称为黑体字；未设领条的学科单元名称，以黑体字加六角括号〔 〕表示；各学科内的知识分类标题，亦加六角括号〔 〕表示。

7. 具有多种属性的条目，列入不同的类别，如“海军战役通信”一条既列于“军事通信学术”，也列于“军兵种通信”之下。

8. 有条目名称而无释文的条目，条名后加（见××），如“战略通信系统（见战略通信网）”。条名后的页码有两个，不打括号的页码为“战略通信系统”条的页码，打括号的页码为“战略通信网”条的页码。

9. 分类目录中的人物条目按汉语拼音字母顺序排列。

三、条 目 标 题

10. 条目标题一般为词或词组，如“电话”、“通信卫星”。

11. 条目标题一般由汉语标题和与汉语标题相对应的汉语拼音、外文3部分组成。如：

yidong tongxin xitong

移动通信系统 （mobile communication system）

条目标题为书名或需加书名号的，其外文以斜体字排出。如：

Sunzi Bingfa junshi tongxin lunshu

《孙子兵法》军事通信论述 （*Master Sun's Art of War*, military communication discussions in）

四、释 文

12. 释文力求使用规范化的现代汉语，开始一般不重复条目标题。

13. 释文较长时，设置层次标题，并用不同的字体和排式表示不同的层次标题。

14. 一个条目的内容涉及其他条目并需由其他条目的释文补充的，采用“参见”的方式。所参见的条目标题在释文中出现的，用楷体字显示，如“野战综合通信系统主要由地域通信网、无线电移动通信系统、单工无线电台通信网、战术卫星通信系统和升空平台通信系统等组成”；所参见的条目标题未在释文中出现的，用括号加“见”字标出，如“可将收信机、发信机分别集中配置，组成收、发信集中台（见无线电集中台）”。

15. 本书所用汉字，除必须用繁体字和异体字的以外，以国家语言文字工作委员会1986年10月重新发布的《简化字总表》及规定为准。

16. 军事通信和科学技术术语与《中国人民解放军军语》及中华人民共和国国家标准局、国家质检总局公布的有关术语标准相一致。尚未统一的术语暂从习惯用法。

17. 本书所用地名，除历史地名外，一般以中国地名委员会审定的为准（含中国地名、外国地名）。历史地名后一般括注今地名。

18. 本书所用数字，执行国家标准GB/T 15835—1995《出版物上数字用法的规定》。

19. 释文出现的外国人名、地名，一般不附原文。

五、推 荐 书 目

20. 在重要条目释文后附有推荐书目，向读者提供进一步了解所述知识的线索。

六、图 片

21. 释文中配有必要的图片和图表。

22. 书中图片（除线条图、地图外），一般署作者名，作者不详的未署名。

七、索引和附件

23. 本书正文之后编设条目汉字笔画索引、条目外文索引、内容索引，并附有军事通信术语缩略语和计量单位表等。

八、署　　名

24. 释文结尾署作者名。

军 事 通 信

军事通信，是为军事目的而进行的信息传递活动。是军事活动的重要组成部分，军事通信科学的研究对象。其基本任务是组织和实施指挥、协同、报知、后方、装备技术保障与武器控制等信息传输。

简 史

古代　远古至中世纪的冷兵器战争时代，以及向热兵器战争演变时代，军队作战主要使用旗、鼓、角、金等简单通信工具实施战斗指挥，使用烽火、驿传等接力通信手段实施远程指挥。公元前20世纪，古代埃及军队建立了传令组织，公元前19世纪后出现主管烽火通信的官员。公元前10世纪，亚述帝国广修驿道，在境内外都建有驿传组织。公元前5世纪，波斯帝国设徒步（后改为骑马）驿传人员。罗马帝国将驿传组织列入军事或行政机构编成内管理。中世纪欧洲各国广泛采用烽火和驿传通信。750～1258年，阿拉伯帝国设驿传机构，管理900余个驿站组织。14世纪，威尼斯建立信差勤务组织。1500年后，普鲁士组建第一支军事信差部队。7世纪，日本在“大化改新”时期建立驿传组织，明治四年后逐渐为现代邮政组织所替代。古代海上通信主要采用炮声、旗语和灯光信号等视听手段。16世纪初，英国海军发明了代码通信，以信号旗和信号灯的数量、位置和炮声的数量表示不同的内容。

据《史记》和《太平御览》记载，中国公元前约26世纪的黄帝与蚩尤之战中，曾使用“夔皮鼓”和名为“龙吟”的音响通信工具指挥作战。公元前17世纪，商代军队开始使用烽火传递信息。至公元前9世纪周宣王时期，已建成众多烽火台接力传递军事警报。公元前11至前8世纪，西周军队采用传车、单骑马传、专使和接力相结合等形式传递军事信息，还创造了“阴符”和“阴书”等保密通信方法。秦汉至唐宋时期军队广泛采用烽火和驿传手段进行远程接力通信。汉代按照“五里一燧、十里一墩、三十里一堡、百里一城寨”的规制设置通信组织，设有都尉、障尉、候官、燧长，燧长下设戍卒，每燧数人至数十人。589～907年，隋代和唐代的通信组织是烽、步、驿三者结合的体制。隋代沿大运河筑御道、置驿站、设驿官，由兵部驾部郎统一管理邮驿。唐代鼎盛时期，置驿舍1 643所（含水驿和水陆相兼驿舍），驿长和驿夫达21 413人，分别归兵部、各道判官、各州馆驿巡官或兵曹、各县县令管理。960～1275年，宋代实行递铺、急递铺和“军卒代替民夫为递夫”的组织制度，中央邮驿归兵部驾部和枢密院直辖，地方则归路、府、县管理。13世纪，成吉思汗的部队远征中亚和欧洲时，成功地使用信鸽远程接力传递作战命令。

近代　随着热兵器战争向机械化战争演变，以及有线电和无线电通信的问世，军事通信手段发生重大变化，通信兵由专职人员发展成为独立的专业分队，很快发展成为独立的专业兵种。

1854年，美国军队在克里米亚战争中首次使用有线电报通信。1860年6月，美国联邦军总部组建通信部。1861年7月，美国南部同盟军总部组建通信局，1862年4月组建第一支独立通信部队。1863年3月，美联邦军组建陆军通信兵。1876年A.G.贝尔发明有线电话，美军于次年将其用于军事通信。1895年无线电通信问世，4年后美军和俄军开始使用。1904～1905年的日俄战争中，双方已将无线电通信作为战略、战役指挥的主要手段。第一次世界大战期间，英、德、俄军相继在集团军指挥机构中增设通信处或通信兵司令部，参战各国使用电缆和被覆线传输电报与电话信号；有的参战国将无线电台配备到营级指挥所。1918年春俄国红军组建通信部队，1919年10月形成独立兵种，组建了俄军通信兵最高领导机关——通信部，各方面军司令部及所属集团军、师、旅司令部均组建通信部、处、科。到1920年底，俄军已组建独

立通信营13个、有线电报电话大队18个、永备线路架设连79个、永备线路维护连40个、独立通信连13个，各师、旅、团编制内的通信营46个、通信大队10个、通信连143个、骑兵通信连12个、通信小组500多个。第二次世界大战期间，各国军队普遍配备野战电话机、交换机、电传打字机、传真机、调幅和调频无线电台等通信装备，有线电通信和无线电通信成为军事通信的主要手段。

中国于1873年制造出第一台国产有线电报机。1875年福建船政学堂创办中国第一所电报学堂。1877年建立台湾高雄至基隆的第一条军用电报线路。1883～1887年，清政府组织修建了津京、长江、广龙等多条有线电报线路，在中法战争等作战中使用有线电报实施远程指挥。1900年，南京电报局首次开办有线电话通信业务。北洋政府时期，军队开始使用有线电话。1905年，清政府在天津开办无线电报学堂，购进马可尼电台7部，分装于南苑、保定、天津3处行营和海圻、海容、海筹、海琛等4条军舰上，开始实施军事无线电报通信。1927年国民党军的团以上部队编交通队，1928年在交通兵团中编通信总队，1935年建成独立的通信兵种。

中国人民解放军从南昌起义开始使用有线电话通信，到解放战争时期，电话已普及到营、连。1931年初，中国工农红军利用在前线缴获的电台，开始进行无线电通信，到土地革命战争末期，普遍使用无线电台实施战略和战役指挥。1931年12月，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会总参谋部设交通科、无线电总队、通信材料处。1932年1～4月先后组建无线电通信学校、通信材料厂，1933年3月组建电话总队，1934年1月组建统管红军军事通信的通信联络局。各方面军、军团（军）、师司令部编通信科、无线电队和电话队。抗日战争时期，八路军和新四军等师、旅以上指挥机关编配无线电中队或大队。解放战争后期，团以上指挥机关均配备无线电台，无线电通信成为人民解放军作战指挥和协同的主要手段。总部以“前轻后重”方式，即前线使用小电台、后方使用大电台的配置办法组织战略通信；各野战军和各军区采用无线电分级分类组网和专向的方法实施战役、战斗通信。

现代　第二次世界大战后，随着机械化战争向高技术局部战争和信息化战争的演变，出现了散射、微波接力、卫星、移动、光纤和计算机通信、数据链等高新通信手段，通信要素逐渐与指挥所分离，辐射式分级组网逐步向网格式综合组网转变，军事通信进入一个崭新的发展阶段。

1955年，美军开始使用对流层散射通信。1965年美国的“晨鸟”及苏联的“闪电”Ⅰ号对地静止卫星相继发射成功后，卫星通信进入实用阶段。美英联军在2003年的伊拉克战争中使用各类军事通信卫星20多颗，租用商业卫星近百颗，卫星通信成为美英联军的主要通信手段。1965年美国开通世界第一部有线电话程控交换机，1970年法国开通第一部程控数字电话交换机，至80年代，程控数字电话通信在各国军队中逐步普及。80年代中期，蜂窝式移动通信系统开始成熟，在军事和民用领域广泛运用。1969年，美国国防部在西海岸建立包括4个节点的计算机综合通信网，1975年扩展成60个节点的阿帕网（ARPANET），1984年发展成为因特网（Internet），向全社会开放。90年代中期，Web服务技术出现，形成万维网，能综合提供语音、数据和视频图像等多媒体通信业务，因特网得到迅速发展和广泛应用，截至1999年底，全球因特网用户发展到两亿多个，对军事通信领域产生极大影响。70年代发展起来的光纤通信，具有传输距离远、容量大、抗电磁干扰、保密性能好、传输质量高等优点，90年代被各国军队广泛采用。1994年，美军推广其海军70年代开始研发的Link-16综合数据链，实现了数据链使用从单一军种向多军种的扩展。20世纪末，美国建成以光纤通信与卫星通信为主，覆盖全球，满足美军各级指挥控制、情报传输等要求的第三代国防信息系统网，可支持多级别、多业务、多军兵种的通信联络。2000年，美国国防部启动采用软件无线电技术的联合战术无线电系统发展计划，对美军原野战战术无线电台系统进行升级改造，可提供多频段、多模式、网络化的通信业务，2004年开始装备部队，正在成为数字化战场上作战人员的重要通信手段。随着各种先进通信手段的广泛使用和与C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）系统的不断融合，美军通信兵的职能范围不断扩大：领导机关由国防通信局演变为国防信息系统局；陆、海、

空军等军种均设信息系统司令部，或称C^4（指挥、控制、通信、计算）系统局；参谋长联席会议联合参谋部编C^4系统局，所属大西洋、欧洲等9大司令部均编C^4系统处；各战区设通信司令部，各集团军和军编制通信旅及若干直属通信营连。2006年3月，美军颁发新版JP-6-0《联合通信系统纲要》，正式取消“C^4系统”这一术语，将其替换为“通信系统”。新的“通信系统”是指通信网络和信息服务网络（程序）的总和，是全球信息网格（GIG）的主要组成部分。

1949年10月后，中国的军事通信进入以现代化建设为中心的发展阶段。1956年4月，人民解放军通信部队改为通信兵种，成立通信兵领导机关，通信兵员额发展到总兵力的11%左右。至21世纪初，相继建成架空明线通信网、长途地下电缆通信网、光缆通信网等；相继配备短波单边带电台和微波接力、对流层散射、卫星通信等装备，建成短波通信网、卫星通信网、微波通信网，以及由卫星、电台、集群和双工移动通信等组成的军用移动通信系统和网络。基本形成了平战结合、军民结合、有线与无线结合、机动与固定结合的具有中国特色的综合军事通信系统和网络，保障了军队平时活动和历次边、海防作战的通信联络。

地位作用

军事通信是军事斗争和军队建设的重要组成部分，在现代战争特别是信息化战争中的地位作用日益突出。

作战指挥的基本手段 通信联络是军队指挥的基本手段，是军队的神经系统，是陆海空、军警民形成整体作战能力的纽带。

指挥系统的命脉 军队指挥系统的基本要素是指挥员、指挥机关、指挥手段、指挥对象。军事通信作为指挥手段是将指挥员、指挥机关同指挥对象连接起来的纽带和桥梁，是指挥员的耳目，是指挥系统的命脉。没有通信联络，就没有指挥。离开了通信联络，指挥员和指挥机关就会成为瞎子和聋子，指挥就会瘫痪。在大范围远距离的战略或战役指挥中，军事通信的“千里眼顺风耳”作用尤为突出。

指挥信息系统诸要素的纽带 指挥信息系统由指挥控制、情报侦察、预警探测、通信联络、电子对抗和其他作战保障分系统构成。西方国家将这样的系统称为C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）系统。它是信息化战争的神经中枢，国家战略威慑力量之一。通信不仅是这一系统的重要组成部分，而且是将系统诸要素互联互通的纽带，是指挥信息系统发挥整体效能的关键因素。

作战指挥方式变革的必要条件 古代军队只有视听信号和驿传、烽火接力等人工通信手段，战场指挥只能在阵前面对面实施，远距离战略指挥的周期长、效率低。近代有线电和无线电通信手段发明并应用于军事通信以后，作战指挥方式出现重大变化，各级指挥员及其司令机关可以通过有线电和无线电手段逐级实施远距离战场指挥，战略指挥的时间也大大缩短，效率大大提高。以高技术通信手段为基础平台的指挥信息系统出现以后，战略、战役和战术指挥逐步融为一体，自动化和智能化的实时指挥成为可能，作战指挥方式乃由逐级辐射式向扁平化方向发展。

军队战斗力的重要因素 随着信息技术的迅猛发展，军事通信已成为军队战斗力的重要组成部分。

诸军兵种形成整体作战能力的黏合剂 在诸军兵种协同或联合作战中，必须依靠通信识别敌我、掌握战情、控制武器、协调行动，才能使参战部队密切配合、协调一致地动作，凝聚成为严密的整体，形成整体大于局部之和的作战威力。

信息作战的重要力量 信息作战力量是指军队中遂行信息作战任务的各种力量的统称，包括信息侦察力量、信息进攻力量、信息防御力量等。军事通信力量是信息作战行动的保障力量，也是实施信息防御作战的主体力量。

战斗力的“倍增器” 信息化战争中，通过军事通信控制战争中的物质资源和能量资源流动，可以大

大提高军队的作战效能。军事通信已成为信息战和信息作战中的直接战斗力，又对信息化战争整体战斗力具有“倍增器”作用。战争中，一旦信息流被阻，即通信中断，指挥就会瘫痪，武器就会失控，军队的整体战斗力就难以形成。在军队信息化系统中，通信既是指挥和协同的基本手段，又是控制火箭、导弹等大杀伤性或毁灭性武器的传导神经，其战斗力“倍增器”作用尤为突出。

军队信息化的基础 军队信息化是以信息化战争需求为牵引，广泛利用现代信息技术，开发利用信息资源，建立相应运用方式，实现向信息化军队转型的动态过程。主要包含军事信息系统、信息化主战武器装备系统和支援保障系统的综合集成，以及军队其他业务工作的信息化。军事通信贯穿其中，是军队信息化的重要基础。

军事信息系统的基础平台 以指挥控制为核心的军事信息系统主要由信息获取、信息传输、信息处理和信息利用等分系统组成。传输分系统即通信系统，通过多手段、大容量、安全可靠的信息传递，将其他3个分系统联为一体，达成无缝隙链接，支持话音、数据、图像等多种媒体业务，满足态势感知、目标定位、战场评估等多种信息需求，保证信息实时有序流动，促进实现互联互通互操作，高效发挥指挥控制的整体效能，具有综合性基础平台作用。

信息化主战武器装备系统的控制链路 信息化主战武器装备系统主要包括信息化作战武器平台、精确制导武器、信息化单兵武器装备等。这些武器的控制系统对实时准确的通信有很强的依赖性，要发挥这些武器远程、精确的杀伤效能，必须通过信息链路进行控制，通信对信息化武器装备的控制具有基础作用。

军队其他业务工作信息化建设的基础要素 除以指挥控制为核心的军事信息系统和信息化主战武器装备控制系统外，军队支援保障系统和其他业务工作的信息化建设，包括后勤等各类支援保障系统的信息化建设，以及信息化政策法规、标准规范、人才培养、理论建设、编制体制、日常办公及将军队各个方面联为一体的信息网络建设等。信息传输既寓于各方面之中，又发挥将各个方面联为一体的神经系统功能。以通信为主要要素的信息网络建设对军队其他业务工作信息化建设的基础作用十分突出。

夺取信息化战争胜利的基本保证 20世纪80年代以来，历次具有信息化战争初期特点的高技术局部战争表明，军事通信对夺取未来信息化战争胜利的保证作用空前突出。

夺取和保持制信息权的重要因素 制信息权即占有信息优势。夺取和保持制信息权，就是夺取和保持对信息获取、传输、处理、利用的控制权和主动权，使己方信息在战场上迅速、准确、有序流通，达成总体力量综合集成，获得最大的作战效能，并使敌方丧失信息优势，加速其失败。保持军事通信畅通是达成这一目的的前提条件。

信息战和信息作战中的关键 在信息战和信息作战中，军事通信既是敌方攻击和己方防护的首要目标与重点对象，又是己方进行信息防御、保持信息优势的重要主体力量。在信息获取、传输、处理和利用诸环节中，通信处于关键地位，一旦通信中断或遭到损毁，制信息权就将丧失。

控制信息化武器的神经 信息化武器是信息化战争赖以进行的物质基础。控制这些武器的信息系统，包括探测和传感系统、识别和处理系统、遥控制导系统、效能评估与反馈系统等，无不依赖灵敏快捷的信息传递。如果通信失灵，再好的武器也发挥不了作用。

主要特点

军事通信同民用通信和军队其他专业相比，具有以下主要特点。

机动灵活，时效性强 现代战争战场广阔，部队机动范围广、速度快，指挥控制的空间范围不断扩大，指挥部与装甲车、直升机、飞机、舰艇等高速机动武器平台必须保持畅通的联络，才能取得战争胜利；现代战争特别是信息化战争进程快，战场情况变化快，战机稍纵即逝，对军事信息传输的时效具有很强的依赖性，需要快速建立、快速沟通、快速传递信息。

抗毁抗扰，适应性强　现代战争特别是信息化战争，通信是敌方实施硬摧毁和软杀伤的重点，通常会受到强烈的火力打击、电磁攻击与干扰；战场环境恶劣复杂，如高山、荒漠、雨林、海洋风暴和高温、严寒、潮湿、高噪声、强震动等，对通信的影响很大。军事通信必须具有很强的抗摧毁、抗干扰能力和适应各种恶劣环境的能力。

涉及面广，技术性强　军事通信涉及军事活动的各种信息，包括指挥信息、协同信息、报知信息、后方信息、装备技术保障信息和武器控制信息等各个方面，应用于陆军、海军、空军、战略导弹部队及各兵种、各部队（分队），覆盖陆地、海洋、空中、太空、电磁等多维战场，维系战略、战役、战术、单兵等各个层次。信息化条件下的作战领域众多、部队配置分散，军事通信涉及的空间广阔、领域广泛。军事通信涉及的技术种类多、科技含量高，不仅包括传输技术、交换技术、终端技术、计算机通信技术、通信网络技术、通信安全保密技术、通信抗干扰技术等，还与计算机技术、电子对抗技术，以及信息获取、处理、应用技术和定位及识别技术等密切相关，技术性很强。

平战一致，保密性强　军事通信肩负平时通信和战时通信的双重职能。平时要保障国家和军队最高指挥机构对全军、各级指挥员对其部队的指挥控制，以及其他信息的传递，确保军队工作正常运转和现代化建设的正常进行；战时要保障国家和军队最高指挥机构对全军、各级指挥员对其部队的指挥控制，以及其他作战信息的传递，确保战争取得胜利。军事斗争对通信保密的要求极高，敌对双方无不利用对方的信息传递过程窃取军事秘密，无论平时战时，信息传递必须严格保密，包括通信人员保密、通信设施保密、通信资料保密、信息密化处理、传输过程加密等，保密性很强。

基本要求

现代战争特别是信息化战争对通信联络的总要求是迅速、准确、保密、不间断。基本要求包括6个方面。

平战结合，常备不懈　适应平战一致的特点，要求军事通信平时也要全面展开，常备不懈，确保军队建设和重大任务、反恐维稳、处置突发事件及抢险救灾等通信联络畅通。军事通信建设必须立足作战需求，兼顾平时需要，坚持平战结合、以战为主，既完成平时通信任务，又确保战时作战指挥、部队协同的通信联络顺畅。

快速反应，准确无误　组织建立军事通信联络时，要分秒必争，迅速准备，迅速机动，迅速沟通，迅速传递，迅速恢复中断的联络，以科学、灵活、快捷的方法，确保信息传输的及时性；在实施通信联络过程中，要严肃认真，一丝不苟，正确运用各类通信装备设施，将差错减少到最低程度，确保信息传输的准确性。

综合集成，互联互通　根据信息化战争的需要，采用先进的信息技术，依托现有各类通信设施，科学整合网络、技术、人才及装备，通过结构重组、网络扩展、功能升级、业务调整和新系统研制，将各种通信手段、系统、网络综合集成，形成优势互补、综合一体的信息网络，实现各网系间的互联互通互操作。

严格保密，严密防护　组织军事通信时，必须牢固树立信息保密和通信防护观念。要严格遵守通信纪律和通信保密规则，在通信组织、管理和技术上采取有效措施，隐蔽保密地传递军事信息；对通信保密设备严加防护，合理配置通信台站，严密组织通信伪装，注重通信设施的工程防护和警戒防卫，在反侦察、反无线电干扰及防电磁脉冲、计算机病毒和反辐射武器摧毁等各方面采取相应防御措施，确保信息传递安全可靠，即使遭受摧毁性打击和严重干扰，也要确保最低限度通信畅通。

全程全网，密切协作　军事通信的环节多，涉及面广，技术手段多，网络构成复杂，要求军事通信各方面与各环节具有全程全网的整体观念，主动配合，密切协作，互相支援。军队各级通信部门要主动与军内外有关部门保持联系，协调通信联络的有关问题。各军兵种部队之间，要按协同通信的规定及时沟通联络，协调动作，及时解决协同通信中遇到的各种问题。

军民结合，整体保障 组织军事通信要贯彻军民结合的方针，充分利用一切通信力量。平时，军队各级要主动了解和掌握民用通信资源情况，制订利用预案，适时组织军民结合的通信演练，做好军民结合的通信准备。战时，要依照国家法律法规，利用或征用国家公共通信网及铁路、公安、交通、民航、广播、电视等专用通信系统，以形成整体合力，提高战时整体保障的效能。

分 类

军事通信构成复杂，从不同角度、按不同标准可进行多种分类。

按通信手段 可分为无线电通信、有线电通信、光通信、运动通信、简易信号通信等。无线电通信是利用无线电波传递信息的通信方式。按波长划分，有极长波通信、超长波通信、甚长波通信、长波通信、中波通信、短波通信、超短波通信和微波通信等。流星余迹通信、散射通信、卫星通信等也属于无线电通信。具有机动灵活、有利于实现动中通，但易被敌方截获、干扰和受地形气候影响等特点，是保障作战指挥和战场信息传输的主要手段。有线电通信是利用金属导线传递信息的通信方式。包括架空明线通信、地下（海底）电缆通信和被覆线通信等。具有传输性能稳定、通信质量高，但机动性差、易遭受破坏等特点，是军事通信的重要手段。光通信是以光波作为载体传递信息的通信方式。包括光纤（光缆）通信、大气激光通信、空间激光通信和水下激光通信等。具有信道容量大、传输质量高、保密性好等特点，是军事通信的重要手段。运动通信是指人员徒步或乘坐交通工具传递文书、口头信息的通信方式。具有保密可靠，但易受天候、地形及敌情影响等特点。简易信号通信是指利用简易视听信号工具、就便器材和简便方法，按照预定的信号或记号传递信息的通信方式。具有易于组织、可直接传递，但易受距离、气候和敌情影响等特点。

按通信业务 可分为电话通信、电报通信、数据通信、图像通信和多媒体通信等。话音通信是指利用通信信道传递语音的通信，具有实时直接沟通信息等特点，广泛用于各级指挥机关与部队（分队）。电报通信是指用模拟或者数字信号传递报文的通信。包括编码电报通信和传真电报通信，用以传输文字、图表等信息。数据通信是指按一定规约协议、编码传输数据信息的通信方式。具有迅速、准确、可靠、自动化程度高等特点。图像通信主要是指用模拟或数字信号传递图像信息的通信。包括静态图像通信和动态图像通信等。多媒体通信是综合传输声音、文字、数据、图形、图像、动画和视频等多种媒体信息的通信方式。具有信息量大、实时性与综合性强等特点。

按通信任务 可分为指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信、装备技术保障通信和武器控制通信等。指挥通信是依据指挥关系建立的，用以保障军队指挥控制的通信。协同通信是根据协同关系建立的，用于保障军队协同动作的通信。报知通信是为保障迅速传递各种情报和敌方突然袭击特别是核、化学、生物武器袭击的警报信号建立的通信。后方通信是为保障军队后方部署和后（联）勤供应关系建立的通信。装备技术保障通信是按照装备技术保障关系组织建立的通信。武器控制通信是指挥所对信息化作战武器平台、精确制导武器、信息化单兵武器装备等实施控制建立的通信。

按保障范围 可分为战略通信、战役通信和战术通信。战略通信是为统帅部及其派出的指挥机构实施战略指挥建立的通信。战役通信是为战区、战役军团实施战役指挥建立的通信。战术通信是为部队（分队）实施战斗指挥建立的通信。

按部队种类 可分为陆军通信、海军通信、空军通信、战略导弹部队通信、航天部队通信和科研试验部队通信、武装警察部队通信等。陆军通信是为保障陆军作战建立的通信，包括步兵通信、炮兵通信、防空兵通信、装甲兵通信、工程兵通信、防化兵通信、陆军航空兵通信、电子对抗兵通信等。海军通信是为保障海军作战建立的通信，包括海军水面舰艇部队通信、潜艇部队通信、海军航空兵通信、海军岸防兵通信、海军陆战队通信、海军观通部队通信等。空军通信是为保障空军作战建立的通信，包括空军航空兵通信、空军地空导弹兵通信、空军高射炮兵通信、空降兵通信、空军雷达兵通信等。战略导弹部队通信是为保障

战略导弹部队作战建立的通信。航天部队通信是为保障航天部队作战建立的通信。科研试验部队通信是保障国防科研试验建立的通信。武装警察部队通信是为保障武装警察部队执行任务建立的通信。

组织实施

组织军事通信，应根据作战任务和指挥的需要，遵循一般组织原则，灵活运用通信战法，区分不同通信任务，具体组织实施。

组织原则 军事通信的组织实施一般应遵循以下原则。

统一计划，按级负责 对军事通信网络与系统的规划、建设、使用与管理，通信联络组织方案，通信装备体制规划，通信装备技术保障方案，无线电频谱资源管理，协同通信规定等全局性问题，实行统一计划，按级负责。下级在上级的统一计划和指导下，按照职权范围，统一计划与组织本部队的通信联络。遇到上级没有规定的全局性问题时，应当及时请示报告。

全面组织，确保重点 要从作战全局出发，通盘考虑，统一指挥协调各种通信力量的行动，正确运用各种通信手段，组成纵横贯通、迂回多路的通信网络，确保通信顺畅。同时应针对作战特点和通信兵遂行任务的需要，统筹兼顾通信兵后勤和通信装备技术保障。在全面组织的基础上，集中主要通信力量，保障作战指挥。对主要方向、重要时节和执行主要任务的部队，以及单独执行特殊任务部队的通信，必须从人员、装备和组织上采取措施，予以重点保障。

机固结合，军民结合 要充分利用和统一协调作战范围内机动和固定、军队和民用通信系统及设施，统一组织与建立适应统一指挥和诸军兵种联合作战及独立作战需要的通信网络配系，形成机固结合和军民结合的整体通信，增强通信联络的稳定性、灵活性和保密性，确保指挥和协同的需要。

合理部署，控制预备 要根据部队作战编成、作战部署和指挥机构配置等情况，科学编组，正确使用通信兵力，合理部署通信枢纽和台站，使作战地域内的各级指挥机构和作战单位都有可靠的通信保障。在满足当前作战指挥需要的前提下，必须控制使用通信力量，掌握一定数量的通信预备队，隐蔽地配置在适当地域，使用在关键时机和重要方向。

无线为主，综合组网 要利用无线电通信建立迅速，能与机动中的方位不明的被自然地理环境阻隔的或被敌军包围的部队达成远距离、多方式、快速有效通信联络的特点。适应未来信息化战争中高度机动作战的需要，通常应坚持以无线电通信为主，综合运用有线电通信、光通信、运动通信、简易信号通信等各种手段，综合组网，形成优势互补的综合通信网系。特殊情况下，可以有线为主，综合组网。

适应变化，灵活调整 根据作战情况的发展变化及对通信联络的要求，采用最适用的通信手段或装备，周密组织通信装备器材的储备和供应，及时调整补充通信装备器材，组织技术力量抢修战损通信装备，灵活调整通信力量、通信联络组织和通信战法，确保通信顺畅。

通信战法 通信兵指挥员应当根据通信任务和要求，对参战通信力量进行科学编组，合理区分任务，根据不同的作战对象、战场环境和作战要求，善于灵活运用通信战法组织实施通信联络。

机动通信战法 主要包括预先佯动、隐蔽企图，综合组网、动静互补，依托既设、机固结合，分批编组、跟踪伴随，预建预派、立体转信，机动灵活、整体保障等。

协同通信战法 主要包括指协一体、直接组网、派遣实现、转信达成、插入建立、信号识别、公网实施、建数据链、综合保障等。

通信电子防御战法 主要包括隐蔽欺骗反敌侦察，快改快变速率、频率等参数抗敌干扰，多路由或网格组网抗扰，利用跳/扩频电台等高新设备抗扰，工程和技术防护反侦避扰，火力摧毁以攻助防等。

通信抗毁战法 主要包括隐真示假、防侦抗毁，工程防护、以藏抗毁，屏蔽防护、阻隔抗毁，适时机动、以动抗毁，网格组网、结构抗毁，备份装备、以备抗毁，软硬兼施、攻击抗毁，多种手段、综合抗毁等。

通信保密战法　主要包括按照规定使用加密通信设备，采取单方发信或遥控发信方式，适时组织无线电静默和佯动，组织隐蔽网和无线电转信，调整控制发信功率和天线，适时变换工作频率和密钥，灵活运用保密通信系统等。

组织实施方法　军事通信的组织实施，一般应根据上级司令部的指示和本级指挥员的决心，按通信兵战斗条令规定，区分通信联络任务，在各级参谋长领导下，由通信部门组织并指导通信部队（分队）具体实施。

指挥通信的组织实施　一般由各级司令部自上而下统一计划，按级组织。必要时，组织越级指挥通信，通常越一级，需要和可能时，可以越数级，由实施越级指挥的司令部负责组织。通常建立无线电台指挥网和专向，无线电接力、卫星、散射通信网，有线电通信网和光缆通信网，有条件时建立野战地域通信网和无线电移动通信网，并同作战地区民用通信网相衔接。建立指挥通信所需的人员、器材，一般由上下级各自负责，特殊情况下按上级规定执行。

协同通信的组织实施　通常由组织协同作战的司令部组织，或者由上级指定协同的某一方负责组织。各军种之间的协同通信，一般组织到师或有直接协同关系的团、营。军种内各兵种之间的协同通信，原则上组织到营，特殊情况下可以组织到连。实施协同通信时，可以建立无线电台协同网和其他协同网，也可在有关军兵种指挥网内实施，或由协同一方向另一方派出作战小组、火力校正组、目标引导小组电台实施。作战部队与武警、民兵、地方部队之间的协同通信，通常由组织协同作战的部队司令部统一建立协同网实施，或通过上级指挥网（专向）转信。建立协同通信所需的人员、器材，一般由协同各方自行负责，特殊情况按上级规定执行。

报知通信的组织实施　战略警报报知通信一般由总参谋部组织。战役警报报知通信由战区、海军、空军和战略导弹部队等大单位司令部分别组织。海情、空情报知通信由海军舰队（基地）和战区空军（空军军）司令部分别组织。气象、水文报知通信由军兵种司令部统一计划，担负报知任务的部队（分队）组织实施。侦察、情报报知通信，按战略、战役情报报知的要求，分别由总部、战区、军兵种组织实施。实施警报报知通信时，通常运用大功率电台组织通播网，也可建立有线电（光缆）警报网，还可利用各种值勤通信网，或建立多种手段结合的自动化警报网。实施情报报知通信，通常建立通播网或者专用网（专向）。实施报知通信所需的人员、器材，一般由组织发放和接收报知信号的部队自行负责。

后方通信的组织实施　总后勤部对直属部队（分队）的通信联络，由总后勤部统一计划并组织实施。战区、军种联勤部对直属部队（分队）的通信联络由战区、军种联勤部统一计划并组织实施。集团军以下各级后方通信，由各级司令部统一计划并组织实施。实施后方通信，通常建立后方无线电台通信网（专向）和有线电（光缆）通信网。上下级后方机关之间及对重点后勤单位的通信可以利用司令部统一建立的通信网。建立后方通信所需的人员、器材，由各级后方司令部所属通信部队（分队）负责，没有编制通信分队的，可由各级司令部指派通信分队保障。

装备技术保障通信的组织实施　通常由各级司令部统一计划，各级装备保障机关组织实施。一般建立装备保障无线电台通信网（专向），也可利用司令部统一建立的通信网。建立装备保障通信所需的人员、器材，由各级装备保障机关所属通信分队负责，没有编制通信分队的，可由各级司令部指派通信分队保障。

发展趋势

随着电子信息技术的迅猛发展，适应新军事变革和信息化战争作战指挥的需要，军事通信将进一步着力提升6种能力，即无缝的互联互通能力、广域的网系覆盖能力、快捷的应急机动通信能力、高效的信息处理能力、实时的频谱管控能力和综合的安全防护能力。

通信技术方面　未来军事通信将广泛采用数字技术、微电子技术、光电子技术、超导电子技术、真空

电子技术和通信抗干扰技术、软件无线电技术、认知无线电技术、通信网络技术等，并与计算机技术及其他信息技术进一步融合，信息传递与处理的自动化和智能化水平将不断提高。无线电通信将开发利用极高频等更高的通信频段，数据链通信将得到进一步发展和应用，卫星移动通信将得到更大发展。光通信将向全光化、大容量的方向发展，中微子通信、量子通信等新技术手段将得到进一步研发，并向实用方向发展。

通信装备方面 通信装备体制及其系统的发展，将不断采用新的技术成果，不断提高有效性、可靠性、安全性、机动性和抗干扰、抗摧毁能力，将更加注重装备体制的顶层设计和系统集成，其“三化”即通用化、系列化、组合（模块）化水平将不断提高，逐步形成一体化平台，实现各类通信与信息装备的互联互通互操作。

通信网络方面 机动通信网将从以指挥所为中心的辐射式通信网发展为覆盖作战地区的网格式地域通信网，固定通信网将发展成为具有多种功能的立体化的大容量信道组成的基于IP协议的综合业务网，以人造卫星为骨干的天基信息系统将得到进一步发展，各类通信网络将向无缝链接的、陆海空天一体的、智能化一体化的全球信息网格（GIG）方向发展。

组织实施方面 随着通信技术手段和装备体制的不断发展，适应信息化战争作战指挥与其他信息传输需求的不断提高，指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信、装备技术保障通信、武器控制通信和战略通信、战役通信、战术通信的组织实施，将向综合一体化方向发展。随着军事信息系统的建设不断完善，通信联络的组织将与指挥控制、情报侦察、预警探测、其他信息支援保障分系统及精确打击、效能评估等各类信息系统的运行有机融合，一体化实施。

整体职能方面 随着指挥、控制、通信、计算（即C^4）系统被替换为“通信系统”，新的“通信系统”（即大通信系统）成为通信网络和信息服务网络（程序）的总和。军事通信除了要为军队作战指挥、军事训练、战备值勤和其他军事活动提供精确、高效、安全、不间断的通信保障，还将为各类信息系统提供先进、通用、广泛、一体化的基础平台与技术支持。军事通信的整体职能，将在确保作战指挥控制信息传递顺畅，确保各类信息系统互联互通互操作的基础上，向军队信息化建设综合指导、联合作战信息综合保障、全域电磁频谱综合管理等新的领域拓展。（陈　东）

军 事 通 信 科 学

军事通信科学，是反映军事通信活动本质与规律，用于指导军事通信准备与实施的科学。亦称军事通信学。军事科学的组成部分。随着军事技术和战争实践的不断发展，特别是军事通信技术装备、军事通信力量、军事通信实践的日益发展而逐步形成。军事通信科学来源于军事通信活动，同时又对军事通信活动及其发展具有重要的指导和促进作用。

产 生 与 形 成

军事通信科学源远流长。在军事通信活动的历史进程中，人们从来没有间断过对军事通信科学的探索与总结，也从来没有停止过对军事通信科学的创新与发展。随着战争形态和军事通信手段、组织运用方式及其地位作用的演变，军事通信科学经历了一个漫长的孕育产生和形成的过程。

长期孕育　从远古至近代中期是军事通信科学的孕育阶段。在长期的战争中，作战双方主要使用视听和接力等简单通信手段保障指挥和协同，产生了关于军事通信地位作用与组织运用的理论观点，这些观点分散记述在一些著名的军事论著中。

古希腊修昔底德的《伯罗奔尼撒战争史》、色诺芬的《远征记》和古罗马凯撒的《高卢战记》、阿里安诺斯的《亚历山大远征记》等战争史著作中，记述了伯罗奔尼撒战争、亚历山大东征等著名战争中作战双方使用旗、鼓、角、金等简单视听通信工具实施作战指挥的情况。中世纪拜占廷帝国佚名作者的《将略》、里欧的《战术》，文艺复兴时期意大利N.马基雅维利的《战争艺术》等军事论著中，也记述了作战指挥运用各种通信工具的简要情况。1813年，英国皇家海军正式出版《英国海军信号法典》，对海军信号通信作了规范。19世纪上半叶，欧洲资产阶级军事理论家C.von克劳塞维茨在《战争论》一书中指出：交通线是军队的生命线，交通沿线的邮局和信差等，其总的价值对军队有决定性的意义。

中国古代著名兵书《孙子兵法》中明确指出："斗众如斗寡，形名是也。""形名"就是指旗、鼓、角、金等视听通信工具。《孙子兵法》又指出："《军政》曰：'言不相闻，故为金鼓；视不相见，故为旌旗。'夫金鼓旌旗者，所以一人之耳目也；人既专一，则勇者不得独进，怯者不得独退，此用众之法也。故夜战多金鼓，昼战多旌旗，所以变人之耳目也。"春秋时期的《吴子兵法》也记述了如何运用旗、鼓、角、金进行联络和指挥的方法。《尉缭子·勒卒令第十八》中对运用方法有更具体的阐述："金鼓铃旗各有法。鼓之则进，重鼓则击；金之则止，重金则退。铃，传令也。旗麾之左则左，麾之右则右，奇兵则反是。"《六韬·龙韬》中记载了西周时期曾采用"阴符"和"阴书"进行保密通信的方法，即以约定物体的长短表示情报内容，将一份战斗文书写在简牍上以后，每片简牍一切为三，由三个通信人员各带一份分别送往一地，受文者必须三合为一，方知其意。魏晋时期，出现了中国历史上第一部驿传通信法规——《邮驿令》。唐代驿传通信充分发展，当时制定的《永徽律》，是今天能看到的最早的相当完备的驿传制度。北宋曾公亮等编纂的《武经总要·字验》中记载，当时将一首40个无重复汉字的五言律诗，依次代表40个军情，用于作战指挥密语通信。明代著名将领戚继光所著《纪效新书·耳目篇》中指出："古今名将用兵，未有无节制号令、不用金鼓旗幡而浪战百胜者。"

初步形成　1837年美国人S.莫尔斯发明有线电报，标志着电通信时代的开始。1864年英国人J.C.麦克斯韦创立电磁理论，预言电磁波的存在。1887年德国人H.R.赫兹用实验方法验证了电磁波的存在。他们

的理论与实践为近代通信的发展奠定了坚实的基础。1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别成功地发明无线电通信以后，军事通信的技术含量日益提高，组织方式日益复杂，地位作用日益重要，促使军事通信的有关理论日益系统化，逐步成为军事科学中一门新的学科。

有线电报问世不久，开始引发作战指挥体制的变革。F.恩格斯在《1852年神圣同盟对法战争的可能性与展望》一文中，论及了有线电报对变革作战指挥的重要作用。在谈到指挥人数庞大、运动性高的军队时，他分析指出："不采用电报，就绝对不可能指挥他们。而且因为在这样庞大的人数之下，战略家和战术家（战场上的指挥官）不能集于一身，所以在这里就要有分工了。战略行动——各军队集团行动的协调——应当由一个中枢地点用电报线路来指挥；至于战术行动的指挥则由各别的将军来实施。"

第一次世界大战中，英、德、俄军相继在集团军战役指挥机构中增设通信处和通信兵司令部，统一计划和组织战役通信保障，将通信任务区分为指挥通信、协同通信、报知通信和后方通信，对无线电台组织运用采取了网路和专向结合的方法，对有线电通信采取了干线和支线结合等方法。

第二次世界大战期间，德、意、日和英、美、法、苏等国军队的通信兵均发展成为独立兵种，人数占到总兵力的10%左右。各国军队都针对战争的需要，制定了军事通信的有关规定。在实施军事通信中，开始有意识地贯彻以无线电为主、各种手段综合运用的原则，开始运用无线电静默和佯动等通信战术，开始组织无线电侦察和无线电干扰等电子战斗，大大丰富了军事通信的实践经验。

20世纪40年代末，美国人C.E.香农建立了信息论，为现代通信理论提供了理论基础。随着信息技术的迅猛发展，军事通信科学也进入一个迅速发展的阶段。

第二次世界大战后，苏、美、英、法等国军队都相继编写、颁发了通信兵战斗条令或野战通信条令，使军事通信的实践经验初步规范化、理论化。苏军对卫国战争中通信的经验教训进行了系统总结，促进了军事通信科学的发展。《1941～1945年苏联伟大卫国战争历史》一书中指出："在战争初期，妨碍我军战争行动进行战役指挥的重要原因之一，是没有总参谋部同各方面军的通信联络，而且也没有各方面军指挥部同所属各集团军的通信联络。"苏军通信兵元帅N.T.佩列塞普金在《伟大卫国战争中的通信联络》一书中得出结论：伟大卫国战争的经验表明，没有可靠和畅通的通信联络，就不可能有不间断的军队指挥；无线电是最重要的通信工具和军队指挥手段，在情况复杂而又变化急剧、军队战斗行动高度机动的情况下，在保障军队指挥中，任何其他通信工具所提供的通信能力都是无法与无线电通信相比拟的；有线电通信对军队指挥具有重要意义，在战略战役一级可使用永备架空线路，在战役战术一级可使用制式高杆线路和被覆线线路；组织越级的通信联络，是战时保障指挥的成功方法；组建和使用特殊使命的通信枢纽、专门使命的通信枢纽和通信军代表办事处，任命战役通信方向主任，使用小功率电台建立远距离通信联络，为所有司令员和指挥员提供专用电台等措施，对保障通信联络畅通具有重要意义；综合使用司令部所有的通信工具，通信主任掌握足够数量的预备队和通信器材，对建立稳定可靠的通信联络十分必要。

中国军队从19世纪后期开始将有线电报作为战略指挥手段。1877年，直隶总督李鸿章为支持福建巡抚丁日昌在台湾架设电报线路之事上奏说："铁路、电线，二者相为表里，无事时运货便商，有事时调兵通信，功用最大。"清末新建陆军制定的《训练操法详晰图说·电报说》是中国近代史上第一部具有军事通信条令性质的文献，其中明确提出了有线电报通信的一系列原则与要求："平时以坚固持久为要，行军则以轻灵为主"的组织原则；"密定报本，将字码措置颠倒，或每码另行加加减，期与常用者不同"的保密原则；"送报人员必须妥实，值报之员必精明耐劳"的基本要求；行军作战中携带电报器材的种类、数量、规格、安装与操作方法等。

土地革命战争时期，中华苏维埃共和国临时中央政府主席毛泽东在论及中国工农红军无线电通信的作用时指出："由于无线电的存在，纵使我们在农村的环境中，但我们在政治上却不是孤立的，我们和全国全世界的政治活动的关系是很密切的。同时，纵使革命在各个农村是被分割的，而经过无线电，也就能形

成集中的指导了。"抗日战争时期，毛泽东在《抗日游击战争的战略问题》一书中又强调指出："无线电通讯之普遍地设置于一切较大的游击部队和游击兵团，实有完全的必要。"1941年10月10日，他给通信兵题词："你们是科学的千里眼顺风耳。"

中国人民解放军在20多年的革命战争通信实践中，总结提出了许多有价值的理论观点：关于"迅速、准确、保密、不间断"的通信总要求；关于"以无线电为主、有线电与步骑通信为辅"的组织原则；关于无线电台平时"集中配置"和战时"前轻后重"配置的原则；关于"无线电静默和佯动"的通信战术；关于"以缴获敌人通信装备为主，以购买和自制为辅"的通信器材筹措原则等。

1952年，中国人民解放军对通信战术、通信专业战术展开专题和系统研究，相继编写了《通信战术》、《特种兵通信》、《步兵通信战术》、《合成军队进攻战斗通信》、《合成军队防御战斗通信》、《夜间战斗及通信特点》等专著和教材。1957年，又集中力量专题研究抗美援朝战争通信保障经验，编印下发了《抗美援朝战争通信工作经验总结》、《进攻作战通信工作总结》及23个通信战例材料。通过这些研究，比较系统地总结了革命战争年代形成的相对零散的军事通信组织原则和实施方法，为中国军事通信科学的形成奠定了基础。

1963年2月，《中国人民解放军通信兵战斗条令概则》、《中国人民解放军合成军队战斗通信条令（军、师、团)》等第一代通信条令正式颁发，系统阐述了通信兵的基本任务，通信兵的优良传统作风，通信兵战斗行动基本原则，通信兵战时政治工作的任务、内容和方法，战时通信兵部门的主要工作，通信兵战斗保障、器材供应和技术保障的组织实施方法；明确规范了军、师、团的通信联络基本原则，各兵种通信联络的特点，通信联络组织区分和手段运用，进攻和防御等各类战斗中通信联络的组织实施等。第一代条令明确提出了通信兵战斗行动的6条基本原则：一切为了保障作战指挥；常备不懈，确能应付敌人的突然袭击；行动迅速，分秒必争；隐蔽自己，迷惑敌人；有重点地使用兵力，控制预备队；主动配合，密切协同。1963年5月至1964年2月，相继印发了《通信人员守则》、《无线电通信教范》、《合同战斗通信联络基本原则》、《战略战役机动通信联络》、《进攻通信》、《防御通信》等教材教范。这一系列专著、条令与教材教范的问世，标志着中国军事通信科学初步形成。

构成体系　20世纪70年代，通信网理论形成体系，为实现通信网效率最大化提供了理论依据。此后，随着无线电短波、散射、微波接力、卫星、计算机网络、移动通信、数据链等新通信手段广泛运用于高技术局部战争中，军事通信向综合集成的通信网系发展，军事通信实践经验日益丰富，军事通信科学逐步构成比较完整的知识体系。

适应高技术局部战争和信息化战争的需要，美军在空地海天一体作战、联合作战、非接触作战等理论的指导下，开始将国防和军队建设的重点向信息化方向转型。90年代，美军重新修改、颁发了《战斗通信》、《军范围内的战斗通信》、《师范围内的战斗通信》、《通信与信息系统》、《联合信息行动》等条令，在强调通信是每个部队整体战斗力非常重要的一部分、战斗力的关键是通信系统的基础上，对指挥控制系统和通信的关系，战备训练，战斗计划，进入战斗，战斗中的通信，持续战斗，军师通信部队的编制、职责、手段、任务，以及训练与作战的实施方法等作了明确规定，形成了军事通信理论与实践结合的系统规范。2001～2003年，美国陆军、空军、海军相继修订颁发信息作战条令。2004年，美军颁发《联合信息作战条令》的修订版，明确规定了联合信息作战的战术、技术和程序。2006年3月，美军颁发新版JP-6-0《联合通信系统纲要》，正式取消C^4（指挥、控制、通信、计算）系统这一概念，将其替换为"通信系统"(又称"大通信系统")。新的"通信系统"是指通信网络和信息服务网络(程序)的总和，已作为全球信息网格(GIG)的主要组成部分。美军在这一理论指导下，正展开综合一体化建设。

80～90年代，中国人民解放军对军事通信地位作用的认识进一步加深。叶剑英元帅指出："在现代战争条件下，通信兵的作用是日益扩大和重要了。通信兵在现代战争中的作用，不仅仅是以严密的通信联络网，使各军种、兵种、师团协同动作，联成一个有机整体，达到指挥上的最高机动性与灵活性，而且还是

控制与拦截火箭、导弹等毁灭性武器的重要工具。”80年代前期，中国人民解放军将战略通信、战役通信、战术通信、通信兵作战指挥等列入军事科研计划，进行系统研究，开展战役通信演习和集训，并创办了《军事通信学术》杂志。1990年10月，颁发了《中国人民解放军通信概则》和集团军、师旅团、营及海军、空军、第二炮兵通信条令，构成第二代通信条令系列。第二代条令首次提出通信兵是军队战斗力的重要因素，归纳提出了通信联络的10条基本原则：平战结合，确保畅通；统一计划，按级负责；全面组织，确保重点；以无线电通信为主，多种通信手段相结合；野战通信装备与固定通信设施相结合；掌握通信预备队；快速反应，提高通信时效；严格通信保密，加强通信防护；周密组织装备器材保障；主动配合，密切协作。与此同时，组织野战综合通信系统演习，开展战役通信研讨活动，对军事通信科学的形成和发展起到了推动作用。1999年8月，颁发《中国人民解放军通信兵战斗概则》、《中国人民解放军战役军团通信兵战斗条令》等第三代通信条令，增加了联合战役通信保障的内容；提出了通信兵“是信息作战的重要力量之一”的新观点；新增了“集中力量、整体保障”的基本指导思想，“军民结合、充分利用一切通信力量”的原则；补充了通信电子防御、指挥自动化、战场无线电管理、战时后勤工作等内容。

这一时期，中国人民解放军还相继出版了《战略通信学》、《战役通信学》、《战术通信学》、《通信兵作战指挥学》等专著，分别阐明了战略通信学、战役通信学、战术通信学、通信兵作战指挥学的学科概念、构成要素、指导原则，以及通信兵力、通信系统、通信对抗、通信指挥、通信管理、通信训练、通信装备器材与技术保障和通信防护的特点、任务与方法，各类各层次进攻、防御作战和各种特殊类型作战中通信联络的组织原则与实施方法。在此期间，还先后提出了一系列新的观点：通信是战斗力；通信技术数字化、通信装备一体化、通信网络综合化、通信管理智能化、通信人员知识化的通信现代化建设总体目标；科技兴通信、军民结合与平战结合、在改革中求发展的通信发展战略；不断提高通信快速反应能力、机动通信能力、协同通信能力、通信保密能力、通信电子防御和通信抗毁能力的基本要求。与此同时，还从宏观和全局上对军事通信进行了综合研究，对其基础理论和应用理论进行抽象概括，出版了《军事通信学》专著。该书将军事通信学的学科结构分为3个层次：军事通信学为第一层次，战略通信学、战役通信学、战术通信学、通信兵作战指挥学、通信兵战术学、军事通信管理学、军事通信装备学、军事通信教育训练学、通信兵军制学、军事通信保密学、通信后备力量建设学、海军通信学、空军通信学、战略导弹部队通信学等分支学科为第二层次，各分支学科的专业研究方向为第三层次。这一系列专著的出版发行，标志着中国军事通信科学形成了较为完整的结构体系。

20世纪末至21世纪初，随着新军事变革的兴起和战争形态向信息化战争转变，中国人民解放军对军事通信科学及其相关学科展开深入研究，又相继出版了《高技术条件下局部战争通信》、《高技术条件下局部战争通信对抗》、《军事通信技术保障研究》、《军事通信装备学》、《海湾战争通信研究》、《高技术条件下作战通信战法概论》、《军事通信训练学》、《通信兵后勤概论》、《军事通信网科学化管理》等专著，比较系统地提出了高技术条件特别是信息化条件下局部战争中通信联络的基本理论和对策，以及进入信息化时代军事通信的有关理论；还先后出版了与军事通信密切相关的《信息作战指挥控制学》、《信息作战技术学》、《信息作战导论》、《信息战概论》、《数字化部队论》和《军事无线电管理概论》等专著，系统论述了信息作战指挥控制理论、信息作战技术及其应用理论，初步构建了信息作战理论体系框架，标志着中国人民解放军的军事通信科学结构体系和相关学科体系在进一步完善，理论研究在不断深化。

研究对象和任务

军事通信科学有其特定的研究对象和任务。

研究对象　军事通信科学的研究对象是军事通信活动。主要包括指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信、装备技术保障通信、武器控制通信等。

研究任务　军事通信科学研究的基本任务是：通过对战时和平时军事通信活动的科学研究，揭示其运动发展的本质特征和基本规律，提出军事通信活动的原则、手段和方法，提供决策依据和理论指导。主要包括：①研究揭示作战通信、非战争形态军事通信的基本特征和一般规律，提出战时与平时组织实施通信联络的基本原则、要求和方法。②研究揭示国防和军队通信现代化建设，包括通信兵队伍建设的基本特征和一般规律，提出建设的战略目标、发展战略、基本任务、一般原则、总体规划、建设步骤、技术体制、技术政策和技术应用等。

主要知识体系

随着军事通信实践的不断发展，军事通信科学知识日益丰富。从知识体系的角度划分，主要包括学术方面知识、技术方面知识、历史方面知识和相关方面知识。

学术方面知识　主要编列了军事通信学术、通信兵、军兵种通信等3个门类。

军事通信学术门类　关于指导军事通信活动的理论与方法方面的知识。主要划分为战略通信学/战略通信、战役通信学/战役通信、战术通信学/战术通信、通信兵作战指挥学/通信兵作战指挥、军事通信战备、通信动员、军事通信法规和外军通信等分支学科。

通信兵门类　关于通信兵兵种方面的知识。主要划分为通信兵军制、通信兵部队训练、通信兵院校教育、通信兵继续教育、中国人民解放军通信兵政治工作、通信兵后勤等分支学科。

军兵种通信门类　关于各军兵种通信建设与作战通信方面的知识。主要划分为陆军通信、海军通信、空军通信、战略导弹部队通信、科研试验部队通信、武装警察部队通信等分支学科。

技术方面知识　主要编列了军事通信技术、军事通信装备、军事通信系统等3个门类。

军事通信技术门类　在军事领域运用有线电、无线电、光或其他通信手段及其系统，以符号、数据、文字、声音、图像、多媒体等信息载荷形式，实现对军事信息的拾取、传输、交换与处理、重现的技术知识。主要划分为军事通信技术基础理论、传输技术、交换技术、终端技术、通信网络技术、军事通信安全技术、军事通信科技人物等分支学科。

军事通信装备门类　军队实施通信联络的技术设备与器材方面的知识。主要划分为军事通信装备体制、军事通信装备科研、军事通信装备生产、军事通信装备管理、传输设备、交换设备、终端设备、通信保密设备、通信测量设备、简易通信器材、通信电源设备等分支学科。

军事通信系统门类　由传输、交换、终端等要素构成，用于传递军事信息的体系方面的知识。军事通信系统是在军事通信学术指导下，以军事通信技术为基础，对各种通信方式和军事通信装备设施的综合集成，是现代实施军事通信的基本手段。广义上的军事通信系统包括管理机构和人员在内。主要划分为军事通信系统分类、军事通信系统建设、军事通信系统管理、军事通信工程、军事通信值勤等分支学科。

历史方面知识　主要编列了军事通信历史门类，即关于军事通信活动发生、发展过程与规律的知识。主要划分为古代军事通信历史、近代军事通信历史、中国人民解放军通信历史等分支学科。

相关方面知识　主要编列了既含有军事通信知识，又含有与军事通信密切相关的其他知识的军队指挥自动化、信息作战、电磁频谱管理等3个门类。

军队指挥自动化门类　在军队指挥体系中，建立和运用以电子计算机设备为核心的综合电子信息系统，辅助指挥员和指挥机关实现科学高效的指挥控制与管理的一系列活动的知识。主要划分为指挥自动化理论、指挥自动化建设、指挥自动化系统、指挥自动化技术、指挥自动化组织运用、指挥自动化管理等分支学科。

信息作战门类　敌对双方为夺取和保持信息优势，围绕获取、利用、破坏、保护信息与信息系统而展开的一系列作战行动方面的知识。主要划分为信息作战理论、信息作战技术、信息作战力量、信息作战

实施等分支学科。

电磁频谱管理门类 对电磁频谱、卫星轨道等资源的使用所实施的规划与控制活动方面的知识。主要划分为电磁频谱管理基础、电磁频谱管理机构、电磁频谱管理法规、电磁频谱管理业务、电磁频谱管理技术、电磁频谱管理装备等分支学科。

基本特征

军事通信科学作为军事科学的重要组成部分，同军事科学等其他科学属性大体相同，主要有以下基本特征。

双重性特征 一方面，军事通信科学具有哲学和社会科学的属性，其研究内容和方法涉及历史唯物主义、辩证唯物主义、唯物辩证法与政治学、经济学、军事学、文学、历史学、管理学等众多领域的科学知识；另一方面，军事通信科学又具有自然科学的属性，其研究内容和方法涉及电磁学、微电子学、光电子学、分子电子学、量子电子学、计算机学和信息论、控制论、系统论，以及各种信息技术与通信技术等众多领域的自然科学知识。

渗透性特征 军事通信渗透于军事的各个领域，军事通信科学的研究内容涉及军队领导学、作战指挥学、军队建设学、军事技术学、军事装备学、军事管理学、军队政工学、军事后勤学、军制学和战略学、战役学、战术学等众多学科知识，并与这些学科的有关理论互相渗透、互相促进；同时，军事通信科学又与陆军军事科学、海军军事科学、空军军事科学、战略导弹部队军事科学、航天部队军事科学，以及各兵种军事科学的联系非常密切，并与这些学科的有关理论互相渗透、互相促进。

相关性特征 高新通信技术的迅猛发展和在军事领域的广泛应用，促进了军事通信科学的发展，同时促进了军队指挥自动化、信息作战、电磁频谱管理等理论的形成和发展，这些理论又与军事通信科学构成了密切相关的关系。①军事通信科学与军队指挥自动化理论密切相关。军队指挥自动化理论是关于利用指挥信息系统（即指挥自动化系统）实施作战指挥的理性认识。该系统主要由指挥、控制、通信、计算、情报、侦察、监视等分系统构成。其中，通信分系统是整个系统的基础平台和神经中枢，对指挥控制起着关键作用。军事通信科学的有关理论对指挥自动化理论的形成和发展，对指挥信息系统的建设和运用起到了重要作用。②军事通信科学与信息作战理论密切相关。信息作战理论是关于信息作战的理性认识。信息作战按行动性质可分为信息侦察、信息进攻和信息防御，有情报战、电子战、网络战、心理战、信息设施摧毁战等样式。在这些信息作战样式中，通信系统既肩负实时准确的信息传递任务，又主要承担信息防御的作战任务，是信息作战的重要组成部分。军事通信科学的有关理论对信息作战理论的形成和发展，对信息作战系统的建设和运用起到了重要作用。③军事通信科学与电磁频谱管理理论密切相关。无线电管理理论是关于掌握控制和有效利用电磁频谱的理性认识。电磁管理主要是对科学使用无线电频谱的管理。无线电管理最早产生于无线电通信业务，随着无线电频谱使用范围的迅速扩展，特别是在信息化战争中的地位日趋重要，无线电管理逐步发展成为相对独立的系统，形成相对独立的无线电管理理论。

先行性特征 信息技术和现代信息科学的迅猛发展，成为牵引、带动国家和军队信息化的重要因素，引发了新的军事变革。军事通信是最早、最快、最密集地应用现代信息技术发展成果的领域之一，军事通信领域总是保持相对的超前性和先进性。军事通信科学十分重视研究运用电子信息技术，吸纳发展现代信息科学有关理论，在科学领域处于比较先行的位置，对军事通信现代化建设起到指导作用，对其他信息系统和武器系统的信息化建设起到一定的带动作用，对军队信息化和新军事变革具有一定的牵引作用。

主要作用

军事通信科学具有理论导向、决策咨询、实践指导、建设牵引等主要作用。

理论导向作用 军事通信科学通过对军事通信活动实践经验的总结，对本质与一般规律的揭示，可以统一人们对军事通信的认识，辩证认清军事通信活动中遇到的各种矛盾和问题；军事通信科学提供的新理论、新观点或新知识，可以为人们提供新的认识工具，引导其深化对军事通信发展的认识，并对军事通信理论创新具有促进作用。

决策咨询作用 军事通信科学包括基础理论和应用理论。在基础理论方面，通过为指挥员和指挥机关提供军事通信科学基本知识、理论和方法，可为提高指挥决策的科学性发挥间接的咨询作用；在应用理论方面，通过提供多种可供选择的军事通信发展战略、政策建议、通信保障方案、信息系统模型和作战通信对策等，可对指挥决策发挥直接的咨询作用。

实践指导作用 军事通信科学通过研究现代战争对军事通信的要求和世界各国的军事通信实践，揭示提炼的军事通信本质和基本规律，总结提出的一系列通信联络的基本原则、基本要求和基本方法，对战略通信、战役通信、战术通信和各军兵种通信、各种作战样式通信、各种环境条件下作战通信的组织实施，具有十分突出的指导作用。

建设牵引作用 军事通信科学通过吸纳现代信息科学技术及其前沿理论，对未来国防和军队通信建设的发展方向、发展战略、发展道路、发展规划、发展步骤、发展规模、发展政策，以及军事斗争通信准备等一系列问题，从理论和实践的结合上，作出科学预测，提出可行性建议，具有理论牵引作用。同时，作为军事科学的重要组成部分，对未来以信息化为主要特征的国防和军队建设也具有显著的牵引作用。

研 究 方 法

军事通信科学研究的基本方法同其他科学的研究方法大体相同，主要包括3类。①哲学方法。即坚持和运用辩证唯物主义与历史唯物主义的立场、观点和对立统一、否定之否定、质量互变等基本方法，观察、分析、研究和解决军事通信活动的基本矛盾和重大理论与实践问题。②逻辑方法。即坚持和运用形式逻辑的演绎、归纳、类比等基本方法，观察、分析、研究和解决军事通信活动的有关问题。③现代科学方法。即运用现代科学的运筹学、系统论、控制论、数学建模、计算机仿真等基本方法，研究解决军事通信活动的有关问题。运用这些基本方法时，要把宏观分析与微观分析、定性分析与定量分析、静态分析与动态分析、专题研究与综合研究、技术研究与战术研究、历史研究与现实研究、理论研究与实践检验、借鉴国外经验与发展自己特色、继承与创新等有机地结合起来。需要重点把握的有以下几种方法。

统计分析法 通过收集数据资料，进行归类计算，得出数量概念，并以数字形式表达，从中找出事物的内在联系及其发展规律的方法。军事通信活动是传递军事信息的活动，对军事通信活动诸多方面，特别是信息的流量、流速、流向进行量化研究时，可以使用统计分析方法，进行精确性统计、描述性统计和推断性统计，从中找出军事信息传递的内在联系和运行规律。

因果分析法 通过分析客观事物的原因和结果，找出内在联系及规律的方法。各种军事通信活动的存在与发展，都有其内在的必然联系。研究有关军事通信活动时，运用因果分析方法，对原因和结果进行客观分析，找出这些军事通信活动的内在联系和规律；并运用其内在联系和规律，根据结果寻找原因，根据原因推断结果。

系统分析法 通过建立系统模型、优化分析和系统综合评价，对事物进行整体分析的方法。军事通信特别是军事通信系统和网络，是由相互联系、相互作用、相互依存的若干要素或子系统组成的有机整体。研究军事通信系统和网络的建设与运用时，可以采用系统分析方法，对整体内的各个部分、各个层次的特定功能及其相互之间的联系进行具体和综合分析，对可能采取的方案进行优选，提出建设与运用的对策。

模拟仿真法 通过计算机系统建立数学模型，综合运用分布交互式仿真技术、虚拟现实技术和人工智能技术等先进手段进行仿真的研究方法。军事通信技术复杂，装备系统和网络设施科技含量高、种类多、

价格昂贵、建设周期长，采用模拟仿真方法进行研究，可以对通信系统与动态战场进行计算机仿真，创设逼真的作战环境，进行可以控制的、现场环境可变的、允许多次重复的实验，通过反复模拟推演，取得近似实战的基本数据，验证有关军事通信理论，把握未来发展趋势，找出指导未来作战通信的有关原则和方法，使研究结果更符合未来实战需要。采用这种研究方法，还可以大大降低成本、缩短时间，有效提高军事通信科学的研究效能。

战例解剖法 对典型战例进行“解剖麻雀”式分析的研究方法。典型的通信战例，体现了有关通信原则和方法，既有成功的经验，又有值得总结的教训。采用战例解剖方法，通过分析战前态势与通信任务、通信联络的组织准备、作战各阶段通信联络的组织实施、各种通信手段组织运用的成效，总结出值得继续坚持或需要改进的原则与方法，促使军事通信科学研究达到继承与创新的统一，可以有效加强对未来军事通信的正确指导。

纵横比较法 将世界各国的历史与现实结合起来进行比较研究的方法。从历史上看，自古代到现代，军事通信历史上积淀了许多经验和教训；从现实上看，由中国到外国，特别是发达国家的军事通信，有许多值得研究总结的内容。将这二者结合起来，从宏观上进行综合比较研究，可以发现军事通信发展的内在联系与一般规律；从微观上进行深入比较研究，可以借鉴各国的先进理念、先进技术和先进组织运用方法，丰富和发展军事通信科学的知识体系。

战技结合法 是一种将战术与技术结合起来进行研究的方法。一般说来，技术决定战术。一旦技术上的进步可以用于军事目的或已经用于军事目的时，常常强制性地或违反指挥官意志地引起作战方式的改变甚至变革。在一定条件下，战术又可牵引技术的发展。战术与技术的关系非常密切。研究军事通信科学，既要研究军事通信技术装备的发展和运用规律及对战术的影响，又要研究战术对军事通信技术装备发展运用的反作用。将二者密切结合起来进行研究，掌握其内在联系和规律，指导战术更好地跟上军事通信技术装备的发展，指导军事通信技术装备的发展更好地适应实战的需要，可使战术和技术互相促进，不断创新。

实兵演练法 通过实兵、实装，按实战要求进行演练、演习和研究的方法。实兵演练是最近似于实战的训练方法，结合这种训练展开科学研究，其成果最接近实战需要；通过演练，可以检验军事通信理论和组织运用方法，取得最接近实战的实际经验，发现漏洞和问题，作为深化研究的重要依据，可有效提高军事通信科学研究成果的质量。

发展趋势

随着信息技术的迅猛发展和新军事变革的深入发展，军事通信科学将不断发展和完善，不断增强科学性、系统性和指导性，将成为军事科学中最具发展潜力和应用活力的学科。

研究内容发展趋势 适应未来信息化战争对军事通信需求的不断提高，适应军队应对多种安全威胁，完成多样化军事任务，更好地维护国家主权、安全、领土完整与维护世界和平等的需要的发展演进，军事通信科学研究的主要内容将出现许多新的变化。适应信息化战争需要的新的军事通信理念的深入研究，信息化条件下局部战争中通信联络经验教训的跟踪研究，信息化战争作战指挥对军事通信需求的分析研究，将成为军事通信科学研究的热点；信息化战争中通信装备的体系结构研究，信息化战争中通信网络扁平化构成研究，信息网络与传感器网络、主战武器网络互联互通互操作构成研究，适应信息化条件下联合作战及反恐、维稳、处突中组织实施通信联络方式方法的研究，将成为军事通信科学研究的重点；与此同时，随着军事通信的涉及面越来越广，军事通信科学将在深入拓展自身研究内容的基础上，不断扩大视角，广泛研究军事信息系统的其他要素、武器装备系统信息化和日常军事业务信息化的通信需求，广泛研究现代信息科学和各种先进技术的军事应用，其研究面将日益扩大。

结构体系发展趋势 随着信息技术的不断发展和战争形态向信息化战争的逐步演变，军事通信与指挥

控制、情报侦察、预警探测、电子对抗、其他支援保障等信息系统，以及传感器与主战武器系统关系日益密切，军事通信科学的结构体系将朝两个方向发展。一方面，军事通信科学在与指挥控制学、情报侦察学、电子对抗学、信息作战学等结合运用的基础上，将不断产生新的学科，如武器控制通信、通信电子防御、航天部队通信等有可能发展成为新的学科，军事通信科学自身的结构体系将不断完善；另一方面，军事通信科学将与发展中的军事信息科学日益融合，逐步形成综合运用各类信息系统的知识体系，即军事信息科学，军事通信科学将成为军事信息科学的重要组成部分。

地位作用发展趋势 未来信息化战争中，指挥决策对军事通信基础理论和应用理论的依赖性越来越大，需要掌握的通信知识越来越多，军事通信科学对作战指挥的决策咨询作用将愈加突出；适应军事变革理论先行的需要，在以信息化为主要特征的新军事变革中，军事通信科学将继续走在时代前列，进一步创新基础理论和应用理论，对新军事变革的先导作用将越来越明显；未来信息化战争对军队信息化建设的需求日益强劲，在军队信息化建设和向信息化战争形态转化的过程中，军事通信科学的理论指导作用将更加突出。

（陈　东）

目 次

前言

凡例

军事通信 …… 1

军事通信科学 …… 10

条目分类目录 …… 1

正文 …… 1

条目汉字笔画索引 …… 985

条目外文索引 …… 1002

内容索引 …… 1027

军事通信术语缩略语 …… 1068

计量单位表 …… 1095

条 目 分 类 目 录

军事通信学术 …… 328
战略通信学 …… 849
战略通信 …… 848
〔战略通信学基础理论〕
国防通信网建设理论 …… 202
军民合建通信理论 …… 309
军事通信管理理论 …… 315
〔战略通信学应用理论〕
通信指挥理论 …… 625
军事通信对抗理论 …… 312
战略通信网 …… 849
战略通信系统（见战略通信网） …… 849(849)
战略卫星通信网 …… 851
应急通信系统 …… 818
公用电话网 …… 172
数字保密电话网 …… 524
综合业务数字网 …… 964
战略通信指挥 …… 850
战略通信力量 …… 849
战略通信储备 …… 848
战略警报通信 …… 847
战略预警通信 …… 852
核反击通信 …… 236
局部战争通信 …… 303
最低限度通信 …… 969
人民防空通信 …… 482
人民防空通信指挥 …… 483
人民防空通信专业队伍 …… 483
人民防空警报 …… 482
人民防空警报报知网 …… 482
战役通信学 …… 860
战役通信 …… 858
战役通信网 …… 859
战役通信系统（见战役通信网） …… 859(859)
区域综合通信系统 …… 469
机动骨干通信系统 …… 248
联合信息分发系统 …… 396
野战综合业务数字网 …… 800
野战综合通信系统 …… 799
地域通信网 …… 68
干线节点 …… 162
入口节点 …… 485
升空平台通信系统 …… 503
战役通信力量 …… 859
战役通信指挥 …… 861
战役通信组织 …… 862
战役机动通信 …… 857
运动战战役通信 …… 831
进攻战役通信 …… 293
阵地进攻战役通信 …… 868
城市进攻战役通信 …… 39
登陆战役通信 …… 63
防御战役通信 …… 150
阵地防御战役通信 …… 868
城市防御战役通信 …… 38
抗登陆战役通信 …… 345
联合战役通信 …… 397
联合封锁战役通信 …… 395
联合登岛战役通信 …… 394
联合反空袭战役通信 …… 395
联合核反击战役通信 …… 396
海军战役通信 …… 224
空军战役通信 …… 376
战术通信学 …… 854
战术通信 …… 853
战斗通信（见战术通信） …… 841(853)
战术通信系统 …… 854
战术通信网（见战术通信系统） …… 854(853)
战术卫星通信系统 …… 856
数据链 …… 516
战术互联网 …… 852
战术电台互联网 …… 852
战术通信指挥 …… 856
进攻战斗通信 …… 292
对阵地防御之敌进攻战斗通信 …… 126
对机动防御之敌进攻战斗通信 …… 124
对立足未稳之敌进攻战斗通信 …… 124
登陆战斗通信 …… 62
机降战斗通信 …… 250
追击战斗通信 …… 959
穿插迂回战斗通信 …… 46
对重要目标袭击战斗通信 …… 127
城市进攻战斗通信 …… 39
防御战斗通信 …… 150
阵地防御战斗通信 …… 867
岛屿防御战斗通信 …… 62
仓促防御战斗通信 …… 27
运动防御战斗通信 …… 831
特殊条件下战斗通信 …… 550
山地战斗通信 …… 492
热带山岳丛林地战斗通信 …… 477
高寒高原地战斗通信 …… 163
水网稻田地战斗通信 …… 539
空军战斗通信 …… 376
空降战斗通信 …… 363
海军战斗通信 …… 223
机动通信 …… 248
战役机动通信 …… 857
铁路输送通信 …… 557
摩托化行军通信 …… 440
宿营通信 …… 543
水路输送通信 …… 536
〔**特别通信**〕
应急通信 …… 818

处置突发事件通信 …… 45
反恐通信 …… 139
通信兵作战指挥学 …… 583
通信兵作战指挥 …… 582
战略通信指挥 …… 850
战役通信指挥 …… 861
战术通信指挥 …… 856
通信指挥机构 …… 625
战略通信指挥机构 …… 851
战役通信指挥机构 …… 862
联合战役通信指挥机构 …… 398
战术通信指挥机构 …… 856
通信兵作战编成 …… 582
通信预备队 …… 621
通信部门工作 …… 585
通信文书 …… 616
通信计划 …… 604
通信方案 …… 596
通信指示 …… 627
通信联络组织图 …… 606
通信兵要地志 …… 577
通信联络组织 …… 606
通信现地勘察 …… 618
通信情况处置 …… 607
通信工作总结 …… 603
无线电通信组织 …… 722
有线电通信组织 …… 824
光通信组织 …… 190
〔通信任务〕
指挥通信 …… 870
协同通信 …… 753
报知通信 …… 14
后方通信 …… 238
装备保障通信 …… 955
通信手段 …… 609
无线通信（见通信手段） …… 727(609)
无线电通信 …… 717
超长波通信 …… 32
甚长波通信 …… 501
长波通信（见无线电通信） …… 30(717)
中波通信 …… 890
短波通信 …… 120
超短波通信 …… 33
米波通信（见超短波通信） …… 433(33)
微波通信 …… 667
毫米波通信 …… 233
无线电台通信 …… 714
无线电信号通信 …… 724
无线电接力通信 …… 705
微波接力通信（见无线电接力通信） …… 666(705)
卫星通信 …… 678
散射通信 …… 489
移动通信 …… 804
流星余迹通信 …… 403
瞬间通信（见流星余迹通信） …… 540(403)
空间通信 …… 362
宇宙通信（见空间通信） …… 825(362)
航空通信 …… 231
升空平台通信 …… 501
系留气球通信 …… 738
地下通信 …… 67
水下通信 …… 539
有线通信（见通信手段） …… 824(609)
有线电通信 …… 822
野战线路通信 …… 799
野战被覆线通信 …… 796
电缆通信 …… 97
海底电缆通信（见电缆通信） …… 210(97)
架空明线通信 …… 274
光通信 …… 189
大气激光通信 …… 54
光纤通信 …… 192
光缆通信（见光纤通信） …… 188(192)
运动通信 …… 831
鸡毛信 …… 252
军邮 …… 342
军鸽通信 …… 309
简易信号通信 …… 279
视觉通信 …… 509
烟火通信 …… 793
灯光通信 …… 62
旗语通信 …… 461
旗号通信 …… 461
手旗通信 …… 509
形体通信 …… 789
音响通信 …… 816
通信业务 …… 621
电话通信 …… 96
载波电话通信 …… 833
电报通信 …… 83
载波电报通信 …… 833
电码 …… 101
图像通信 …… 650
电视广播（见图像通信） …… 102(650)
静态图像通信（见图像通信） …… 303(650)
会议电视（见图像通信） …… 247(650)
可视电话（见图像通信） …… 359(650)
交互式可视图文（见图像通信） …… 284(650)
书写通信（见图像通信） …… 510(650)
图文电视（见图像通信） …… 650(650)
传真通信 …… 51
数据通信 …… 519
计算机通信 …… 262
多媒体通信 …… 129
通信枢纽 …… 610
固定通信枢纽（见通信枢纽） …… 177(610)
机动通信枢纽（见通信枢纽） …… 249(610)
野战通信枢纽（见通信枢纽） …… 799(610)
干线通信枢纽（见通信枢纽） …… 163(610)
辅助通信枢纽 …… 161
指挥所通信枢纽 …… 870
基本指挥所通信枢纽 …… 252
前进指挥所通信枢纽 …… 462
预备指挥所通信枢纽 …… 827
后方指挥所通信枢纽 …… 239
装备保障指挥所通信枢纽 …… 955

机载通信枢纽（见指挥通信飞机）………… 251(870)
海上指挥所通信枢纽 …… 229
炮兵指挥所通信枢纽 …… 452
防空兵指挥所通信枢纽 …… 148
装甲兵指挥所通信枢纽 …… 958
陆军航空兵指挥所通信枢纽 …… 410
通信要素 …… 620
无线电集中台 …… 703
无线电台群 …… 714
无线电接力群 …… 705
卫星通信地球站 …… 679
散射通信站 …… 491
移动通信中心站 …… 810
电话站 …… 96
电报站 …… 85
传真站 …… 51
载波站 …… 836
数据交换站 …… 514
光端站 …… 186
配线站 …… 454
通信电源站 …… 591
电报收发室 …… 83
文件收发室 …… 688
通信值班室 …… 624
信号台 …… 761
〔通信网络〕
指挥通信网 …… 871
隐蔽指挥网（见指挥通信网）………… 816(871)
协同通信网 …… 754
报知通信网（见报知通信）………… 14(14)
后方通信网 …… 238
后勤通信网（见后方通信网）………… 239(238)
装备保障通信网（见装备保障通信）………… 955(955)
〔组织方式〕
网路通信 …… 656
专向通信 …… 954
转信 …… 955
通播 …… 558
遥控通信 …… 796
辐射式组网 …… 159
地域式组网 …… 68
综合法通信 …… 963
通信兵战术 …… 580
通信专业战术（见通信兵战术）………… 629(580)
通信兵单兵战术 …… 564
通信分队战术 …… 597
通信部队战术 …… 585
通信对抗 …… 593
无线电通信对抗（见通信对抗）………… 719(593)
通信电子防御 …… 591
无线电通信防御（见通信电子防御）………… 720(591)
无线电通信反侦察 …… 719
无线电通信静默 …… 721
无线电通信佯动 …… 722
无线电通信反干扰 …… 719
无线电通信反冒充 …… 719
通信保密 …… 559
通信防护 …… 596
〔军事通信期刊〕
《通信战士》…… 623
《军事通信学术》…… 330
《军事通信技术》…… 318
军事通信战备 …… 331
通信战备计划 …… 623
通信战备方案 …… 622
地下通信枢纽启用方案 …… 68
人员收拢方案 …… 483
通信兵员补充方案 …… 578
通信战备等级 …… 622
通信战备制度 …… 623
通信战备值班 …… 623
通信战备演练 …… 623
通信动员 …… 592
通信动员理论 …… 593
通信动员体制 …… 593
通信动员机构 …… 592
通信动员计划 …… 592
通信动员法规 …… 592
通信力量动员 …… 606
通信物资动员 …… 617
通信技术动员 …… 604
通信生产动员 …… 608
军事通信法规 …… 313
中国人民解放军通信条令 …… 924
《中国人民解放军通信兵战斗概则》…… 917
《中国人民解放军战役军团通信兵战斗条令》…… 926
《中国人民解放军合成军队通信兵战斗条令》…… 914
《中国人民解放军海军通信兵战斗条令》…… 914
《中国人民解放军空军通信兵战斗条令》…… 915
《中国人民解放军第二炮兵通信兵战斗条令》…… 913
《中国人民解放军通信兵总站司令部工作条例》…… 919
《中国人民解放军通信兵团司令部工作条例》…… 916
《中国人民解放军通信装备管理制度》…… 925
《通信装备研制定型工作规定》…… 644
《通信装备论证工作规定》…… 637
《中国人民解放军通信装备技术体制管理暂行规定》…… 926
《通信装备正规化管理检查验收标准（试行）》…… 645
《中国人民解放军通信器材维护修理工作制度》…… 924
《中国人民解放军通信器材仓库管理规定》…… 924
《国防通信网络设备器材进网许可证实施办法》…… 202
《中国人民解放军驻厂军事代表工作条例实施细则（通信、电子类）》…… 927
《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例》…… 913
《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例〈电视（电话）会议室分册〉》…… 914
《中国人民解放军边海防部队通信台站值勤维护管理条例》…… 912
《中国人民解放军军用VSAT卫星通信地球站值勤维护管理规定》…… 914
《军用数字保密自动电话网管理规定（暂行）》…… 341
《中国人民解放军指挥自动化网值勤维护管理规定》…… 927
《中国人民解放军驻香港部队通信管理暂行规定》…… 928
《通信防护工程维护管理细则》…… 596
《中国人民解放军铺设海底电缆管道管理规定实施办法》…… 915
《光纤通信传送网值勤维护管理条例》…… 194

《光纤通信传送网维护规程》……194
《光纤通信传送网维护技术标准》……194
《中国人民解放军陆军军事训练与考核大纲通信兵分册》……915
《中国人民解放军通信兵通信对抗训练规定》……916
《全军通信战备工作规定》……473
《中国人民解放军通信保密规则》……915
《关于保护通信线路的规定》……179
〔外军通信〕
〔美军通信〕
美国军事通信系统……419
美军战略通信系统……432
美军国防通信系统……423
美军国防信息系统网……425
美军国防文电系统……424
美军地波应急通信网……422
美军军事战略战术与中继卫星系统……426
美国陆军战术通信系统……422
美国陆军移动用户设备系统……421
美军单信道地面与机载无线电系统……422
美国陆军数据分发系统……420
美军联合战术信息分发系统……427
美国陆军战术级作战人员信息网……422
美军近期数字无线电系统……426
美国陆军战术互联网……421
美国海军战术通信系统……417
美军舰队卫星通信系统……426
美军后续卫星通信系统……425
美国海军对潜通信系统……416
美国海军陆战队战术通信系统……417
美国空军战术通信系统……420
美国空军卫星通信系统……419
美军卫星通信系统……430
美军国防卫星通信系统……423
铱系统……802
全球星系统……474
美军软件无线电系统……429
美军联合战术无线电系统……427
美军数据链……429
美军全球定位系统……427
美军战场频谱管理系统……431
美军国防信息基础设施公共操作环境……424
美军全球信息网格……428
美军国防信息系统局……424
美国陆军信息系统司令部……420
美军通信训练……430
美军通信装备维修……430
北美卫星移动通信系统……18
国际海事卫星移动通信系统……205
北约战略通信系统……19
北约卫星通信系统……19
北约数据链……19
英军“天网”卫星通信系统……817
英军“松鸡”地域通信系统……817
法军“锡拉库斯”卫星通信系统……138
法军“里达”通信网……137
俄罗斯联邦军事通信……136
俄军战略话音网……136
俄军节点通信网……135
俄军对潜通信系统……135
俄军卫星通信系统……135
俄军全球导航卫星系统……135
日本自卫队通信……484
日本海上自卫队通信……483
日本航空自卫队通信……484
日本自卫队通信训练……484
〔印军通信〕
印军综合通信系统……817
印军通信训练……817

军事通信技术……315
〔**军事通信技术基础理论**〕
电磁场理论……87
电波传播理论……86
微波理论与技术……666
天线理论与技术……553
光波导理论……181
电路与网络理论……100
电路分析（见电路与网络理论）……99(100)
网络综合（见电路与网络理论）……665(100)
信号与系统理论……761
确定信号……475
随机信号……543
连续信号与系统……394
离散信号与系统……393
时域特性……506
频域特性……458
数字信号处理……533
语音信号处理……826
图像信号处理……651
微电子学……671
真空电子学……866
光电子学……185
量子电子学……399
信息论……771
信道容量……759
香农第一编码定理……750
香农第二编码定理……750
香农第三编码定理……750
信息率-失真理论……770
信息检测与估计理论……768
通信原理……621
通信系统模型……617
通信系统性能指标……617
通信信道……619
通信业务……621
数字通信……531
数字调制（见数字频带传输）……531(530)
模拟通信……440
模拟调制……440
同步技术……647
信源编码……788
信道编码……758
空时编码……379
低密度校验码……63
数字基带传输……529

数字频带传输 …… 530
准同步数字系列 …… 959
同步数字系列 …… 648
分插复用 …… 154
通信网理论 …… 611
传输技术 …… 47
有线电传输技术 …… 821
载波通信技术 …… 835
无线电传输技术（见无线电通信技术） …… 692(720)
无线电通信技术 …… 720
电波传播方式（见电波传播理论） …… 85(86)
无线电信道 …… 723
无线电发射技术 …… 692
无线电接收技术 …… 706
功率合成技术 …… 173
频率合成技术 …… 455
抗衰落技术 …… 349
衰落 …… 534
多径效应 …… 127
多普勒效应 …… 131
频率选择效应 …… 456
分集接收技术 …… 155
自适应均衡技术 …… 962
交织技术 …… 289
扩频通信技术 …… 386
伪随机序列 …… 673
直接序列扩频通信 …… 869
跳频通信 …… 555
跳时通信 …… 556
超宽带通信技术 …… 34
中长波通信技术 …… 890
短波通信技术 …… 122
短波通信频率预测 …… 122
实时选频技术 …… 507
短波自适应选频通信系统 …… 123
短波高速数据传输 …… 119
微波通信技术 …… 668
微波接力通信系统（见微波通信技术） …… 666(668)
散射通信技术 …… 490
流星余迹通信技术 …… 403
无线电接力通信技术 …… 706
升空平台通信技术 …… 502
地下通信技术 …… 68
卫星通信技术 …… 681
卫星通信使用频率 …… 683
日凌中断 …… 485
卫星通信链路 …… 682
上行链路 …… 495
下行链路 …… 746
星际链路 …… 789
星上处理 …… 789
多址联接 …… 134
多址分配技术 …… 133
信道分配（见多址分配技术） …… 759(133)
移动通信技术 …… 806
移动通信工作频段 …… 806
移动通信链路 …… 807
移动通信系统信令 …… 810
〔移动通信传输技术〕
频分双工技术 …… 455
时分双工技术 …… 505
分集合并技术 …… 155
组网技术 …… 969
多址技术 …… 133
频分多址 …… 455
时分多址 …… 504
码分多址 …… 415
功率控制技术 …… 174
空分多址 …… 361
区域覆盖技术 …… 468
卫星移动通信 …… 685
集群移动通信 …… 254
蜂窝移动通信 …… 157
宏蜂窝 …… 238
微蜂窝 …… 672
信道共用技术 …… 759
信道复用技术 …… 759
频分复用 …… 455
正交频分复用 …… 868
时分复用 …… 505
码分复用 …… 415
空分复用 …… 361
越区切换 …… 830
移动数据通信 …… 803
个人通信 …… 165
第一代移动通信 …… 78
第二代移动通信 …… 70
第三代移动通信 …… 73
WCDMA 标准 …… 981
cdma2000 标准 …… 975
TD-SCDMA 标准 …… 981
第四代移动通信 …… 75
光通信技术 …… 190
大气激光通信技术 …… 54
光纤通信技术 …… 194
数值孔径 …… 524
光纤传输特性 …… 191
损耗特性 …… 544
色散特性 …… 492
双折射特性 …… 536
非线性特性 …… 153
光纤传输模式 …… 191
光纤线路码型 …… 195
模拟光纤通信系统 …… 439
数字光纤通信系统 …… 525
半导体光源 …… 11
数字光发送机 …… 525
光导纤维 …… 183
光放大器 …… 186
半导体光检测器 …… 11
数字光接收机 …… 525
全光通信技术 …… 469
光波多路复用技术 …… 182
光波分复用 …… 182
光时分复用 …… 189
光码分复用 …… 188

光孤子通信 …… 186
相干光通信技术 …… 750
数据通信技术 …… 520
数据传输 …… 512
串行传输 …… 52
同步传输 …… 647
异步传输 …… 813
并行传输 …… 22
数据接口 …… 515
数据链路 …… 517
帧同步 …… 866
数据链路控制规程 …… 517
差错控制 …… 29
流量控制 …… 402
同步数据网 …… 647
图像通信技术 …… 651
静态图像传输系统 …… 303
动态图像传输系统 …… 118
可视电话系统 …… 360
电视会议系统 …… 103
广播电视系统 …… 196
卫星电视传输系统 …… 674
多媒体通信技术 …… 129
电写通信 …… 104
多媒体可视图文系统 …… 129
交互式可视图文系统 …… 284
多媒体电视会议系统 …… 128
水下通信技术 …… 539
对潜通信技术 …… 125
交换技术 …… 285
电路交换技术 …… 99
电路转接技术 …… 101
人工交换技术 …… 478
机电交换技术 …… 248
程控交换技术 …… 40
多速率电路交换技术 …… 132
快速电路交换技术 …… 382
分组交换技术 …… 155
分组交换（见分组交换技术）…… 155 (155)
快速分组交换技术 …… 383
帧中继技术 …… 866
ATM 交换技术 …… 974
电话交换技术 …… 95
电报交换技术 …… 83
数据交换技术 …… 514
存储转发交换 …… 53
报文交换技术 …… 14
综合交换技术 …… 963
多媒体技术 …… 128
IP 交换技术 …… 979
标签交换技术 …… 21
多协议标签交换技术 …… 132
移动交换技术 …… 803
位置登记技术 …… 687
光交换技术 …… 187
信令技术 …… 762
电话信令 …… 96
CCITT7 号信令系统 …… 975
终端技术 …… 950
〔电话终端技术〕
电话 …… 93
IP 电话系统 …… 979
电报系统终端技术 …… 84
莫尔斯电码 …… 441
国际二号电码 …… 205
国际五号电码 …… 207
数据终端技术 …… 523
电子邮件 …… 112
图像终端技术 …… 652
传真技术 …… 50
〔多媒体终端技术〕
录像技术 …… 413
微光夜视技术 …… 672
红外成像技术 …… 237
大屏幕显示技术 …… 54
交互式终端技术 …… 284
增值业务技术 …… 838
通信终端测量技术 …… 628
通信网络技术 …… 613
〔通信网络组网技术〕
网络拓扑 …… 661
信息高速公路 …… 766
〔通信网络协议技术〕
协议分层 …… 754
分组协议 …… 156
传输控制协议 / 因特网协议（见 TCP/IP 协议）…… 48 (980)
接入网技术 …… 289
光纤同轴混合网 …… 195
数字用户环路 …… 534
光接入网 …… 187
无线接入网 …… 726
蓝牙技术 …… 389
通信网络管理技术 …… 612
数字交叉连接 …… 529
公用电话交换网 …… 172
市内电话网 …… 509
电报通信交换网 …… 84
数据通信网 …… 521
数字数据网 …… 531
用户驻地网 …… 820
计算机通信网 …… 263
综合业务数字网 …… 964
宽带综合业务数字网 …… 384
智能网 …… 889
光同步数字传输网 …… 191
多波长光网络 …… 127
全光网 …… 469
下一代网络 …… 746
卫星通信系统 …… 684
战略卫星通信系统 …… 851
战术卫星通信系统 …… 856
同步通信卫星 …… 649
同步卫星定位 …… 649
地球同步轨道平面倾斜效应 …… 66
中低轨道通信卫星 …… 891
微小通信卫星 …… 672

数据中继卫星 …… 523
通信卫星波束和覆盖区 …… 616
卫星通信地球站 …… 679
甚小天线地球站 …… 501
甚小口径终端站（见甚小天线地球站） …… 501（501）
移动通信系统 …… 809
移动通信网（见移动通信系统） …… 809（809）
服务区（见移动通信系统） …… 159（809）
寻呼区（见移动通信系统） …… 791（809）
鉴权 …… 284
漫游 …… 416
服务等级 …… 158
公用移动通信系统 …… 173
专用移动通信系统 …… 954
大区制移动通信系统 …… 55
小区制移动通信系统 …… 753
蜂窝移动通信系统 …… 157
数字蜂窝移动通信系统 …… 525
GSM 移动通信系统 …… 978
CDMA 移动通信系统 …… 975
军用 CDMA 移动通信系统 …… 341
集群移动通信系统 …… 254
无线电寻呼系统 …… 724
无绳电话系统 …… 690
双工无线电移动通信系统 …… 534
无中心多信道选址系统 …… 728
卫星移动通信系统 …… 686
Ad hoc 网络 …… 973
移动智能网 …… 812
移动虚拟专用网 …… 811
移动因特网 …… 811
移动IP …… 812
通信安全技术 …… 558
通信保密技术 …… 560
保密通信技术 …… 12
保密通信系统 …… 13
加密技术 …… 273
信源加密 …… 788
信道加密 …… 759
秘密共享 …… 433
语音置乱 …… 826
数据鉴别 …… 513
身份认证 …… 497
数字签名 …… 530
数字签名标准 …… 530
密语通信 …… 435
密码通信 …… 435
密码同步 …… 435
密码分析 …… 434
密码检验 …… 434
代换密码 …… 57
流密码 …… 402
密码体制 …… 434
公钥密码体制 …… 173
背包公钥密码体制 …… 14
椭圆曲线密码体制 …… 653
数据加密标准 …… 513
高级加密标准 …… 163
通信防护技术（见通信安全技术） …… 597（558）
抗核电磁脉冲通信防护技术 …… 346
核爆炸通信效应 …… 235
通信抗干扰技术 …… 605
抗干扰接收技术 …… 346
无线电通信抗干扰技术 …… 721
短波抗干扰技术 …… 120
卫星通信抗干扰技术 …… 682
自适应分集技术 …… 962
自适应天线技术 …… 962
多入多出技术 …… 131
猝发通信技术 …… 53
〔军事通信电子科技人物〕
〔中国军事通信电子科技人物〕
毕德显 …… 21
蔡金涛 …… 27
陈芳允 …… 35
陈敬熊 …… 36
陈力为 …… 36
陈太一 …… 36
戴浩 …… 57
郭桂蓉 …… 200
李德毅 …… 393
梁春广 …… 399
陆建勋 …… 405
罗沛霖 …… 414
司徒梦天 …… 540
宋健 …… 541
宋笑亭 …… 542
孙家栋 …… 544
孙俊人 …… 544
王守武 …… 655
许居衍 …… 791
杨千里 …… 796
张履谦 …… 863
〔欧美通信电子科技人物〕
爱迪生，T.A. …… 1
波波夫，A.S. …… 22
贝尔，A.G. …… 20
法拉第，M. …… 138
富兰克林，B. …… 161
高锟 …… 164
赫兹，H.R. …… 237
开尔文 …… 344
洛奇，O.J. …… 414
马可尼，G. …… 415
麦克斯韦，J.C. …… 416
莫尔斯，S. …… 441
汤姆孙，J.J. …… 549
沃森-瓦特，R.A. …… 689
维纳，N. …… 673
香农，C.E. …… 750

军事通信装备 …… 332
军事通信装备体制 …… 336
通信装备体制论证 …… 641
通信装备规划论证 …… 632
通信装备立项论证 …… 636

通信装备型号论证 …… 643
通信装备技术体制 …… 634
通信装备标准化 …… 630
通信装备系列化 …… 642
通信装备通用化 …… 641
通信装备模块化 …… 637
通信装备技术标准 …… 634
通信装备技术性能指标 …… 634
通信装备电磁兼容标准 …… 630
通信装备编制体制 …… 629
固定通信装备 …… 178
无人值守收发信机 …… 690
机动通信装备 …… 250
野战通信装备（见机动通信装备） …… 799(250)
通信车 …… 587
装甲通信车 …… 959
装甲密钥加注车 …… 959
机场塔台车 …… 248
车载通信装备 …… 35
装甲兵车载通信装备 …… 955
坦克通信设备 …… 548
舰载通信装备 …… 283
机载通信设备 …… 251
指挥通信飞机 …… 870
通用通信装备 …… 647
专用通信装备 …… 954
陆军通信装备 …… 412
炮兵通信装备 …… 451
防空兵通信装备 …… 147
陆军航空兵通信装备 …… 407
海军通信装备 …… 222
空军通信装备 …… 374
通信软件装备 …… 607
战损通信装备 …… 857
军事通信装备科研 …… 335
通信装备预先研究 …… 644
通信装备型号研制 …… 643
通信装备试验 …… 640
通信装备选型试验 …… 644
通信装备性能试验 …… 643
通信装备环境试验 …… 633
野外通信试验 …… 796
通信装备抗干扰试验 …… 635
电磁兼容性试验 …… 90
通信电源试验 …… 591
通信车试验 …… 588
通信装备国家军用标准 …… 632
通信装备情报研究 …… 638
通信装备军内科研 …… 635
军事通信装备生产 …… 336
通信装备设计定型 …… 639
通信装备小批量试生产 …… 643
通信装备生产定型 …… 639
通信装备生产质量管理 …… 639
通信装备生产过程质量监督 …… 639
通信装备质量体系监督 …… 646
通信装备质量认证 …… 645
通信装备质量审核 …… 646
通信装备检验与验收 …… 635
通信装备元器件入厂检验 …… 644
通信装备功能检验 …… 631
通信装备成品检验 …… 630
通信装备售后服务 …… 640
军事通信装备管理 …… 334
通信装备管理条例 …… 631
通信装备管理信息系统 …… 632
通信装备品级 …… 637
通信装备完好率 …… 642
通信装备战损率 …… 645
通信装备可靠性 …… 636
通信装备可靠性信息 …… 636
通信装备维修性 …… 642
通信装备保障性 …… 629
通信装备技术保障 …… 634
通信装备全寿命周期管理 …… 638
通信装备订购 …… 631
通信装备运输 …… 645
通信装备储备 …… 630
通信装备封存 …… 631
通信装备动用 …… 631
通信装备请领 …… 638
通信装备配发 …… 637
通信装备调拨 …… 630
通信装备使用 …… 640
通信装备维修 …… 642
通信装备区域化维修 …… 638
通信装备基地化维修 …… 634
通信装备联修 …… 637
通信装备伴随维修 …… 629
通信装备退役报废 …… 641
通信装备履历书 …… 637
传输设备 …… 48
有线电通信传输设备 …… 823
载波通信设备 …… 836
载波机 …… 835
载波电话终端机 …… 835
载波电报终端机 …… 833
增音机 …… 838
载波电话增音机 …… 834
有人增音机 …… 821
无人增音机 …… 690
海底电缆增音机 …… 210
通信线缆 …… 618
被覆线 …… 20
通信电缆 …… 588
同轴电缆 …… 649
野战电缆 …… 798
海底电缆 …… 210
有线数传机 …… 824
无线电通信传输设备 …… 718
无线电发信机 …… 693
多路发信机 …… 128
无线电收信机 …… 713
多信道收信机 …… 133
便携式收信机 …… 21
超外差收信机 …… 35

分集收信机 …… 155
天线 …… 551
鞭状天线 …… 21
双极天线 …… 535
笼形天线 …… 404
菱形天线 …… 401
环形天线 …… 246
鱼骨形天线 …… 825
螺旋天线 …… 414
抛物面天线 …… 448
卡塞格伦天线 …… 344
锥形天线 …… 959
微带天线 …… 670
天线阵 …… 553
相控阵天线 …… 752
宽带天线 …… 383
多波束天线 …… 127
赋形波束天线 …… 161
移动通信天线 …… 808
天线馈线 …… 552
无线电台 …… 713
报话机 …… 13
步谈机 …… 25
对讲机 …… 124
超长波电台 …… 32
甚长波电台 …… 501
长波电台 …… 30
中波电台 …… 890
短波电台 …… 119
超短波电台 …… 33
调频电台 …… 554
调幅电台 …… 553
单边带电台 …… 57
扩频电台 …… 385
跳频电台 …… 555
自适应电台 …… 961
宽带电台 …… 383
数字化电台 …… 526
软件无线电台 …… 487
无线电接力机 …… 705
超短波接力机 …… 33
微波接力机 …… 665
散射通信设备 …… 491
卫星通信设备 …… 682
通信卫星 …… 615
通信卫星转发器 …… 616
卫星通信地球站设备 …… 681
甚小天线卫星通信地球站设备 …… 501
背负式卫星通信地球站设备 …… 15
移动通信设备 …… 807
基站子系统（见移动通信设备） …… 253（807）
基站收发信机 …… 253
基站控制器 …… 253
分组控制模块 …… 156
分组数据服务节点 …… 156
A接口 …… 973
Abis接口 …… 973
光通信传输设备 …… 189
光纤通信设备 …… 195
光终端设备 …… 196
通信光缆 …… 603
层绞式光缆 …… 29
骨架式光缆 …… 176
带状光缆 …… 57
束管式光缆 …… 511
复合型光缆 …… 161
海底光缆 …… 210
野战光缆 …… 798
光中继器 …… 196
光交叉连接器 …… 187
光分插复用器 …… 186
无线激光通信设备 …… 725
大气激光通信设备（见无线激光通信设备） …… 55（725）
交换设备 …… 286
电话交换机 …… 94
人工电话交换机 …… 477
自动电话交换机 …… 960
步进制电话交换机 …… 24
纵横制电话交换机 …… 968
程控电话交换机 …… 39
长途电话交换机 …… 30
市内电话交换机 …… 508
用户电话交换机 …… 820
移动电话交换机 …… 803
网络子系统（见移动电话交换机） …… 664（803）
移动交换中心 …… 803
移动关口局（见移动交换中心） …… 803（803）
归属位置寄存器 …… 200
拜访位置寄存器 …… 10
鉴权中心（见鉴权） …… 284（284）
操作维护中心 …… 27
无线操作维护中心 …… 691
短消息服务中心 …… 124
电报交换机 …… 83
电文交换机 …… 104
数据交换机 …… 513
分组交换机 …… 155
快速分组交换机 …… 382
〔新型交换机〕
综合业务数字网交换机 …… 965
ATM 交换机 …… 974
无线 ATM 交换机 …… 727
IP 交换机 …… 979
光交换机 …… 187
计算机网络设备 …… 266
路由器 …… 413
以太网交换机 …… 813
无线局域网设备 …… 726
〔野战地域通信网交换设备〕
干线节点交换机 …… 162
入口节点交换机 …… 485
野战地域通信网一级控制中心 …… 798
野战地域通信网二级控制中心 …… 797
野战地域通信网设备控制终端 …… 798
终端设备 …… 951
电话机 …… 94

磁石电话机 …… 53
共电电话机 …… 174
自动电话机 …… 960
数字电话机 …… 525
录音电话机 …… 413
磁卡电话机 …… 52
无绳电话机 …… 690
移动电话机（见移动台） …… 803(804)
移动台 …… 804
GSM手机（见移动台） …… 978(804)
CDMA手机（见移动台） …… 975(804)
PDA手机（见移动台） …… 980(804)
电报终端设备 …… 85
人工电报机 …… 477
智能电报机 …… 888
电传打字机 …… 87
中文电传机 …… 941
中文译码机 …… 942
插报机 …… 29
数据终端设备 …… 523
图像终端设备 …… 652
传真机 …… 50
多媒体终端设备 …… 131
可视电话机 …… 359
电视会议系统设备 …… 104
通信保密设备 …… 560
用户保密机 …… 820
电话保密机 …… 93
数据保密机 …… 512
传真保密机 …… 50
模拟保密机 …… 439
数字保密机 …… 524
宽带数字保密机（见数字保密机） …… 383(524)
信道加密机 …… 759
群路保密机 …… 476
密钥管理中心设备 …… 436
密钥产生器 …… 435
密钥注入器 …… 436
密钥枪（见密钥注入器） …… 436(436)
密钥分配中心设备 …… 435
简易通信器材 …… 278
运动通信工具 …… 831
视觉信号通信器材 …… 509
信号旗 …… 760
信号灯 …… 760
信号弹 …… 760
信号枪 …… 761
听觉信号通信器材 …… 558
军号 …… 309
警报器 …… 302
通信测量设备 …… 586
信号发生器 …… 760
示波器 …… 508
频率计 …… 456
信号分析测量仪 …… 760
调制度测量仪 …… 554
失真度测量仪 …… 503
频谱分析仪 …… 457
噪声系数测量仪 …… 838
频率特性测试仪 …… 456
虚拟仪器 …… 790
光通信测量设备 …… 189
微波功率计 …… 665
场强仪 …… 32
电报信号畸变测量仪 …… 84
脉冲特性分析仪 …… 416
信令设备测试仪 …… 763
网络分析仪 …… 658
逻辑分析仪 …… 414
误码测试仪 …… 734
通信电源设备 …… 589
发电机组 …… 137
微型燃气轮机发电机组 …… 672
水轮发电机组 …… 536
汽油发电机组 …… 462
柴油发电机组 …… 30
风力发电机组 …… 156
人力发电机组 …… 482
电池 …… 87
原电池 …… 829
蓄电池 …… 791
燃料电池 …… 477
太阳能电池 …… 546
温差电池 …… 687
电力电子电源设备 …… 99
线性稳压电源 …… 749
相控整流器 …… 753
高频开关电源 …… 164
充电电源 …… 42
交流不间断电源 …… 288
交流稳压电源 …… 288
通信车电源 …… 588
通信电源车 …… 589

军事通信系统 …… 324
军事通信网络（见军事通信系统） …… 324(324)
［军事通信系统分类］
战略通信系统 …… 849
战略卫星通信系统 …… 851
应急通信系统 …… 818
公用电话网 …… 172
数字保密电话网 …… 524
战役通信系统 …… 859
区域综合通信系统 …… 469
野战综合通信系统 …… 799
战术通信系统 …… 854
战术卫星通信系统 …… 856
战术互联网 …… 852
［陆军通信系统］
炮兵通信系统 …… 451
防空兵通信系统 …… 146
装甲兵部队通信系统 …… 955
工程兵通信系统 …… 168
陆军航空兵通信系统 …… 407
电子对抗兵通信系统 …… 106
海军通信系统 …… 222

空军通信系统 …… 374
战略导弹部队通信系统 …… 843
科研试验通信系统 …… 356
武装警察部队通信网 …… 733
〔通信业务网络〕
公用电话交换网 …… 172
电报通信交换网 …… 84
数据通信网 …… 521
动态图像传输系统 …… 118
多媒体电视会议系统 …… 128
计算机通信网 …… 263
综合业务数字网 …… 964
宽带综合业务数字网 …… 384
〔通信任务网络〕
指挥通信网 …… 871
协同通信网 …… 754
报知通信网 …… 14
后方通信网 …… 238
装备保障通信网 …… 955
〔通信技术网络〕
卫星通信系统 …… 684
移动通信系统 …… 809
模拟光纤通信系统 …… 439
数字光纤通信系统 …… 525
智能网 …… 889
光同步数字传输网 …… 191
多波长光网络 …… 127
全光网 …… 469
下一代网络 …… 746
军事通信系统建设 …… 327
有线电通信网建设 …… 823
长途电缆网建设 …… 31
本地电话网建设 …… 20
无线电通信网建设 …… 722
短波通信网建设 …… 123
卫星通信网建设 …… 683
传送网建设 …… 50
光纤通信传送网建设 …… 193
业务网建设 …… 800
人工电话网建设 …… 478
长途电话自动交换网建设 …… 31
公用数据网建设 …… 173
电话会议系统建设 …… 93
电视会议系统建设 …… 103
支撑网建设 …… 868
7号信令网建设 …… 982
数字同步网建设 …… 531
电信管理网建设 …… 104
军用集群移动通信系统建设 …… 340
海军通信网建设 …… 221
对潜通信网建设 …… 125
军事通信系统管理 …… 326
公用数据网管理 …… 172
军事综合信息网管理 …… 339
人工电话网管理 …… 478
自动电话网管理 …… 960
电视会议系统管理 …… 103
军用集群移动通信系统管理 …… 340
架空明线网管理 …… 276
长途电缆网管理 …… 31
光纤通信传送网管理 …… 193
短波通信网管理 …… 123
卫星通信网管理 …… 683
野战地域通信网管理 …… 797
军事通信工程 …… 314
〔有线电通信工程〕
架空明线通信工程 …… 275
电缆通信工程 …… 97
〔无线电通信工程〕
短波通信工程 …… 121
微波通信工程 …… 668
卫星通信地球站工程 …… 680
〔光通信工程〕
光缆通信工程 …… 188
通信枢纽工程 …… 610
通信线路工程 …… 619
通信设备安装工程 …… 607
军民合建通信工程 …… 309
通信工程设计 …… 600
通信工程勘察 …… 599
通信工程选址 …… 600
通信工程施工 …… 600
通信工程管理 …… 599
通信工程建设项目 …… 599
通信工程计划 …… 599
通信工程招标 …… 602
通信工程承包合同 …… 598
通信工程质量管理 …… 603
通信工程技术管理 …… 599
通信工程安全管理 …… 598
通信工程验收 …… 602
军事通信值勤 …… 331
通信值班 …… 624
通信首长值班 …… 610
通信作战值班 …… 646
通信部队值班 …… 585
固定通信台站值勤 …… 177
野战通信台站值勤 …… 799
电报业务处理 …… 84
通信电路调度 …… 589
通信事故 …… 609
通信差错 …… 587
通信值勤制度 …… 625
通信值勤值班制度 …… 624
通信值勤检查制度 …… 624
通信设备预检维护制度 …… 608
通信值勤安全工作制度 …… 624
通信值勤技术操作规程 …… 624
通信值勤质量指标 …… 625
电报质量 …… 85
传真通信质量 …… 51
通信设备质量指标 …… 608
电台沟通时限 …… 104
电报传递时限 …… 82
电话接通时限 …… 96
电话处理时限 …… 93

长途电话接续制度 …… 30
长途电话迟接制 …… 30
长途电话立接制 …… 31
长途电话迅接制 …… 31
通信值勤管理 …… 624
全网业务管理 …… 475
固定通信台站值勤管理 …… 177
野战通信枢纽值勤管理 …… 799
话务值勤质量管理 …… 244
话务纠察 …… 244

通信兵 …… 561
通信兵军制 …… 570
通信部门 …… 585
通信部 …… 584
通信局（见通信部） …… 605(584)
通信处 …… 588
通信科 …… 606
通信股 …… 603
舰艇观通部门 …… 281
通信部队 …… 585
固定通信部队 …… 177
通信总站 …… 646
机动通信部队 …… 249
野战通信部队（见机动通信部队） …… 799(249)
通信团 …… 611
通信工程部队 …… 598
通信工程团 …… 600
〔观察通信部队〕
观通团 …… 179
观通站 …… 180
信号台 …… 761
通信分队 …… 597
通信营 …… 621
通信连 …… 606
通信排 …… 607
军队通信院校 …… 305
通信训练大队 …… 619
通信研究所 …… 620
〔相关通信单位〕
通信网络技术管理中心 …… 615
通信器材修理所 …… 607
通信装备器材仓库 …… 638
指挥自动化工作站 …… 871
电磁频谱管理中心 …… 92
无线电管理技术站（见电磁频谱管理中心） …… 700(92)
战场频谱管理中心 …… 840
通信指挥军官 …… 625
通信参谋 …… 586
通信技术军官 …… 604
观通长 …… 180
观通业务长 …… 180
通信文职干部 …… 616
通信士兵 …… 608
通信士官 …… 609
通信兵部队训练 …… 563
通信训练教材 …… 619
通信训练器材 …… 620
战役通信训练 …… 861
联合战役通信训练 …… 397
战术通信训练 …… 856
通信专业战术训练 …… 629
通信专业技术训练 …… 628
报务训练 …… 14
教练网实习 …… 289
话务训练 …… 244
报话训练 …… 13
线路抢修抢通训练 …… 749
光缆接续训练 …… 188
机动通信枢纽开设训练 …… 249
通信现地勘察训练 …… 618
通信对抗训练 …… 594
机动通信部队训练 …… 249
固定通信部队训练 …… 177
通信工程部队训练 …… 598
指挥自动化部队训练 …… 871
观通部队训练 …… 179
导航分队训练 …… 62
运动通信分队训练 …… 831
预备役通信部队训练 …… 827
民兵通信分队训练 …… 436
人防通信训练 …… 477
〔通信人员训练〕
通信专业想定作业 …… 628
通信参谋“六会”训练 …… 586
通信士兵训练 …… 608
合成指挥员通信训练 …… 234
通信演习 …… 620
应急通信演习 …… 818
检验性通信演习 …… 278
试验性通信演习 …… 509
战役通信演习 …… 861
战术通信演习 …… 856
防空通信演习 …… 149
通信对抗演习 …… 595
通信兵模拟化训练 …… 572
通信兵基地化训练 …… 568
通信兵网络化训练 …… 574
通信兵一体化训练 …… 577
通信兵院校教育 …… 578
通信院校专业设置 …… 622
通信指挥专业 …… 627
通信兵作战指挥专业（见通信指挥专业） …… 584(627)
通信中级指挥专业 …… 628
通信参谋专业 …… 586
有线电通信指挥专业 …… 824
无线电通信指挥专业 …… 722
无线电接力通信指挥专业 …… 706
卫星通信指挥专业 …… 685
电信交换指挥专业 …… 105
信息作战指挥专业 …… 788
军队指挥自动化管理专业 …… 309
通信兵政治工作专业 …… 581
〔通信技术专业〕
话务通信专业 …… 244
数据通信终端专业 …… 522

移动通信专业 …… 811
电信交换专业 …… 105
指挥自动化专业 …… 886
计算机科学与技术专业 …… 261
计算机维修专业 …… 267
电子测量与仪器专业 …… 105
发电与供电专业 …… 137
通信工程专业 …… 603
有线通信工程专业 …… 824
微波通信工程专业 …… 668
指挥自动化工程专业 …… 871
信息工程专业 …… 767
网络工程专业 …… 658
电子工程专业 …… 111
系统工程专业 …… 740
电力工程及其自动化专业 …… 99
声像设备维修工程专业 …… 503
通信兵继续教育 …… 569
通信军官继续教育 …… 605
通信士官继续教育 …… 609
通信兵函授教育 …… 565
通信兵短期培训 …… 565
通信兵岗位培训 …… 565
通信兵任职培训 …… 574
通信兵继续教育管理 …… 569
中国人民解放军通信兵政治工作 …… 917
通信兵党组织建设 …… 564
中国共产党军委通信部第一次代表大会 …… 905
中国共产党通信兵部直属队第二次代表大会 …… 906
中国共产党通信兵首次代表大会 …… 906
中国共产党通信兵第二次代表大会 …… 906
中国共产党总参通信部第三次代表大会 …… 907
中国共产党总参通信部第四次代表大会 …… 907
中国共产党总参通信部第五次代表大会 …… 907
中国共产党总参通信部第六次代表大会 …… 906
中国共产党总参通信部第七次代表大会 …… 907
通信兵平时政治工作 …… 573
通信兵“小远散”单位思想政治工作 …… 575
通信兵值勤训练中思想政治工作 …… 581
通信兵经常性思想工作 …… 570
通信兵战时政治工作 …… 580
《通信兵意识》 …… 577
《通信兵战歌》 …… 579
通信兵新时期思想政治教育工作 …… 576
中国人民解放军通信兵优良传统 …… 916
〔英模集体〕
模范通信站 …… 438
青藏高原模范通信连 …… 465
坚持不懈学雷锋模范连 …… 276
勇于吃苦奉献红旗连 …… 819
文明服务模范连 …… 688
模范女兵连 …… 438
深圳特区精神文明好六连 …… 497
赵尔春班 …… 864
模范气象导航站 …… 438
红色一号台 …… 237
〔英模人物〕
蔡威 …… 27
海凤阁 …… 211
张思德 …… 863
吴泽光 …… 728
李白 …… 393
陈伦 …… 36
叶英礼 …… 800
毛乃文 …… 416
任志习 …… 483
李珍 …… 394
吴雄 …… 728
郑起 …… 868
刘绍基 …… 402
杨道根 …… 795
黄继光 …… 246
牛保才 …… 446
杨殿超 …… 795
于树昌 …… 825
王永才 …… 655
赵尔春 …… 864
施加伟 …… 503
胡业桃 …… 239
李秀海 …… 394
曾达人 …… 838
张子祥 …… 864
许建基 …… 791
通信兵后勤 …… 565
通信兵后勤指挥 …… 567
通信兵后勤管理 …… 567
通信兵后勤建设 …… 567
通信兵财务 …… 563
通信兵后勤供应 …… 566
通信兵后勤保障社会化 …… 566
通信兵物资保障 …… 575
通信兵后勤战备 …… 567
通信兵交通运输 …… 569
通信兵卫生勤务 …… 575
通信兵营房建设 …… 578

〔军兵种通信〕
陆军通信 …… 410
步兵通信 …… 23
机械化步兵通信 …… 250
摩托化步兵通信 …… 440
〔步兵协同通信〕
步炮坦协同通信 …… 24
步炮协同通信 …… 25
步坦协同通信 …… 26
炮兵通信 …… 449
数字化炮兵通信 …… 527
反坦克炮兵通信 …… 139
自行炮兵通信 …… 963
地地战役战术导弹部队通信 …… 64
炮兵群通信 …… 449
炮兵指挥通信 …… 452
炮兵协同通信 …… 452
炮坦协同通信 …… 454
〔炮兵报知通信〕
炮兵气象报知通信 …… 448

炮兵装备保障通信 …… 453
炮阵地通信 …… 454
观炮通信 …… 179
交会观察通信 …… 287
炮兵通信系统 …… 451
炮兵指挥所通信枢纽 …… 452
地地战役战术导弹部队通信系统（见炮兵通信系统）…… 65(451)
炮兵连阵地通信系统 …… 448
防空兵通信 …… 146
高射炮兵通信 …… 164
地空导弹兵通信 …… 65
防空兵群通信 …… 145
防空兵群命令线 …… 145
防空兵群命令网（见防空兵群命令线）…… 145(145)
防空兵群上报线 …… 145
防空兵群上报网（见防空兵群上报线）…… 145(145)
防空兵协同通信 …… 147
防空兵与航空兵协同通信 …… 147
防空兵与坦克兵协同通信 …… 147
防空兵与步兵协同通信 …… 147
防空兵报知通信 …… 145
空情报知通信 …… 378
远方空情报知通信（见空情报知通信）…… 830(378)
近方空情报知通信（见空情报知通信）…… 299(378)
观察哨空情报知通信（见空情报知通信）… 179(378)
防空兵装备保障通信 …… 148
防空兵通信系统 …… 146
防空兵指挥所通信枢纽 …… 148
装甲兵通信 …… 956
［装甲兵指挥通信］
坦克兵指挥通信 …… 548
装甲兵协同通信 …… 957
装甲兵装备保障通信 …… 958
装甲兵数字化通信 …… 955
装甲兵跳频组网通信 …… 956
装甲兵部队通信系统 …… 955
装甲兵指挥所通信枢纽 …… 958
装甲兵通信与电子对抗中心 …… 957
工程兵通信 …… 167
工程兵指挥通信 …… 170
工程兵协同通信 …… 169
工程兵报知通信 …… 165
工程兵后勤通信 …… 166
工程兵装备保障通信 …… 170
工兵部队通信 …… 165
舟桥部队通信 …… 953
建筑部队通信 …… 279
工程维护部队通信 …… 171
伪装部队通信 …… 673
给水工程部队通信 …… 257
工程兵运动保障队通信 …… 170
工程兵障碍设置队通信 …… 170
工程兵障碍排除队通信 …… 170
工程兵核救援通信 …… 166
工程兵抗洪抢险通信 …… 166
工程兵维和行动通信 …… 169
工程兵反恐通信 …… 166
工程兵通信系统 …… 168
防化兵通信 …… 141
防化兵指挥通信 …… 143
防化兵协同通信 …… 142
核观测配系通信 …… 236
化学观察配系通信 …… 244
战场核化生预警报知通信 …… 839
舰艇核化生武器袭击警报报知通信 …… 281
防化侦察通信 …… 143
航空辐射侦察通信 …… 231
防化保障通信 …… 140
防化兵应急救援通信 …… 142
陆军航空兵通信 …… 406
陆军航空兵机动通信 …… 405
陆军航空兵地面通信 …… 405
陆军航空兵协同通信 …… 408
陆军航空兵与空军航空兵协同通信 …… 409
陆军航空兵与海军航空兵协同通信 …… 409
陆军航空兵与步兵协同通信 …… 409
陆军航空兵与炮兵协同通信 …… 409
陆军航空兵与坦克兵协同通信 …… 410
陆军航空兵陆空识别 …… 405
陆军航空兵野战导航 …… 409
陆军航空兵通信系统 …… 407
陆军航空兵指挥所通信枢纽 …… 410
电子对抗兵通信 …… 105
电子对抗兵通信系统 …… 106
海军通信 …… 217
海军通信系统 …… 222
海军通信装备 …… 222
海军专用通信装备 …… 226
舰载通信装备 …… 283
海军通信手段 …… 221
舰艇短波全球通信 …… 280
舰艇紫外光通信 …… 283
海军信号通信 …… 223
海军视觉通信（见视觉通信）…… 217(509)
海军烟火通信（见烟火通信）…… 223(793)
海军灯光通信（见灯光通信）…… 212(62)
海军旗语通信（见旗语通信）…… 216(461)
海军旗号通信（见旗号通信）…… 216(461)
海军手旗通信（见手旗通信）…… 217(509)
海军形体通信（见形体通信）…… 223(789)
海军音响通信（见音响通信）…… 223(816)
舰艇编队运动信号通信 …… 280
海军信号识别 …… 223
水声通信 …… 539
水上通信 …… 538
水下通信 …… 539
海军指挥通信 …… 224
海军协同通信 …… 222
海陆协同通信 …… 227
海空协同通信 …… 227
海军报知通信 …… 212
海军后方通信 …… 214
海军装备保障通信 …… 227
海军单向通信 …… 212
海军涉外通信 …… 216

海上遇险通信 …… 229
国际信号通信 …… 207
海军战役通信 …… 224
海军战斗通信 …… 223
海军合同进攻战斗通信 …… 214
海上护航战斗通信 …… 228
海岸防御战斗通信 …… 210
海军海上封锁作战通信 …… 212
岸舰通信 …… 2
岸对潜通信 …… 2
对潜甚长波通信 …… 124
对潜超长波通信 …… 124
对潜中微子通信 …… 126
对潜蓝绿激光通信 …… 124
潜艇通信 …… 463
潜对岸发信 …… 462
潜对岸收信 …… 462
潜艇协同通信 …… 463
潜艇应急通信 …… 463
战略导弹潜艇通信 …… 846
水面舰艇通信 …… 537
水面舰艇通信系统 …… 537
舰艇内部通信系统 …… 281
海上指挥所通信枢纽 …… 229
水面舰艇编队通信 …… 536
水面舰艇编队指挥通信 …… 536
水面舰艇协同通信 …… 538
水面舰艇跨辖区航渡通信 …… 537
海军航空兵通信 …… 213
海军航空兵指挥通信（见空军指挥通信）…… 214(376)
海军航空兵情报报知通信 …… 213
海军航空兵气象报知通信（见空军气象情报通信）…… 213(370)
海军航空兵地（海）空通信 …… 213
海军舰载机通信 …… 215
海军航空兵导航 …… 213
海军岸防兵通信 …… 211
海军陆战队通信 …… 216
观通部队通信 …… 179
观通站导航通信 …… 180
观通站转信 …… 180
空军通信 …… 370
空军地面通信 …… 366
空军地空通信 …… 365
短波地空通信 …… 119
超短波地空通信 …… 33
空军空空通信 …… 368
空军通信系统 …… 374
空军通信网 …… 374
空军通信枢纽 …… 374
空军地面通信枢纽 …… 366
空军指挥通信 …… 376
空军信号通信 …… 375
航空管制通信 …… 231
空军协同通信 …… 375
空军作战小组通信 …… 378
空军目标引导组通信 …… 369
空陆协同通信 …… 378
空海协同通信 …… 361
空炮协同通信 …… 378
空军报知通信 …… 364
空军雷达情报通信 …… 369
空军气象情报通信 …… 370
空军技术侦察情报通信 …… 368
空军航空侦察情报通信 …… 368
空军对空目视观察情报通信 …… 366
“上空”电话 …… 495
空军战役通信 …… 376
空军战斗通信 …… 376
空降战斗通信 …… 363
空军航空兵通信 …… 367
航空兵导航勤务通信 …… 230
塔台指挥通信 …… 545
航路飞行通信 …… 232
航线飞行通信（见航路飞行通信）…… 233(232)
空军航空救生通信 …… 368
飞行遇险信号 …… 152
空军地空导弹兵通信 …… 365
空军高射炮兵通信 …… 366
空降兵通信 …… 363
空军雷达兵通信 …… 369
空军导航 …… 364
机场导航 …… 248
航路导航 …… 232
野战导航 …… 797
空军导航网 …… 364
无线电导航系统 …… 692
罗兰-C导航系统 …… 413
塔康导航系统 …… 545
中波导航系统 …… 890
超短波定向系统 …… 33
进场着陆系统 …… 291
双信标着陆系统 …… 535
仪表着陆系统 …… 802
微波着陆系统 …… 670
雷达引导着陆系统 …… 392
地面控制进场系统（见雷达引导着陆系统）…65(392)
卫星导航系统 …… 673
多普勒导航系统 …… 131
惯性导航系统 …… 181
天文导航设备 …… 551
组合导航系统 …… 969
目视导航设备 …… 442
战略导弹部队通信 …… 842
战略导弹部队通信系统 …… 843
战略导弹部队指挥通信 …… 845
战略导弹部队协同通信 …… 844
战略导弹部队后方通信 …… 842
战略导弹部队情报通信 …… 842
战略导弹部队装备保障通信 …… 846
战略导弹部队应急战略通信 …… 844
军种空中指挥所通信系统 …… 343
地下坑道通信系统 …… 67
地波抗毁应急通信系统 …… 64
低轨道轻型卫星通信系统 …… 63
战略导弹部队应急战术通信 …… 845

探测预警报知通信 …… 549
预警卫星系统 …… 828
弹道导弹预警系统 …… 59
潜射导弹预警系统 …… 462
空间探测与跟踪系统 …… 362
弹道观测通信 …… 59
核按钮通信 …… 235
核安全控制通信（见核按钮通信）…… 235(235)
核爆观测通信 …… 235
战略导弹部队战役防卫通信 …… 845
战略导弹部队核反击战役通信 …… 841
战略导弹部队常规导弹突击战役通信 …… 841
装检部队通信 …… 959
特装运输部队通信 …… 550
导弹发射井通信 …… 61
导弹发射场坪通信 …… 61
科研试验部队通信 …… 350
科研试验通信系统 …… 356
科研试验卫星通信网 …… 357
科研试验车载卫星移动通信地球站 …… 353
科研试验数字电视广播系统 …… 355
科研试验阵地电视监视系统 …… 358
科研试验帧中继网 …… 358
科研试验数据传输系统 …… 354
科研试验指挥调度系统 …… 359
载人航天工程天地通信系统 …… 836
科研试验机动测量群通信系统 …… 354
航天测量船通信系统 …… 233
测量飞机通信系统 …… 28
时间统一系统 …… 505
科研试验通信组织 …… 357
载人航天通信 …… 837
近地卫星发射通信 …… 298
地球同步卫星发射通信 …… 66
卫星长期管理通信 …… 673
核试验通信 …… 236
战略导弹试验通信 …… 846
战术导弹试验通信 …… 852
常规兵器试验通信 …… 32
电子装备试验通信 …… 114
测量设备校飞通信 …… 29
科研试验搜索回收通信 …… 355
风洞试验通信 …… 156
科研试验通信联调 …… 355
科研试验场区通信 …… 353
科研试验跨场区通信 …… 354
科研试验外事通信 …… 357
科研试验通信总体技术方案 …… 356
科研试验通信组织实施方案 …… 357
《总装备部科研试验通信组织工作规范》…… 968
《靶场指挥调度设备通用规范》…… 9
《时统设备通用规范》…… 506
《B时间码接口终端》…… 974
《航天测控信息实时传输规程》…… 232
武装警察部队通信 …… 732
武装警察部队指挥通信 …… 734
武装警察部队协同通信 …… 733
武装警察部队后勤通信 …… 731
武装警察部队固定通信 …… 731
武装警察部队固定勤务通信 …… 731
武装警察部队临时勤务通信 …… 731
武装警察部队机动通信 …… 731
武装警察部队处置突发事件通信 …… 730
武装警察部队抢险救灾通信 …… 732
武装警察警种部队通信 …… 734
武装警察部队通信网 …… 733
武装警察部队通信枢纽 …… 733

军事通信历史 …… 318
古代军事通信历史 …… 175
〔断代军事通信〕
先秦军事通信 …… 747
秦汉军事通信 …… 464
隋唐军事通信 …… 543
宋代军事通信 …… 540
元代军事通信 …… 828
明代军事通信 …… 437
清代军事通信 …… 465
〔军事通信论述〕
《孙子兵法》军事通信论述 …… 544
《六韬》军事通信论述 …… 404
《武经总要》军事通信论述 …… 729
《纪效新书》军事通信论述 …… 272
《训练操法详晰图说》军事通信论述 …… 791
〔通信手段〕
中国古代旌旗通信 …… 909
中国古代金鼓通信 …… 909
中国古代烽火通信 …… 908
中国古代驿传通信 …… 910
中国古代步骑通信（见中国古代驿传通信）…… 908(910)
中国古代泥封通信 …… 909
中国古代信鸽通信 …… 910
鞍之战的旗鼓通信 …… 1
井陉之战的旌旗通信 …… 302
临洺之战的风筝通信 …… 401
好水川之战的信鸽旌旗通信 …… 234
〔通信名词〕
烽火台 …… 156
邮驿 …… 820
邮驿律 …… 821
驿路 …… 813
水驿 …… 540
陆驿（见驿站）…… 413(814)
驿站 …… 814
皇华驿 …… 246
驿丞 …… 813
驿使 …… 813
步递 …… 23
马递 …… 415
车递 …… 35
急脚递 …… 253
急递铺 …… 253
军台 …… 340
营塘 …… 818
廷寄 …… 558
符信 …… 159

金字牌 …… 291
号角 …… 234
刁斗 …… 114
羽檄 …… 825
简书 …… 278
尺牍 …… 42
风筝通信 …… 156
阴符 …… 815
阴书 …… 816
蜡书 …… 387
字验 …… 963
〔古代外国军事通信〕
古代埃及的信使通信 …… 174
古代埃及的信鸽通信 …… 174
古代非洲的兽皮鼓通信 …… 175
马拉松 …… 415
亚历山大灯塔 …… 793
中世纪欧洲的信号通信 …… 941
中世纪欧洲的信差通信 …… 941
十字军东征的远程通信 …… 504
近代军事通信历史 …… 295
〔通信手段〕
中国早期电报通信 …… 936
中国早期电话通信 …… 937
鸦片战争的驿传通信 …… 793
太平天国军事通信 …… 545
望楼 …… 665
甲午战争的有线电报通信 …… 274
大清邮政 …… 55
中华邮政 …… 940
〔通信机构〕
车驾清吏司 …… 35
民信局 …… 436
邮传部 …… 820
捷报处 …… 290
疏附衙 …… 510
天津电报总局 …… 551
中华民国交通部邮政总局 …… 937
北洋新军无线电台 …… 19
沈阳国际无线电台 …… 497
上海国际无线电台 …… 495
〔近代外国军事通信〕
近代英国皇家海军信号法典 …… 298
国际信号书 …… 207
科洛姆信号灯 …… 350
近代普鲁士（德国）军邮网 …… 298
查普机械电报系统 …… 29
默里光闸电报系统 …… 441
莫尔斯电力电报机 …… 441
博多电报 …… 22
贝尔电话 …… 20
近代欧美有线电通信 …… 298
近代欧美无线电通信 …… 297
拿破仑战争通信联络 …… 443
第一次世界大战的通信联络 …… 77
第二次世界大战的通信联络 …… 69
诺曼底登陆战役通信联络 …… 446
冲绳岛战役通信联络 …… 42
中国人民解放军通信历史 …… 919
〔组织沿革史〕
〔土地革命战争时期〕
中央军事部交通科 …… 942
中革军委总参谋部交通科 …… 892
中革军委总司令部通信主任 …… 892
中革军委总司令部第三局（见中央军委作战部第三局） …… 892(945)
中国工农红军总司令部第三局（见中央军委作战部第三局） …… 905(945)
中共中央国际台 …… 893
中革军委无线电总队 …… 891
中革军委电话总队 …… 891
中国工农红军通信团 …… 902
中央军委无线电训练班 …… 944
中国工农红军通信学校 …… 902
中革军委总司令部通信材料厂 …… 892
中国工农红军第一方面军通信兵 …… 900
中国工农红军第一方面军无线电队（见中革军委无线电总队） …… 901(891)
中国工农红军第二方面军通信兵 …… 896
中国工农红军第二方面军司令部无线电大队 …… 896
中国工农红军第四方面军通信兵 …… 898
〔抗日战争时期〕
中央军委作战部第三局 …… 945
中央军委通信总台 …… 943
中央军委无线电总台（见中央军委通信总台） …… 944(943)
中央军委电讯工程专门学校 …… 943
延安通信学校（见中央军委电讯工程专门学校） …… 795(943)
延安通信材料厂 …… 794
陕北新华广播电台 …… 494
延安新华广播电台（见陕北新华广播电台） …… 795(494)
八路军通信兵 …… 5
八路军总部第三科 …… 8
八路军总部无线电大队 …… 9
八路军第115师司令部第三科 …… 3
八路军第115师司令部无线电中队 …… 3
八路军第120师司令部第三科 …… 3
八路军第120师司令部无线电中队 …… 3
八路军第129师司令部第三科 …… 4
八路军第129师司令部无线电中队 …… 4
八路军留守兵团司令部第三科 …… 5
八路军留守兵团司令部无线电中队 …… 5
晋察冀军区司令部通信科 …… 299
晋察冀军区司令部无线电大队 …… 300
山东军区司令部通信科 …… 493
陕甘宁晋绥联防军司令部第三科 …… 494
晋绥军区司令部通信科 …… 302
新四军通信兵 …… 756
新四军司令部通信科 …… 755
新四军司令部无线电大队 …… 756
东北抗日联军通信兵 …… 117
〔解放战争时期〕
第一野战军通信兵 …… 78
西北军区通信兵（见第一野战军通信兵） …… 736(78)
第一野战军司令部第三科 …… 78
西北军区司令部通信科 …… 736

西北军区通信学校 …… 736
第二野战军通信兵 …… 71
中原军区通信兵（见第二野战军通信兵）…… 949 (71)
晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局 …… 301
中原军区司令部通信联络分局 …… 948
第二野战军司令部通信处 …… 71
第二野战军无线电中队 …… 73
晋冀鲁豫军区通信学校 …… 301
第三野战军通信兵 …… 73
华东军区通信兵（见第三野战军通信兵）…… 243 (73)
第三野战军司令部通信联络处 …… 73
华东通信联络分局（见华东军区通信局）… 244 (243)
华东军区通信局 …… 243
华东军区长途电话管理总局 …… 242
华东军区通信学校 …… 243
第四野战军通信兵 …… 76
东北军区通信兵（见第四野战军通信兵）…… 116 (76)
东北军区司令部通信处 …… 115
第四野战军兼华中军区司令部通信处 …… 75
东北军区通信学校 …… 116
华北军区通信兵 …… 241
晋察冀军区司令部通信联络处 …… 300
华北军区司令部通信处 …… 240
华北军区电讯工程专科学校 …… 240
晋察冀军区电讯工程专科学校（见华北军区电讯工程专科学校）…… 299 (240)
〔社会主义革命和建设时期〕
总参谋部通信部 …… 965
中央军委通信部（见总参谋部通信部）…… 943 (965)
中央军委通信学校（见中央军委电讯工程专门学校）…… 943 (943)
中国人民解放军通信兵部（见总参谋部通信部）…… 915 (965)
军邮总局 …… 342
军事电子科学研究院 …… 312
通信兵电信技术研究所（见军事电子科学研究院）…… 565 (312)
军事无线电电子科学研究院 …… 337
通信兵研究设计所 …… 576
通信兵工程设计所 …… 565
军事电信科学研究院 …… 312
通信指挥学院 …… 626
通信工程学院 …… 601
军事电信工程学院（见通信工程学院）…… 312 (601)
重庆通信学院 …… 44
西安通信学院 …… 735
张家口通信学院 …… 863
广州通信学院 …… 199
重庆通信兵技术学校 …… 43
通信兵雷达技术学校 …… 572
上饶通信兵学校 …… 495
总参谋部通信部军事代表办事处 …… 967
通信兵直属工厂 …… 581
第6902工厂 …… 79
第6903工厂 …… 80
第6904工厂 …… 80
第6905工厂 …… 80
第6906工厂 …… 81
第6907工厂 …… 81
第6908工厂 …… 81
第6909工厂 …… 81
第6910工厂 …… 81
第6911工厂 …… 81
第6912工厂 …… 82
第6913工厂 …… 82
第6914工厂 …… 82
第6915工厂 …… 82
沈阳军区通信兵 …… 497
北京军区通信兵 …… 15
内蒙古军区通信兵 …… 446
兰州军区通信兵 …… 387
乌鲁木齐军区通信兵 …… 689
新疆军区通信兵（见乌鲁木齐军区通信兵）… 755 (689)
济南军区通信兵 …… 255
武汉军区通信兵 …… 728
南京军区通信兵 …… 444
福州军区通信兵 …… 159
广州军区通信兵 …… 197
中国人民解放军驻香港部队通信兵 …… 928
中国人民解放军驻澳门部队通信兵 …… 927
成都军区通信兵 …… 36
昆明军区通信兵 …… 385
西藏军区通信兵 …… 737
中国人民志愿军通信兵 …… 930
中国人民志愿军军邮局 …… 930
中国人民志愿军独立通信团 …… 930
〔陆军通信兵〕
炮兵通信兵 …… 450
装甲兵通信兵 …… 957
工程兵通信兵 …… 167
防化兵通信兵 …… 142
陆军航空兵通信兵 …… 406
铁道兵通信兵 …… 556
基建工程兵通信兵 …… 252
海军通信兵 …… 218
海军电子工程学院 …… 212
空军通信兵 …… 371
空军工程大学电讯工程学院 …… 366
空军通信士官学校 …… 373
防空军通信兵 …… 149
第二炮兵通信兵 …… 70
科研试验部队通信兵 …… 351
总后勤部通信兵 …… 967
中国人民武装警察部队通信兵 …… 928
中国民兵通信兵 …… 912
〔通信建设史〕
〔土地革命战争时期〕
中国工农红军通信装备 …… 903
南昌起义的电话设备 …… 443
中央军事部组织装配的第一部无线电台 …… 942
中国工农红军使用的无线电台 …… 901
中共地下交通通信 …… 892
交通站 …… 288
赤色邮政 …… 42
《中华苏维埃共和国邮政暂行章程》 …… 940
中国工农红军号谱 …… 901

豪密 …… 234
监察台 …… 277
派遣电台 …… 448
《无线电通信简则》 …… 721
中央苏区有线电通信网 …… 947
川陕苏区有线电通信网 …… 45
中国工农红军无线电通信网 …… 903
〔抗日战争时期〕
八路军新四军通信装备 …… 8
延安通信材料厂自制的收发信机 …… 794
延安通信器材展览会 …… 794
延安新华广播电台第一部发射机 …… 795
延安通信材料厂制造的手摇发电机 …… 794
中央军委三局组织改装的蒸汽发电机 …… 943
抗日根据地邮政 …… 349
群众侦察通信 …… 476
《学灯》 …… 791
《通讯战号》 …… 646
《通讯业务》 …… 646
《无线电台工作条例》 …… 713
《新闻台与公开战报台工作条例》 …… 758
延安地区有线电通信网 …… 793
晋察冀根据地有线电通信网 …… 299
新四军淮北苏皖边区有线电通信网 …… 755
八路军无线电通信网 …… 7
新四军无线电通信网 …… 758
抗日根据地气象观测通信网 …… 349
中央军委战略指挥通信网 …… 944
〔解放战争时期〕
解放战争时期通信装备 …… 290
晋察冀军区自制的超短波无线电话机 …… 301
解放区邮政 …… 290
《通信工作》 …… 603
小河机要电台保密会议 …… 753
杨家沟通信保密会议 …… 795
关内通信会议 …… 178
华北电信会议 …… 239
东北军区有线电通信网 …… 116
第一野战军无线电通信网 …… 79
第二野战军无线电通信网 …… 72
第三野战军无线电通信网 …… 75
第四野战军无线电通信网 …… 77
华北野战军无线电通信网 …… 242
〔社会主义革命和建设时期〕
党政军机要通信网 …… 59
架空明线通信网 …… 275
国防长途地下电缆通信网 …… 200
《接办党内交通工作与整理健全军邮工作办法》 …… 289
《交通联络暂行规则》 …… 288
《利用电信局有线电报电路传递军事电报规定》 …… 394
《交通、军邮业务暂行规则》 …… 288
通信军士长 …… 605
全军通信会议（1950） …… 472
全军通信兵竞赛大会（1957） …… 470
全军通信兵科学技术工作会议（1958） …… 471
全军通信会议（1961） …… 472
全军通信兵比武大会（1964） …… 470
全军通信会议（1965） …… 473
全军通信工作会议（1976） …… 472
全军通信工程会议（1980） …… 471
全军指挥自动化建设工作会议（1987） …… 474
全军无线电报务专业技术竞赛大会（1990） …… 474
全军通信科学技术大会（1996） …… 473
“华山”通信演习（1977） …… 244
“823”通信演习（1982） …… 983
“C-90”战役通信演习 …… 977
“C-94”通信对抗实兵演习（1994） …… 978
全军通信部长战役集训（1984） …… 471
全军通信部长战役集训（1993） …… 471
全军通信兵科技练兵专业竞赛（1999） …… 470
〔通信保障史〕
〔土地革命战争时期〕
南昌起义通信保障 …… 443
秋收起义通信保障 …… 468
广州起义通信保障 …… 199
中央苏区反“围剿”通信保障 …… 946
洪湖苏区反“围剿”通信保障 …… 238
川陕苏区反“围攻”通信保障 …… 45
中国工农红军第一方面军长征通信保障 …… 899
中国工农红军第二方面军长征通信保障 …… 895
中国工农红军第四方面军长征通信保障 …… 897
中国工农红军西路军作战通信保障 …… 905
和平处理西安事变中共代表团通信保障 …… 234
〔抗日战争时期〕
平型关战斗通信保障 …… 459
百团大战通信保障 …… 9
黄桥战役通信保障 …… 247
冀中区“五一”反“扫荡”通信保障 …… 273
山东军区反攻作战通信保障 …… 492
〔解放战争时期〕
重庆谈判中共代表团通信保障 …… 43
进军东北通信保障 …… 294
北平军调部中共代表团通信保障 …… 18
中原突围通信保障 …… 949
苏中战役通信保障 …… 542
三下江南四保临江通信保障 …… 489
中共中央转战陕北通信保障 …… 893
陕北“三战三捷”通信保障 …… 493
孟良崮战役通信保障 …… 433
进军大别山通信保障 …… 293
石家庄战役通信保障 …… 504
济南战役通信保障 …… 257
辽沈战役通信保障 …… 400
塔山阻击战通信保障 …… 545
淮海战役通信保障 …… 245
平津战役通信保障 …… 458
渡江战役通信保障 …… 118
太原战役通信保障 …… 546
向西北进军通信保障 …… 751
向西南进军通信保障 …… 751
〔社会主义革命和建设时期〕
开国大典阅兵通信保障 …… 345
海南岛战役通信保障 …… 227
万山群岛战役通信保障 …… 654
抗美援朝战争五次战役通信保障 …… 346
抗美援朝战争战略防御作战通信保障 …… 348

东山岛战斗通信保障 …… 117
一江山岛战役通信保障 …… 801
炮击金门通信保障 …… 453
西藏平叛通信保障 …… 737
中印边境自卫反击战通信保障 …… 948
援越抗美通信保障 …… 829
福州击落RF-101型飞机战斗通信保障 …… 159
中国首次原子弹试验通信保障 …… 933
中国首次氢弹试验通信保障 …… 932
中国首次地下核试验通信保障 …… 932
中国首次近程地地导弹全程飞行试验通信保障 …… 932
中国首次中程地地导弹全程飞行试验通信保障 …… 934
中国首次两弹结合试验通信保障 …… 932
中国首次洲际导弹全程飞行试验通信保障 …… 934
中国第一颗卫星发射通信保障 …… 895
中国第一颗通信卫星发射通信保障 …… 894
中国载人航天工程首次飞行试验通信保障 …… 935
中国载人航天工程首次载人飞行通信保障 …… 935
西沙自卫反击战通信保障 …… 736
珍宝岛自卫反击战通信保障 …… 865
唐山地区抗震救灾通信保障 …… 550
中越边境自卫还击战通信保障 …… 950
华北地区军事演习通信保障 …… 239
首次水下发射运载火箭试验通信保障 …… 510
国庆35周年阅兵通信保障 …… 208
大兴安岭扑火救灾通信保障 …… 56
“98抗洪”通信保障 …… 982
海军舰艇编队首次跨越太平洋航行通信保障 …… 214
国庆50周年阅兵通信保障 …… 208

军队指挥自动化 …… 306
指挥自动化理论 …… 876
系统学 …… 744
一般系统论 …… 800
大系统理论 …… 55
军事运筹学 …… 339
军事系统工程方法论 …… 337
人-机-环境系统工程 …… 481
信息科学 …… 770
控制论 …… 381
自动控制原理 …… 961
指挥自动化作战体系结构 …… 886
指挥自动化系统体系结构 …… 883
指挥自动化技术体系结构 …… 874
指挥自动化系统三维体系结构 …… 882
指挥自动化系统效能与评估 …… 883
战斗力倍增器 …… 840
《中国人民解放军指挥自动化建设纲要》 …… 926
《中国人民解放军指挥自动化条例》 …… 926
指挥自动化系统 …… 879
指挥所系统 …… 870
指挥控制系统 …… 869
决策支持系统 …… 305
作战辅助决策系统 …… 970
武器控制系统 …… 730
作战指挥综合数据库系统 …… 972
情报侦察系统 …… 468
战场传感器系统 …… 839
态势信息处理系统 …… 548
态势标绘系统 …… 547
预警探测系统 …… 827
卫星预警系统 …… 687
机载预警系统 …… 251
雷达预警系统 …… 392
水域探测系统 …… 540
宽带综合业务信息网 …… 385
电子对抗系统 …… 108
电子对抗侦察系统 …… 109
电子对抗指挥控制系统 …… 110
作战保障信息系统 …… 970
地理信息系统 …… 65
遥感地理信息系统 …… 796
气象水文信息系统 …… 461
指挥信息系统（见指挥自动化系统） …… 871(879)
管理信息系统 …… 180
办公信息系统 …… 10
作战模拟训练系统 …… 970
分布交互式仿真训练系统 …… 153
文电处理系统 …… 687
战略级指挥自动化系统 …… 846
战役级指挥自动化系统 …… 858
战术级指挥自动化系统 …… 853
野战指挥自动化系统（见战术级指挥自动化系统） …… 799(853)
应急机动部队指挥自动化系统（见战术级指挥自动化系统） …… 818(853)
单兵指挥自动化系统 …… 58
海军指挥自动化系统 …… 225
海军指挥自动化网 …… 225
海军雷达情报自动化系统 …… 215
海军岸基指挥自动化系统 …… 211
海洋监视系统 …… 229
舰队指挥自动化系统 …… 280
海军基地指挥自动化系统 …… 214
舰队航空兵指挥自动化系统 …… 280
舰艇编队指挥自动化系统 …… 280
舰艇指挥控制系统 …… 282
舰艇战术数据链 …… 282
船舶交通管理系统 …… 51
空军指挥自动化系统 …… 377
空军指挥自动化网 …… 377
航空兵指挥自动化系统 …… 230
地空导弹兵指挥自动化系统 …… 65
空军高射炮兵指挥自动化系统 …… 366
空降兵指挥自动化系统 …… 363
空军航空管制自动化系统 …… 368
空军雷达情报自动化系统 …… 369
空军气象情报自动化系统 …… 370
空军技术侦察情报自动化系统 …… 368
空军地面机动式指挥自动化系统 …… 365
空中预警指挥自动化系统 …… 380
机载指挥控制系统（见空中预警指挥自动化系统） …… 252(380)
战略导弹部队指挥自动化系统 …… 846
导弹预警系统 …… 61
反弹道导弹系统 …… 138

炮兵指挥自动化系统 …… 452
炮兵群射击指挥系统 …… 448
防空兵指挥自动化系统 …… 148
人民防空指挥自动化系统 …… 483
外军指挥自动化系统 …… 654
C^2系统 …… 976
C^3I系统 …… 976
C^4I系统 …… 977
C^4ISR系统 …… 977
“赛其”系统 …… 489
陆军战术指挥控制系统 …… 412
21世纪部队旅和旅以下作战指挥系统 …… 982
“哥白尼”系统 …… 165
“宙斯盾”系统 …… 953
“勇士”C^4I系统 …… 819
全球指挥控制系统 …… 475
全球战斗支援系统 …… 474
北美联合监视系统 …… 17
俄罗斯“国境线”系统 …… 136
83M6E指挥自动化系统 …… 982
日本自卫队自动化指挥系统 …… 484
指挥自动化技术 …… 871
计算机科学与技术 …… 260
电子计算机 …… 112
微型计算机 …… 672
个人计算机 …… 165
微处理器 …… 670
单片计算机 …… 59
数字信号处理器 …… 534
便携式计算机 …… 21
工作站 …… 171
小型计算机 …… 753
大型计算机 …… 56
巨型计算机 …… 304
嵌入式计算机 …… 464
服务器 …… 158
工业控制计算机 …… 171
军用计算机 …… 341
计算机组织 …… 270
计算机运算基础 …… 270
指令系统 …… 887
中央处理器 …… 942
存储器 …… 53
输入输出技术 …… 511
计算机硬件 …… 269
集成电路 …… 253
半导体存储器芯片 …… 11
磁盘存储器 …… 52
冗余磁盘阵列 …… 485
磁带存储器 …… 52
光存储器 …… 182
光盘刻录机 …… 189
输入设备 …… 511
输出设备 …… 510
计算机电源 …… 258
计算机网络设备（见网络设备） …… 266(660)
计算机检测 …… 260
计算机维护 …… 267
计算机硬件可靠性 …… 269
计算机软件 …… 262
计算机语言 …… 269
程序 …… 41
数据结构 …… 515
软件工程 …… 486
面向对象方法 …… 436
结构化程序设计 …… 290
软件自动化方法 …… 488
程序设计方法学 …… 41
软件系统 …… 488
操作系统 …… 27
语言翻译系统 …… 825
计算机应用技术 …… 268
中文信息处理 …… 942
计算机图形学 …… 264
数字图像处理 …… 532
计算机辅助技术 …… 259
多媒体计算机技术 …… 128
计算机仿真 …… 259
计算机动画 …… 259
计算机可视化技术 …… 261
虚拟现实 …… 789
军用电子地图 …… 340
计算机RAS技术 …… 271
计算机性能评估 …… 268
计算机网络技术 …… 266
网络体系结构 …… 660
开放系统互连参考模型 …… 344
因特网体系结构 …… 815
网络协议 …… 662
局域网协议 …… 304
广域网协议 …… 197
TCP/IP协议 …… 980
点对点协议 …… 82
数据链路层协议 …… 517
协议工程 …… 754
局域网 …… 303
以太网 …… 812
令牌总线网 …… 402
令牌环形网 …… 401
城域网 …… 39
光纤分布式数据接口 …… 191
广域网 …… 196
因特网 …… 814
内联网（见因特网） …… 446(814)
外联网（见因特网） …… 654(814)
域名服务系统 …… 828
网络设备 …… 660
调制解调器 …… 554
网络适配器 …… 660
网卡（见网络适配器） …… 656(660)
集线器 …… 254
局域网交换机 …… 304
中继器 …… 941
网桥 …… 665
路由器 …… 413
网关 …… 655

网络应用 …… 663
网络服务质量 …… 658
文件共享 …… 688
万维网 …… 655
电子邮件 …… 112
文件传送协议 …… 688
布告栏系统 …… 23
报文处理系统 …… 13
远程登录 …… 830
名录服务系统 …… 437
电子商务 …… 112
网络管理技术 …… 659
OSI管理体系结构 …… 980
集中式网络管理 …… 255
分布式网络管理 …… 154
简单网络管理协议 …… 278
信息获取技术 …… 768
传感器 …… 46
感知技术 …… 162
定位技术 …… 114
定位系统 …… 114
识别技术 …… 507
敌我识别系统 …… 63
情报技术 …… 465
情报收集 …… 466
侦察与监视 …… 865
监视与目标捕获设备 …… 277
信息管理技术 …… 767
文件技术 …… 688
数据库技术 …… 515
数据仓库技术 …… 512
信息检索技术（见信息管理技术） …… 769(767)
信息处理技术 …… 764
数据融合技术 …… 518
联机事务处理 …… 398
联机分析处理 …… 398
分布式信息处理 …… 154
信息显示技术 …… 773
显示器 …… 748
信息安全技术 …… 763
系统安全模型 …… 738
密钥管理 …… 435
计算机安全（见信息安全技术） …… 258(763)
操作系统安全 …… 28
数据库安全 …… 515
标识与认证 …… 22
访问控制 …… 152
审计技术 …… 500
计算机网络安全 …… 265
黑客 …… 237
网络入侵者 …… 660
网络保密技术 …… 656
防火墙技术 …… 144
虚拟专网技术 …… 790
IPv6网络安全技术 …… 980
应用程序安全技术（见信息安全技术） …… 819(763)
《可信计算机系统评价标准》 …… 360
《通用标准》 …… 647
《可信网络安全评价标准》 …… 361
《可信数据库安全评价标准》 …… 360
《过程性安全评价标准》 …… 209
计算机信息系统安全管理法规 …… 267
信息决策技术 …… 769
防务决策：分析与模型 …… 150
作战运筹 …… 972
人工智能 …… 479
知识工程 …… 869
专家系统 …… 954
智能机器人 …… 888
人工神经网络 …… 478
仿真与作战模拟 …… 151
战略决策模拟 …… 847
训练模拟器 …… 791
数据挖掘 …… 522
模式识别 …… 440
系统集成技术 …… 742
系统集成（见系统集成技术） …… 741(742)
系统互操作性 …… 740
系统可靠性、可用性与抗毁性 …… 743
系统可扩缩、可重组、可替代 …… 743
指挥自动化建设 …… 874
指挥自动化一体化建设 …… 886
指挥自动化系统建设基本方法 …… 881
生命周期法 …… 503
渐进获取法 …… 284
快速原型法 …… 383
非研制物品法 …… 153
人机工程 …… 480
系统工程方法 …… 740
系统可行性研究 …… 744
系统总体设计 …… 746
结构化系统分析 …… 290
模块化程序设计 …… 439
输入输出设计 …… 511
数据库设计 …… 516
系统试运行 …… 744
系统评估 …… 744
系统验收 …… 745
系统鉴定 …… 743
系统运行 …… 745
指挥自动化建设标准 …… 875
软件评测与优选 …… 486
指挥自动化系统使用管理 …… 882
网络值勤 …… 664
应用管理 …… 819
系统监控 …… 742
运行保障 …… 832
指挥自动化系统维护 …… 883
设备维护 …… 496
数据维护 …… 523
软件维护 …… 487
系统改进 …… 739
硬件管理 …… 819
软件管理 …… 486
网络管理 …… 659
安全管理 …… 1

指挥自动化系统组织运用 …… 884
指挥自动化系统运用计划 …… 884
指挥自动化系统作战运用原则 …… 886
指挥自动化系统开设 …… 881
指挥自动化系统作战应用 …… 885
综合情报处理 …… 964
目标识别 …… 442
威胁评估 …… 665
作战信息显示 …… 971
作战信息支援 …… 971
兵力兵器分配 …… 22
武器系统控制 …… 730
指挥自动化系统信息对抗 …… 884
指挥自动化系统安全防护 …… 880
指挥自动化系统技术保障 …… 880

信息作战 …… 776
信息作战理论 …… 782
信息作战学 …… 785
信息战 …… 775
信息化战争 …… 768
网络中心战 …… 664
战略信息作战 …… 851
战役信息作战 …… 863
战术信息作战 …… 857
联合信息作战 …… 396
军兵种信息作战 …… 305
信息优势 …… 774
制信息权 …… 888
制电磁权 …… 887
制网络权 …… 888
信息威慑 …… 773
信息安全 …… 763
信息作战环境 …… 778
信息作战样式 …… 785
情报战 …… 466
电子战 …… 113
网络战 …… 663
心理战 …… 755
信息设施摧毁战 …… 772
信息作战战法 …… 786
信息侦察战法 …… 775
信息进攻战法 …… 769
信息防御战法 …… 766
信息作战原则 …… 785
信息作战指挥控制 …… 786
信息作战指挥控制方式 …… 787
集中式指挥控制 …… 255
互访式指挥控制 …… 239
信息作战指挥控制机构 …… 787
信息作战指挥控制谋略 …… 787
信息作战法规 …… 778
信息作战技术 …… 781
〔信息作战应用技术〕
电子对抗技术 …… 107
电子对抗侦察技术 …… 109
电子干扰技术 …… 111
有源电子干扰 …… 825
无源电子干扰 …… 727
压制性电子干扰 …… 793
欺骗性电子干扰 …… 461
电子防御技术 …… 111
通信对抗技术 …… 594
通信对抗侦察技术 …… 595
通信干扰技术 …… 597
通信防御技术 …… 597
雷达对抗技术 …… 390
雷达对抗侦察技术 …… 390
雷达干扰技术 …… 391
雷达防御技术 …… 391
光电对抗技术 …… 183
光电对抗侦察技术 …… 183
光电干扰技术 …… 184
光电防御技术 …… 184
水声对抗技术 …… 538
水声对抗侦察技术 …… 538
水声干扰技术 …… 538
水声防御技术 …… 538
隐身技术 …… 816
雷达隐身技术（见隐身技术） …… 392(816)
红外隐身技术（见隐身技术） …… 238(816)
反隐身技术 …… 140
雷达反隐身技术（见反隐身技术） …… 391(140)
红外反隐身技术（见反隐身技术） …… 238(140)
网络对抗技术 …… 657
网络侦察技术 …… 664
监听 …… 277
非授权登录 …… 152
非授权访问（见非授权登陆） …… 152
通信流分析 …… 607
网络安全弱点扫描 …… 656
电磁泄露信息分析 …… 92
网络攻击技术 …… 659
计算机病毒 …… 258
拒绝服务 …… 304
逻辑炸弹 …… 414
漏洞 …… 404
网络防御技术 …… 657
密码技术 …… 434
访问控制 …… 152
实体认证 …… 507
防火墙 …… 143
数据完整性技术 …… 522
通信流机密性技术 …… 607
入侵检测 …… 485
计算机病毒防治 …… 258
防电磁泄露 …… 140
网络灾害恢复 …… 663
物理安全 …… 734
反辐射摧毁技术 …… 138
信息设施抗摧毁技术 …… 773
〔信息作战支撑技术〕
信息作战基本支撑技术 …… 778
信息作战系统总体技术 …… 784
信息作战基础技术 …… 780
信息作战力量 …… 782

信息作战力量建设 …… 783
信息资源 …… 776
国家信息基础设施 …… 207
信息高速公路（见国家信息基础设施） …… 766(207)
国防信息基础设施 …… 203
数字化战场 …… 528
数字化战场建设 …… 529
数字化部队 …… 526
数字化士兵 …… 527
电子对抗部队 …… 106
侦察部队 …… 864
预警部队 …… 827
网络战部队 …… 663
信息作战后备力量 …… 778
信息化武器 …… 768
信息作战武器 …… 783
信息干扰武器 …… 766
侦察武器 …… 864
预警武器 …… 828
定向能武器 …… 115
高功率微波武器 …… 163
电磁脉冲武器 …… 91
反辐射导弹 …… 139
信息作战实施 …… 783
信息作战组织 …… 788
信息作战计划 …… 780
信息作战保障 …… 777
信息侦察 …… 775
电子对抗侦察 …… 108
网络侦察 …… 664
信息进攻 …… 769
电子攻击 …… 111
网络攻击 …… 658
网络瘫痪（见网络攻击） …… 660(658)
信息设施摧毁 …… 772
信息破坏 …… 772
信息欺骗 …… 772
信息干扰 …… 766
信息防御 …… 765
电子防御 …… 110
网络防御 …… 657
心理防御 …… 755
信息设施防护 …… 773
信息设施抗摧毁（见信息设施防护） …… 773(773)

军事电磁频谱管理 …… 310
无线电管理 …… 694
〔**电磁频谱管理基础**〕
电磁频谱 …… 91
无线电频谱 …… 710
无线电频率 …… 707
特征频率（见无线电频率） …… 550(707)
无线电频率使用 …… 709
卫星频率/轨道 …… 675
无线电设备 …… 711
用频设备（见无线电设备） …… 820(711)
电磁频谱技术参数 …… 92
频谱参数（见电磁频谱技术参数） …… 457(92)
占用带宽 …… 839
必要带宽（见占用带宽） …… 21(839)
频率容限 …… 456
无线电业务 …… 724
地面业务（见无线电业务） …… 66(724)
固定业务 …… 178
移动业务 …… 811
广播业务 …… 196
安全业务 …… 1
空间业务（见无线电业务） …… 363(724)
射电天文业务 …… 496
无线电台站 …… 714
用频台站（见无线电台站） …… 820(714)
地面电台（见无线电台站） …… 65(714)
空间电台（见无线电台站） …… 362(714)
业余无线电台 …… 800
空间系统 …… 362
卫星系统（见空间系统） …… 685(362)
卫星网络（见空间系统） …… 685(362)
卫星链路（见空间系统） …… 675(362)
卫星系统馈线链路（见空间系统） …… 685(362)
频率占用度 …… 456
频率共用 …… 455
电磁辐射 …… 88
无用发射 …… 727
带外发射（见无用发射） …… 57(727)
杂散发射（见无用发射） …… 833(727)
电磁环境 …… 88
电磁空间 …… 90
无线电干扰 …… 693
允许干扰（见无线电干扰） …… 831(693)
可接受干扰（见无线电干扰） …… 359(693)
有害干扰（见无线电干扰） …… 821(693)
射频保护比 …… 496
电磁兼容 …… 89
电磁兼容性（见电磁兼容） …… 90(89)
〔**电磁频谱（无线电）管理机构**〕
国际电信联盟 …… 203
国际电信联盟全权代表大会 …… 205
国际电信联盟无线电通信部门（见国际电信联盟） …… 205(203)
世界无线电通信大会 …… 508
无线电通信全会 …… 721
无线电规则委员会 …… 702
国际电信联盟无线电通信局 …… 205
国际无线电干扰特别委员会 …… 206
中华人民共和国无线电管理机构 …… 937
国家无线电办公室 …… 207
中华人民共和国无线电管理技术机构 …… 938
国家无线电监测中心 …… 207
无线电监测站 …… 704
全国无线电干扰标准化技术委员会 …… 470
监测控制中心 …… 276
战场频谱管理机构 …… 840
电磁频谱管理法规（见无线电管理法规） …… 91(698)
无线电管理法规 …… 698
〔国际无线电管理法规〕
《国际电信联盟组织法》 …… 205

《国际电信联盟公约》……204
《无线电规则》……702
〔中华人民共和国无线电管理法规〕
《中华人民共和国无线电管理条例》……939
《中华人民共和国无线电频率划分规定》……939
《无线电台执照管理规定》……716
《设置卫星网络空间电台管理规定》……496
《建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定》……279
《研制无线电发射设备的管理规定》……795
《生产无线电发射设备的管理规定》……503
《进口无线电发射设备的管理规定》……295
《无线电管理处罚规定》……697
《无线电管理收费规定》……701
〔中国人民解放军电磁频谱管理法规〕
《中国人民解放军电磁频谱管理条例》……913
《中国人民解放军无线电频率划分使用规定》……926
〔电磁频谱（无线电）管理业务〕
无线电频率管理……707
国际电信联盟区域划分……204
无线电频率划分……708
专用频率……954
共用频率……174
保护频率……12
禁用频率……302
无线电频率分配……707
无线电频率规划……708
无线电频率指配……710
指配频率……887
指配频带……887
参考频率……27
国际频率登记……206
国际频率登记总表（见国际频率登记）……206(206)
卫星频率/轨道管理……676
卫星频率/轨道国际规划……676
无线电设备频率管理……712
无线电设备检测……711
无线电发射设备型号核准证……692
无线电台站管理……715
无线电台站址选择……716
无线电台站审批……715
无线电台执照……716
频率使用协调……456
非无线电设备的电波辐射管理……153
无线电监测……703
电磁频谱监测（见无线电监测）……92(703)
电磁环境测试……88
无线电管理监督检查……700
无线电管理检查员……701
非法使用无线电行为……152
无线电干扰协调……694
无线电干扰查处……694
无线电管制……701
电磁频谱管制（见无线电管制）……92(701)
空间电磁环境预报……361
战场频谱管理……839
涉外无线电管理……496
涉外无线电干扰协调……496
美国军事频谱管理……418
〔无线电管理刊物〕
《中国无线电》……935
电磁频谱管理技术（见无线电管理技术）……92(699)
无线电管理技术……699
无线电频谱工程……711
频谱工程模型……457
电磁兼容分析技术……89
电磁干扰分析技术（见电磁兼容分析技术）……88(89)
陆地移动通信系统电磁兼容分析技术……404
微波接力通信系统电磁兼容分析技术……666
卫星通信系统电磁兼容分析技术……685
地球站和微波站间电磁兼容分析技术……66
地球站协调区……66
无线电管理计算机辅助技术……698
无线电监测技术……703
无线电测向定位技术……691
卫星干扰定位技术……674
电离层无线电探测技术……99
干扰重心频率……162
无线电设备检测技术……712
无线电管理技术标准……700
电磁频谱管理技术标准（见无线电管理技术标准）……92(700)
电磁频谱管理装备（见无线电管理装备）……92(701)
无线电管理装备……701
无线电监测网……704
无线电监测设备……704
无线电监测车……703
电离层探测网……98
电离层探测发射站……98
电离层探测接收站……98
电子装备频谱管理辅助决策系统……113
无线电设备检测系统……712
电磁频谱管理数据库……92
频率资源数据库……457
无线电设备数据库……713
地面台站数据库……65
频谱监测数据库……457

A

Aidisheng

爱迪生,T.A. （Thomas Alva Edison，1847-02-11～1931-10-18） 美国发明家、企业家。生于俄亥俄州的迈兰镇。未受过正规教育，受M.法拉第著作的启发，毕生从事电学实验研究和发明工作。1858年实验了他的第一份电报。1863年担任大干线铁路斯特拉福特枢纽站电信报务员。1868年获得了第一项关于自动记录投票数的装置的发明专利权。1872～1875年，先后发明了二重、四重电报机，还协助别人制造了世界上第一架英文打字机。1877年，爱迪生改进了早期由A.G.贝尔发明的电话，发明了留声机。1879年10月发明了电灯。1887年爱迪生创办了许多商业性公司，这些公司后来合并为通用电气公司。1883年发现了热电子发射现象即爱迪生效应的现象，为电子管的发明奠定了基础。1888年发明唱筒型留声机。1889年完成了活动电影机。第一次世界大战期间，他研制出鱼雷机械装置、喷火器和水底潜望镜。一生完成了1 300多项发明。1931年10月18日在西奥兰治逝世。



（汪社教）

anquan guanli

安全管理 （security management） 为防止指挥自动化系统遭受破坏、损坏、入侵以及信息窃取、泄露、篡改等，对系统及其信息、运行环境的安全防护进行规划、组织、控制、协调、监督的一系列活动。**指挥自动化系统使用管理**的重要内容之一。目的是使系统及其信息的安全水平符合安全等级的要求。安全管理贯穿于指挥自动化系统生命周期各个阶段，是一个随着系统内部与外部环境的变化而不断调整的动态过程。系统设计阶段，要制订系统的安全策略和安全机制；系统运行阶段，要贯彻执行安全机制所要求的各项安全措施和安全管理原则，并通过检查、检测、审计和对风险变更的监视与评估，不断改进和完善系统的安全防护。

安全管理的基本原则是：主要领导人负责，分级保护，依法管理，以人为本，适度安全，全面防护、突出重点，系统、动态防护等。分权制衡，任期有限，最小授权是安全管理的基本策略。

安全管理包括组织、人员、制度、技术等层次。主要内容有：①健全组织，明确职责。安全组织一般包括领导小组、管理部门、检查与测评机构、安全防护中心、安全应急分队等。按照统一领导、分工负责的原则担负各自的安全职责。②风险评估。选用适宜的风险评估方法，对来自物理的、系统的、管理的、人为的和自然的等方面的安全风险及其对系统可能造成的危害程度进行分析和评估，提出减小风险的对策。③修正安全策略。根据安全检查、检测、审计和风险分析评估的情况，对现行安全策略进行修正和调整，完善安全防护措施。④技术管理。采用技术方法和手段，对运行中的系统实施安全管理，包括系统安全性检测，网络安全监控和事件处置，安全技术措施的配置、调整和维护管理，安全审计，应急响应和灾难恢复等。⑤人员管理。对系统使用人员进行安全意识教育和培训，对系统工作人员进行审查、录用、岗位职责授权、培训、考核、调离等管理。⑥制度管理。根据安全要求，制定、实施和适时修订系统物理安全、操作系统和数据库安全、网络安全、应用安全、运行安全、信息安全以及人员安全管理等方面的规章制度。⑦检查审核。安全检查测评机构和管理部门定期或适时对系统安全防护情况进行检查，审核安全策略、安全措施和安全管理状况是否符合安全要求，跟踪检查改进情况。

从20世纪90年代中期开始，部分发达国家和国际标准化组织陆续制订了一批信息安全管理标准，在越来越多的国家得到认可和使用。安全管理将向标准化与系统化方向发展，管理手段也将从独立、单个的技术工具向建立标准化、集成化的管理平台方向发展。

推荐书目

李海泉、李健编著：《计算机系统安全技术》，人民邮电出版社，北京，2001。

（冯晓非　王锦秀）

anquan yewu

安全业务 （safety service） 为保障人类生命和财产安全而常设或临时使用的**无线电业务**。用于安全业务的电台（例如应急示位无线电信标、营救器电台、船舶应急发射机，紧急情况时使用的陆地移动、航空器或船舶电台等）使用国际电联划分给安全业务的频率进行遇险、紧急和安全呼叫以及报文通信（见图）。



遇难船只利用应急电台与救援直升机联络

国际电联对这些频率实施保护，禁止任何国家对其产生有害干扰。遇险呼叫具有高于其他一切发送的绝对优先权，所有听到这种呼叫的电台应该立即中止可能干扰遇险信号的任何发送，并在遇险呼叫所用的频率上进行守听。（李向华）

An zhi Zhan de Qigu Tongxin

鞍之战的旗鼓通信 （An Battle, Flag and Drum Communication of） 春秋中期，晋国发兵击败齐军于鞍（今济南西北）地时的通信联络。公元前593年，齐国兴兵伐鲁国，并击败援助鲁国的卫国军队。同年夏，晋国获鲁、卫求援信息，遣中军元帅郤克率上、中、下三军和兵车800乘及部分狄人步兵联合攻齐。齐顷公闻信率军自卫地回撤。晋军及鲁、卫之师在莘（今山东莘县北）地追上齐军，于6月16日追至靡笄山（今济南千佛山）下。次日，两军在鞍地对阵。齐顷公急于求胜，扬言要"翦灭"晋军"而后朝食"，马不披甲即领兵驰向晋军。激战中，晋军主帅郤克负伤，鲜血流到鞋上，因伤势过重，力不能支，准备退兵回营。为他驾驶战车的解张的手和肘虽连中两箭，仍然忍痛对郤克说：军队的耳目在于旗鼓，前进后退都要听从它。只要你主帅坐镇指挥，战事必能成功。切不可因为伤痛而败坏国君的大事。于是，他一手握着马缰驾车，一手代郤克击鼓，保持了指挥不间断。晋军受到鼓舞，奋勇拼杀，终于大败齐军。晋、鲁、卫联军乘胜追击。齐顷公率残兵由徐关（今山东淄博西南）而回。晋联军自丘舆（今淄博南）进逼齐都临淄（今淄博东北），迫使齐国割地求和，与晋结盟。鞍之战中，晋军保持旗鼓通信不间断，对保障战斗的胜利起到重要作用。

（赵海军）

anduiqian tongxin

岸对潜通信 (shore-to-submarine communication) 为保障岸上指挥所对潜艇的指挥建立的通信联络。海军通信的一种。主要包括岸对潜无线电台通信、岸对潜卫星通信。岸对潜无线电台通信又包括对潜超长波通信、对潜甚长波通信、对潜短波通信等。

特点与要求 潜艇是海军的重要兵种，能够完成广泛的战术、战役和战略任务。①潜艇主要在水下活动，生存力强，有较大的自给力、续航力和作战半径，为保证对水下潜艇的指挥，岸对潜通信要采取无线电波衰减较小的无线电超长波和甚长波通信。②潜艇作战威力强大，作战应用广泛，对外通信联络时通常需上浮至潜望镜以上深度，不利于潜艇行动的安全隐蔽，岸对潜通信需要采取单向通信的方法实施。③战略导弹潜艇是国家核威慑力量，岸对潜通信则是国家战略通信和海军通信的重要组成部分，需要在岸上建设规模庞大、数量众多、纵深配置、技术先进的对潜通信系统和通信台站予以可靠保障。④潜艇水下通信联络困难，通信手段较少，受传输条件限制，不宜实现双向和及时的远距离通信，通信组织困难，通信网系复杂，通常要求岸台承担对潜艇通信的主要压力，对潜指挥通信要简捷，尽量减少潜艇处于发信和不安全收信状态的时间。

组织与实施 岸对潜通信通常由海军或舰队组织，运用岸对潜发信系统、岸对潜收信系统和岸对潜卫星通信系统组成的庞大系统，按照对潜发信、对潜收信和对潜卫星通信等不同情况实施。①岸对潜发信。运用岸对潜超长波、甚长波、短波发信和潜艇收信系统，利用无线电超长波和甚长波可以穿透海水传播的特点，按多点、纵深、疏散并能相互替代的原则，组成对潜无线电发信网路实施发信。根据具体情况，或组织超长波台发信传递简单信号，潜艇可在水下全时收信，潜艇行动较为安全隐蔽；或组织甚长波台发信，因甚长波在海水中衰减大，潜艇需上浮至可接收信号的深度，使用拖曳天线收信，不利于潜艇的机动和安全隐蔽；或组织对潜短波台发信，潜艇需上浮至潜望状态或水面接收信号，可以接收较高速率的电报信息，但对潜艇行动的安全隐蔽极为不利，通常仅作为对潜超长波、甚长波发信的补充手段。②岸对潜收信。主要运用岸对潜收信系统接收潜艇短波猝发的信息。潜艇对需发送的报文信息预先编码储存，调制到短波发射机后，在数十至数百毫秒内将报文信息发出，岸上的对潜收信网各收信点，利用频率和空间分集技术、覆盖多方位高增益天线、高灵敏度接收机，最大限度地全时接收潜艇发出的短促和微弱的信号，经指挥所采取自动和人工判决的方式将各收信点收到的信息进行处理，整理出完整的报文。③对潜卫星通信。主要运用卫星中继站与潜艇之间进行实时话音、电报及数据通信或"电子邮件转存自取"通信。采用潜艇自取信息的通信技术体制和组织方式，岸上将发出的信息存放在特定的"电子邮箱"里，由潜艇在方便的时间自取或由超长波信道通知自取。对潜艇战术数据链通信也可利用卫星通信实现。

简史与展望 20世纪以前，对潜通信仅靠视觉通信和外界联系。20世纪初，潜艇通常以水上活动为主，远距离岸对潜通信主要是长波和甚长波通信。随着无线电通信技术的发展，开始建立岸对潜的远距离短波双向通信，甚长波通信逐渐成为对潜艇通信的专用手段。第二次世界大战期间，德国建造了第一座兆瓦级高效率、大功率甚长波发信台。50年代末，随着战略弹道导弹核潜艇的出现，潜艇活动深度加大、机动能力增强，为解决深海通信问题，美国和苏联率先建立了对潜超长波通信。1969年美国建成了超长波对潜通信试验台，并于1986年建成正式的超长波对潜发信台。70年代起，世界各国开始研究应用对潜卫星通信，并在特高频、超高频和至高频等多个频段内实施对潜卫星通信。80年代起，美国开始蓝绿激光对潜战略通信和战术通信的技术研究。1981年，首次使用机载激光器与位于水下300米深度的潜艇进行了通信试验。90年代开始进行星载激光通信研究。随着对潜通信技术的不断发展，21世纪岸对潜通信将发展集超长波、甚长波、短波、微波（含卫星）、蓝绿激光通信等多种手段为一体的综合对潜通信体系，研究发展中微子对潜通信等对潜通信新手段。

（袁 翊 刘 颖）

an-jian tongxin

岸舰通信 (shore-to-ship communication) 为保障海军岸上指挥所对舰艇实施指挥建立的通信联络。海军通信的一种。主要任务是保障岸上指挥所对海上舰艇不间断的指挥和舰艇及时向岸上指挥所报告海上情况。组织岸舰通信，一般由岸上指挥所建立无线电通播网，通过短波或卫星链路向海上舰艇传递指挥和情报信息。组织无线电指挥网，通过短波或卫星沟通双方通信，在指挥网内，除按级指挥外，高级指挥机关在需要时还可对舰艇实施越级指挥。在舰艇执行特殊任务时，可采取岸对舰甚长波通播和舰对岸快速报的方法实施。舰艇在近海活动时，岸舰间还可通过观通站、信号台转信。岸舰间的通信工作方式，通常有无线电报、电话、传真和数据传输等。建立了指挥自动化系统的，其岸舰通信也可通过该系统实施。

（王平军 王明涛）

B

Balujun Di-115 Shi Silingbu Di-sanke

八路军第115师司令部第三科 (Headquarters of the 115th Division of the Eighth Route Army, the Third Section of the) 抗日战争时期，八路军第115师司令部主管通信工作的业务部门。

1937年8月25日，八路军第115师成立。师司令部设第三科，在原红1军团司令部第三科人员的基础上，中央军委参谋部调整部分通信人员加强组成，主管除无线电之外的各种通信业务。直属通信分队有电话队和步骑通信队。1939年3月，115师决定将无线电中队、电话队、步骑通信队合编为通信营，统一归第三科领导，但自上而下独立的无线电通信系统不变。1942年8月，山东纵队改为山东军区，归第115师指挥，通信机构随之进行合并调整。周杜安、张瑞、周涌先后任第115师司令部第三科科长。

1937年8月至1943年3月，第115师司令部第三科适应全师部队在敌后展开及开辟山东抗日根据地的需要，会同师无线电中队组织了5期报务人员培训，共培训报务员112人；通过敌占区采购、战场缴获和民间购买等多种渠道，筹措通信电料和器材，并进行装配、改造，到1942年底，第115师的电台数量由组建时的5部增加到38部。组织开展山东抗日根据地的有线电通信建设，建立徒步通信员队伍，严格各项通信工作制度。在此期间，第三科同无线电中队一起，保障了1937年9月平型关战斗、10月广阳伏击战等战斗的指挥顺畅（见图）。保障了第115师主力挺进山东，开辟冀鲁边、鲁西北、湖西抗日根据地等战斗的作战指挥和协同通信。保障了第115师陆房突围、



115师第三科保障平型关战斗用过的部分通信器材

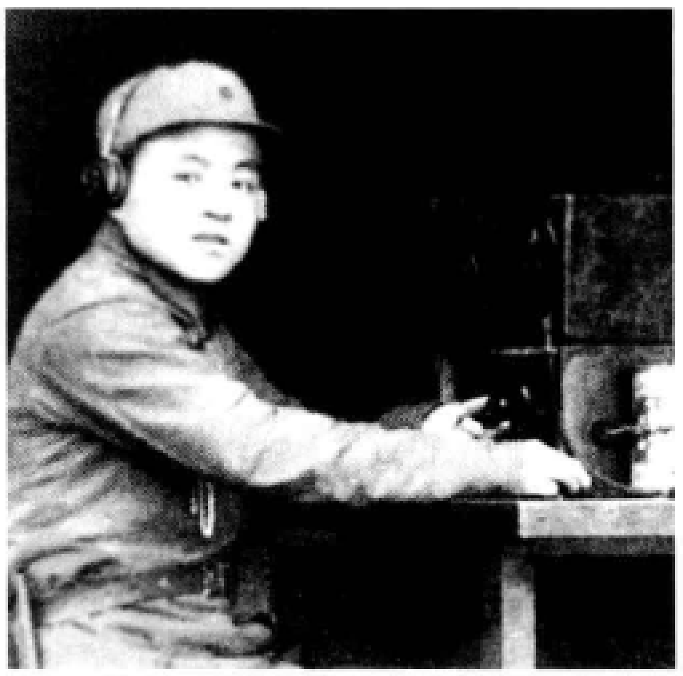
沂蒙山区反"铁壁合围"和历次反"扫荡"、反"蚕食"、反封锁作战的通信联络。

1943年3月，第115师与山东军区合并，组成新的山东军区，第115师司令部第三科改编为山东军区司令部通信科。（张立祥）

Balujun Di-115 Shi Silingbu Wuxiandian Zhongdui

八路军第115师司令部无线电中队 (Headquarters of the 115th Division of the Eighth Route Army, Radio Squadron of the) 抗日战争时期，八路军第115师负责保障无线电联络的通信分队。

1937年8月25日，八路军第115师成立。师司令部设无线电中队，以原红一方面军第15军团司令部无线电中队为基础组成，张瑞任中队长。下辖师部无线电分队、



第115师兼山东军区某部报务员

第343旅无线电分队、第344旅无线电分队、两个机动无线电分队。无线电中队的通信联络工作受八路军总部无线电大队领导，日常业务工作和行政管理受师司令部领导。1939年3月，第115师将无线电分队、电话队、步骑通信队合编为通信营，统一归第三科领导，张瑞兼任营长，但自上而下独立的无线电通信系统不变。1939年9月，八路军第115师、第129师的无线电中队编为华北无线电第2大队。1941年8月，山东纵队及其通信机构和通信分队归第115师指挥。1942年8月，山东纵队改编为山东军区，司令部设通信科，闻述尧任科长；无线电大队，闻述尧兼任大队长；通信大队。此时，全师电台总数量增加到47部，机务和报务人员达到141人（见图）。

第115师司令部无线电中队组成以后，加强无线电通信建设，先后举办5期报务人员培训班，培训报务人员112名。通过敌占区采购、战场缴获和民间购买等多种渠道，筹措通信电料和器材。与第三科一起，以主要精力保障了第115师1937年9月平型关战斗、10月广阳伏击战等多次战斗的指挥顺畅。保障了第115师主力挺进山东、陆房突围，粉碎日伪军围歼八路军的企图及开辟冀鲁边、鲁西北、湖西抗日根据地的作战指挥和协同通信。保障了第115师沂蒙山区反"铁壁合围"及历次反"扫荡"、反"蚕食"、反封锁作战的通信联络。

1943年3月，第115师与山东军区合并，组成新的山东军区，第115师司令部无线电中队与原山东军区司令部无线电大队合编为新的山东军区司令部无线电大队。

（衣春歌）

Balujun Di-120 Shi Silingbu Di-sanke

八路军第120师司令部第三科 (Headquarters of the 120th Division of the Eighth Route Army, the Third Section of the) 抗日战争时期，八路军第120师司令部主管通信工作的业务部门。

1937年8月25日，八路军第120师成立。师司令部设第三科，在原红二方面军总指挥部第三科人员的基础上，中央军委参谋部第三局调整部分通信人员加强组成，主管除无线电之外的各种通信业务。直属单位设通信队和电话队。1940年11月成立的晋西北军区，1942年9月改称的晋绥军区，其机关由120师机关兼，通信业务由120师司令部第三科兼。1943年2月，无线电中队划归第三科领导，三科主管全部通信业务。肖新怀、刘忠、廖述云、黄生科、张学周、荆振昌先后担任120师司令部第三科科长。

第120师司令部第三科成立后，为适应120师及晋西北和晋绥军区通信联络的需要，相继开办训练班，培训有线电、司号等各类通信人员；筹措有线电等通信器材；组织开展晋西北和晋绥根据地的有线电通信网建设。在此期间，第三科同120师无线电中队一道，精心保障了1937年10月第358旅雁门关伏击战重创日军、1938年2月120师收复晋西北7城等多次战斗的通信联络；保障了1939年1月120师主力挺进冀中，展开齐会、陈庄等多次战斗的作战指挥和协同通信；保障了1940年第120师参加百团大战以及此后历次反"扫荡"、反"蚕食"作战的通信联络；1943年2月以后，第三科组织各级通信人员，采用多种通信手段，保障了晋绥军区1944年秋季攻势、1945年春夏季攻势及军区大反攻作战的通信联络。

1945年9月，第120师部队组成晋绥野战军，晋绥军区直属中央军委领导。第120师兼晋绥军区领导机关撤销，原司令部第三科划归晋绥军区建制。（苏建军）

Balujun Di-120 Shi Silingbu Wuxiandian Zhongdui

八路军第120师司令部无线电中队 (Headquarters of the 120th Division of the Eighth Route Army, Radio Squadron of the) 抗日

战争时期，八路军第120师负责保障无线电通信联络的分队。

1937年8月25日，八路军第120师成立，师司令部设无线电中队，在原红二方面军总指挥部无线电中队人员基础上，中央军委参谋部第三局调整部分通信人员加强组成。尤静轩任中队长，江文任政治委员。师司令部编1个无线电分队，配15瓦电台1部。第358旅、359旅司令部各编两个无线电分队，配7.5瓦电台两部，其中1个无线电分队为机动，一般配属主要作战团使用。师直属工兵营编1个无线电分队，配5瓦电台1部。第120师开赴抗日前线后，又相继为师部骑兵营、雁北支队各编1个无线电分队，大青山支队编3个无线电分队。1939年1月，无线电中队随第120师主力挺进冀中抗日前线作战。5月，无线电中队改称华北无线电第2大队第3中队，龙振彪任中队长（图1）。1940年11月晋西北军区成立，



图1　120师司令部无线电第1分队人员在山西兴县合影

1942年9月改称晋绥军区，军区机关由第120师机关兼，军区无线电分队统归无线电中队领导。

第120师司令部无线电中队组成以后，为满足120师及晋西北和晋绥军区无线电通信联络的需要，多次开办无线电训练班，培训无线电通信人员；通过各种途径，筹



图2　120师某部电台在挺进大青山途中收发电报

措无线电器材；同时以主要精力保障了历次重要作战的通信联络。1937年10月，无线电中队精心保障雁门关伏击战的作战指挥，使第120师出师抗日首战告捷。1938年2月，无线电中队组织各分队圆满完成了第120师收复宁武、神池、五寨、岢岚、保德、河曲和偏关等7城和1938年秋挺进大青山的指挥和协同通信任务（图2）。在120师挺进冀中期间，无线电中队参与保障了齐会、上下细腰涧、陈庄等多次战斗的作战指挥和与冀中部队联合作战的协同通信。1940年2月，第120师返回晋西北后，无线电中队相继保障了晋西北1940年夏季反“扫荡”和参与百团大战、1941年反“蚕食”和1942年春季反“扫荡”作战中的无线电通信联络。

1943年2月，无线电中队改编成无线电区队划归晋绥军区司令部第三科领导。

（苏建军）

Balujun Di-129 Shi Silingbu Di-sanke

八路军第129师司令部第三科　(Headquarters of the 129th Division of the Eighth Route Army, the Third Section of the)　抗日战争时期八路军第129师司令部主管通信工作的业务部门。

1937年8月25日，原红四方面军第4、第31军及第29、第30军等部队改编为八路军第129师，在原部队通信人员的基础上，中央军委参谋部第三局调整部分通信人员，组成第129师参谋处第三科，主管除无线电之外的各种通信业务。直属单位编通信营，辖通信队、电话队和无线电教导队。1938年初，第129师参谋处改称司令部，第三科即改称司令部第三科。1940年上半年，第129师调整所属军区机构和区划，下辖太行、太岳和冀南军区，太行军区领导机关由第129师兼，第三科兼管太行军区通信工作。5月，成立太行军区电话总局（后改称电信总局），归第三科领导。12月，无线电教导队改称通信教导队，同时培训无线电、有线电技术人员。1941年春，通信营扩编，辖电话队、步骑通信队、教导一队和教导二队。1942年，通信营撤销，直属通信分队保留电话队、步骑通信队和有线电教导队，由第三科直接领导。赵义京、周维先后担任第129师司令部第三科科长。

第129师司令部第三科成立后，适应第129师及太行军区通信联络的需要，逐步建成覆盖太行、太岳地区的有线电通信网，并开通有线电报。建成了军民结合的旗语、灯光、消息树等简易信号通信传递网。相继开办各类训练班4期，培训电话队长、电话技师、有线话务、无线电报务人员330余人。1937年10月至1938年，在创建晋冀豫抗日根据地中，与无线电中队一道，精心组织了夜袭阳明堡机场、正太铁路破袭战、邯（郸）长（治）路破袭战、神头岭和响堂铺战斗、粉碎日军“九路围攻”等作战的通信保障。1939年至1940年初，参与组织了挫败日伪军对太行山区夏季大“扫荡”、反击国民党顽固派第一次反共高潮等作战的通信保障。1940年5~6月，组织了白（圭）晋（城）铁路和武（安）涉（县）公路破击战通信保障。8～12月，保障了百团大战的通信联络。1941年保障了晋冀鲁豫抗日根据地第一次参议员会议通信顺畅，保证了新华社通过有线电向全根据地传送大会盛况。1941～1943年，组织保障了历次粉碎日伪军“扫荡”、“蚕食”，巩固和扩大抗日根据地，打退国民党顽固派进攻作战的通信联络。

1943年10月，第129师领导机关并入八路军前方总部，所属部队通信工作由八路军总部第三科直接领导，129师司令部第三科改编为太行军区司令部通信科。

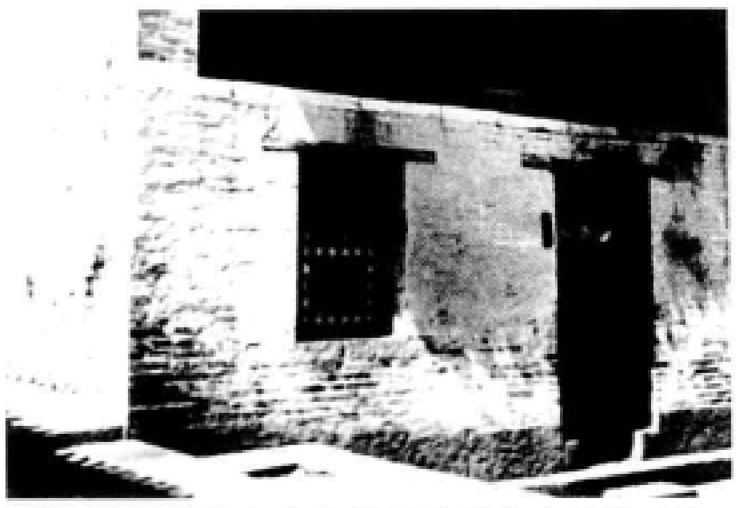
（周自龙）

Balujun Di-129 Shi Silingbu Wuxiandian Zhongdui

八路军第129师司令部无线电中队　(Headquarters of the 129th Division of the Eighth Route Army, Radio Squadron of the)　抗日战争时期八路军第129师负责保障无线电联络的通信分队。

1937年8月25日，八路军第129师成立，师参谋处（后改称司令部）设无线电中队，在原红四方面军第4、第31军无线电中队基础上，中央军委参谋部第三局调整部分人员加强组成。师司令部编1个无线电分队，配15瓦电台1部。第385、第386旅各编1个无线电分队，第386旅另编1个机动无线电分队，均配7.5瓦电台。1938年，第129师先后组建东进抗日游击纵队、抗日青年游击纵队和先遣纵队，成立晋冀豫军区，编骑兵团，各单位均编无线电分队，分别配5瓦或7.5瓦电台。1939年，师司令部和第386旅各增编1个无线电分队，第385旅增编1个机动无线电分队，晋冀豫军区所属5个支队（军分区）均编无线电分队。在此期间，冀南抗日游击军区改称冀南军区，司令部编无线电中队和2个直属无线电分队，所属5个军分区分别编无线电分队。1940年上半年，第129师调整所属军区机构和区划，辖太行（领导机关由第129师兼）、太岳、冀南军区和9个旅，师司令部直属无线电分队增加到4个，各军区司令部均编无线电中队和直属无线电分队，各旅均编无线电分队（见图）。周维、刘俊英、张有年先后担任第129师司令部无线电中队中队长。

第129师司令部无线电中队组成后，先



第129师无线电中队驻河北涉县赤岸村旧址

后举办无线电训练班4期，培训和轮训无线电技术人员330人。加强了防侦听、防测向等无线电通信保密工作。通过多种途径筹措器材，改装无线电台，提高了通信保障能力。1937年10月，精心保障了夜袭阳明堡机场的无线电联络。1938年2～3月，保障了正太铁路和邯（郸）长（治）公路破袭战的无线电联络。4月，保障了粉碎日军对晋东南地区“九路围攻”的无线电联络。1939年3月至1940年6月，先后完成了挫败日伪军对太行军区夏季大“扫荡”、歼灭国民党顽固派发起卫（河）东和磁武涉林战役、白晋铁路（白圭—晋城）和武（安）涉（县）公路破击战等作战的无线电联络。8～12月，保障了百团大战的无线电联络。1941～1942年，保障了粉碎日伪军对抗日根据地“扫荡”、“蚕食”等历次作战的无线电联络。1942年5月，八路军总部在反“扫荡”作战中电台被毁，第129师无线电分队担负转信，保障了八路军总部与中央军委的联络。

1943年10月，第129师领导机关并入八路军前方总部，师司令部无线电中队改编为太行军区司令部无线电中队。

（杜建路）

Balujun Liushou Bingtuan Silingbu Di-sanke

八路军留守兵团司令部第三科 （Headquarters of the Rear Corps of the Eighth Route Army, the Third Section of the） 抗日战争时期，八路军（第18集团军）后方留守兵团司令部主管通信工作的业务部门。

1937年8月25日，中共中央军委决定将留守陕甘宁边区的部队组成八路军后方留守处，9月改称总留守处，与中央军委参谋处合署办公。1938年1月总留守处单独办公，设第三科，曹震辉任科长，负责管理无线电之外的通信工作。下设1个电话班，12月扩编为电话排。1939年秋冬，总留守处改称八路军后方留守兵团，司令部设第三科，直属单位编通信连。1942年1月，曾庆良任第三科科长兼无线电中队中队长，开始全面管理留守兵团系统的通信工作。

八路军后方留守处和后方留守兵团司令部第三科成立后，加强通信建设，组织保障了机关内部、与中央军委及所属各部队之间的电话联络，保障了留守兵团部队反击国民党顽固派进攻、保卫陕甘宁边区作战及开展大生产运动的通信联络。1942年3月，留守兵团召开通信会议，研究部署第三科全面管理部队通信工作以后的任务，调整所属部队的通信人员，建立健全各级通信机构和通信分队，还牵头组织建立了陕甘宁边区商业情报网，供边区银行同关中、庆阳等地商业联络使用。

1942年6月，陕甘宁晋绥联防军成立，司令部设第三科。9月15日，中央军委决定，八路军后方留守兵团并入陕甘宁晋绥联防军，留守兵团司令部第三科随之并入陕甘宁晋绥联防军司令部第三科。 （苏建军）

Balujun Liushou Bingtuan Silingbu Wuxiandian Zhongdui

八路军留守兵团司令部无线电中队 （Headquarters of the Rear Corps of the Eighth Route Army, Radio Squadron of the） 抗日战争时期，八路军后方留守兵团负责保障无线电联络的通信分队。

1937年8月25日，中共中央军委决定将留守陕甘宁边区的部队组成八路军后方留守处。9月3日改称总留守处，与中央军委参谋处合署办公。总留守处的无线电通信工作由中央军委参谋部无线电第53分队负责。

1938年1月，总留守处单独办公，开始组建独立的机关和直属部队。1939年1月，总留守处成立无线电中队，王子纲任中队长兼第53分队队长，统一管理总留守处所属各部队的无线电通信。1939年秋冬，八路军后方总留守处改称八路军后方留守兵团，无线电中队随同改称。1940年5月，中央军委参谋部无线电第53分队改称留守兵团司令部无线电第21分队，归司令部无线电中队领导。1942年1月，曾庆良任司令部第三科科长兼无线电中队中队长。

总留守处和留守兵团司令部无线电中队成立后，组成了八路军后方留守部队无线电通信网和作战指挥网，精心保障了留守兵团对中央军委及兵团所属各部队的无线电通信，保障了留守兵团部队反击国民党顽固派进攻、保卫边区以及部队开展大生产运动的无线电联络。1937～1940年期间，还负责保障了中央军委与新四军军部、陈毅支队及八路军山东有关部队的无线电联络。后来还牵头组织建立了陕甘宁边区商业情报网，保障了陕甘宁边区银行同关中、庆阳等地的商业联络。

1942年6月，陕甘宁晋绥联防军成立。9月15日，中央军委决定，八路军后方留守兵团并入陕甘宁晋绥联防军，留守兵团司令部无线电中队番号撤销，各无线电分队并入陕甘宁晋绥联防军司令部第三科。

（苏建军）

Balujun Tongxinbing

八路军通信兵 （Eighth Route Army, Signal Corps of the） 抗日战争时期，担负国民革命军第八路军（第18集团军）通信联络任务的机关、部队和分队。

改编组建阶段，保障八路军挺进华北敌后开展游击战争和创建抗日根据地的通信联络（1937年8月至1938年10月）

组织沿革 1937年8月25日，中国工农红军主力改编为国民革命军第八路军，红军前敌总指挥部改编为八路军总指挥部（简称八路军总部）。9月11日，八路军改称第18集团军，总指挥部改称总司令部（习惯仍称八路军总部），辖第115、第120、第129师，在延安设立八路军后方留守处（后改称留守兵团）。八路军总部设第三科和无线电大队，各师司令部设第三科和无线电中队，两级直属单位均编通信营和无线电分队；各旅司令部设通信股，编直属通信连和无线电分队；留守兵团设第三科。11月成立的晋察冀军区司令部设通信科，后增设无线电中队；所属军分区司令部设通信科，编直属无线电分队。1938年4月先后成立的晋冀豫军区和冀南抗日游击军区（后改称冀南军区），均编直属无线电分队。5月4日成立的八路军第3纵队兼冀中军区，司令部设通信科，编直属通信营和无线电分队；所属军分区司令部设通信科，编直属通信连和无线电分队。同月成立的八路军第4纵队，所属2个支队编直属无线电分队。至1938年10月，八路军比出征时增加20多个旅级部队，这些单位都编配了通信部门和通信分队。

通信建设 至1938年10月，晋察冀军区建立了至北岳区各军分区的长途有线电通信，冀中军区建成覆盖冀中平原22个县的电话网。相继建立了16个八路军驻各地办事处电台及无线电通信网（图1）。八路军总部和第120师利用缴获日军和从民间搜集的器材，组装10余部电台。各级共举办培训班13期，培训通信技术人员246人。通过扩编无线电分队，调整通信联络组织，形成了联通各级部队和各根据地的无线电通信网。

通信保障 1937年8～11月，八路军总部和各师旅通信部门和通信分队，保障



图1 八路军驻桂林办事处电台旧址

了主力部队在华北敌后实施战略展开的指挥通信，保障了平型关战斗、雁门关伏击战、夜袭阳明堡机场等作战的通信联络，支援了国民党军为保卫太原进行的忻口防御作战。11月8日太原失陷后，在华北以八路军为主体的抗日游击战争进入主导地位，八路军各级通信部队、分队严密组织，保障了袭扰打击日军、挫败对初创根据地几十次围攻战斗的通信联络。八路军在创建晋察冀、晋西北、晋冀豫等抗日根据地之后，1938年4月下旬抽调主力向冀南、冀东、山东、绥远大青山地区发展，各级通信部门及时组织建立了对这些部队的通信联络，保障了各部队的指挥与协同。

充实扩大阶段，保障八路军粉碎日伪军“扫荡”和巩固发展抗日根据地的通信联络（1938年11月至1940年12月）

组织沿革　1938年12月，成立八路军山东纵队，司令部设通信科和无线电中队，直属单位编无线电分队；所属支队编无线电分队。1939年2月，组建冀热察挺进军，司令部设通信科和无线电中队，编直属无线电分队。8月，组建八路军第1纵队领导机关，10月与山东纵队领导机关合并，司令部设通信科和无线电中队，编直属通信营和无线电分队。在此期间，八路军总部无线电大队扩编为无线电总队；第120师和晋察冀军区无线电中队合编为无线电大队，下辖第1中队直属晋察冀军区，第2中队直属冀中军区，第3中队直属第120师，第4中队直属冀热辽军区。1940年初，八路军开展两期8个月的整军，部队编制进行了调整。2月，成立晋西北新军总指挥部，归第120师领导，司令部设第三科和无线电中队，编直属无线电分队。4月，组建第2纵队兼冀鲁豫军区，归八路军总部直接领导，司令部设通信科和无线电中队，所属旅和军分区编无线电分队。上半年，第129师调整所属军区机构和区划，辖太行、太岳和冀南3个二级军区另5个旅，第129师兼太行军区，司令部增设电话总局，所属军分区编无线电分队和电话局；太岳军区领导机关由386旅兼，司令部设通信股和无线电中队，编直属无线电分队；冀南军区司令部设通信科和无线电中队，编直属无线电分队，所属军分区编无线电分队；各旅均编直属无线电分队。10月，第115师部队整编为6个旅和鲁南军区，各旅和军区司令部均编直属电台区队或分队。11月，成立晋西北军区，领导机关由第120师兼，所属旅都编配了无线电分队。

通信建设　适应形势的发展，第129师所属的太行、太岳军区，晋察冀军区所属的北岳区，第120师所属的晋西北地区，分别建起了长途有线电通信网，开通了有线电报和电话，建成了以步骑和自行车为主要手段的运动通信网。各部队广泛开展通信科研，改装和生产了一批不同程式和功率的电台。两年内各级先后举办培训班、短训班25期，培训无线电技术人员和通信干部800余人（图2）。至1940年底，八路军各部队建制无线电分队总数达到160余个，形成了覆盖各抗日根据地，以指挥协同通信为主、兼顾情报传递和新闻传送的八路军无线电通信网。

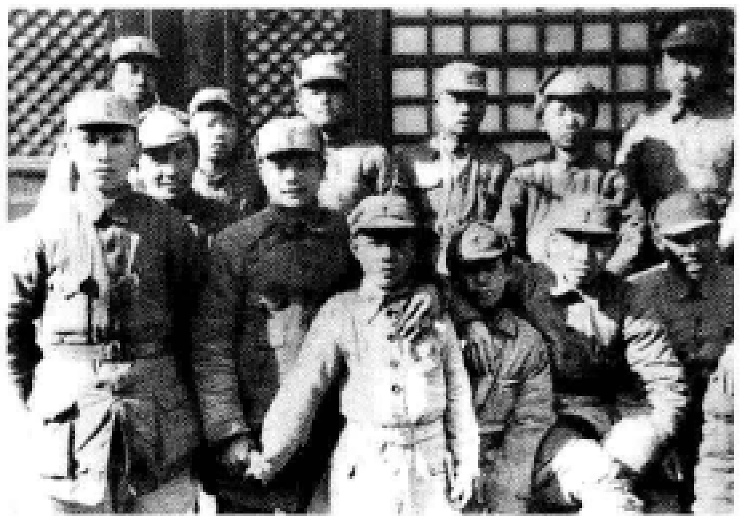


图2　八路军第359旅旅长王震与无线电训练队人员合影

通信保障　1938年12月至1939年夏，第115、第120、第129师主力分别进入山东、冀中和冀南地区，与当地武装配合作战300余次，粉碎了日军对各根据地的围攻和“扫荡”，各级通信部门和通信分队保障了部队远距离机动和历次作战的指挥与协同。1939年9月，第120师主力与晋察冀军区部队共同进行陈庄战斗，有线电通信和司号通信在保障作战指挥中发挥了重要作用。11月，晋察冀军区第1、第3军分区部队在黄土岭战斗中以有线电和无线电通信相结合，保障了指挥的及时有效，此次作战取得了击毙日军中将阿部规秀的重大战果。12月至1940年，八路军各部队在晋西地区、陕甘宁边区和晋冀豫地区开展反对国民党顽固派制造军事摩擦的斗争，通信分队保障了各次作战的指挥顺畅。1940年8～12月，八路军总部指挥第120、第129师和晋察冀军区部队，对日军发动百团大战，各级共展开电台100余部，建立了作战地区的有线电通信网，广泛采用运动通信和简易信号通信，并以秘密交通通信辅助联络，保障了作战指挥。

调整巩固阶段，保障八路军战胜严重困难和坚持华北敌后抗战的通信联络（1941年1月至1942年12月）

组织沿革　1942年1月，晋察冀军区撤销冀热察挺进军领导机关，通信科和无线电中队同时撤销。同月，第129师所属太岳纵队兼太岳军区，司令部设通信科、无线电中队和电话总局。5月，成立陕甘宁晋绥联防军，统管第120师兼晋西北军区和留守兵团，司令部设通信科，编直属无线电分队和电话队。8月，山东纵队改为山东军区，辖鲁中、鲁南、胶东、清河4个二级军区和1个旅，各军区司令部设通信科，编无线电分队。9月，晋西北军区改称晋绥军区（领导机关由第120师兼），通信部门和直属通信分队未作大的调整。在此期间，八路军总部无线电总队领导机构和通信营相继撤销，由第三科直接领导直属通信部队、分队；第120、第129师和晋察冀军区相继撤销了通信营，减少了直属无线电分队和训练机构。

通信建设　至1942年，第129师所属太行、太岳军区先后建成长途有线电通信线路2 450千米，向300余个监视日军行动的哨所建立了通信支线。晋察冀军区在北岳区新建有线电线路2 050千米。山东军区在沂蒙山、大泽山等根据地建起了有线电通信网。在冀中、冀南、胶东等地区，八路军各部队与地方政权共同建起了用于传递文件和护送党政军领导干部的秘密交通网。八路军总部成立了无线电纠察台，各部队无线电分队采取了防电子侦察测向措施。各级先后举办培训班15期，培训报务、机务技术人员和通信干部600余人。

通信保障　1941～1942年间，八路军总部通过建立对下的无线电通信，保障了总部领导机关对历次反“扫荡”作战的指挥。晋察冀、山东、晋冀豫、晋西北等根据地部队运用有线电网传递情报和指挥信息，无线电台保持全时守听，上下级和友邻间电台相互转信，保障了140多次反“扫荡”作战的指挥与协同。1941年秋，晋察冀军区领导机关在遭日伪军合围的情况下，停止使用无线电通信，依靠隐蔽电话网保障了与各部队的联络。11月，第115师严密组织无线电通信，保障了粉碎日伪军对沂蒙山区“铁壁合围”式“扫荡”时的作战指挥。1942年5月，八路军总部第三科科长海凤阁在反“扫荡”作战中为掩护部属突围壮烈牺牲。5～6月，冀中军区在“五一”反“扫荡”作战中，通过建立对上对下无线电通信联络，保证了军区机关和主力部队安全转移。在此期间，晋察冀军区无线电大队在北岳区反“扫荡”作战中，多次组织无线电佯动，取得了开展电子斗争的成功经验。

发展加强阶段，保障八路军恢复壮大抗日力量和开展战略反攻的通信联络（1943年1月至1945年10月）

组织沿革　1943年3月，第115师与山东军区合并为新的山东军区，辖6个二级军区，第115师与原山东军区共同组建新的山东军区通信领导机关，司令部设通信科和通信大队，编直属通信分队；所属军区司令部分别设通信科（股），编直属通信分队。8月，撤销第3纵队兼冀中军区领导机关，原通信人员分编到晋察冀军区和各军分区。10月，第129师师部并入八路军总部，以第129师机关部分人员组建太行军区领导机关，司令部设通信科、无线电中队和电信



图3 八路军第129师司令部第三科器材股人员在左权县合影

总局（图3）。1944年5月，冀南军区和冀鲁豫军区合并为新的冀鲁豫军区，司令部设通信科和无线电中队。9～11月，晋察冀军区先后成立冀晋、冀中、冀察、冀热辽4个二级军区，各军区司令部设通信科、侦通科和无线电中队，编直属通信分队。1945年8～9月，成立晋冀鲁豫军区，辖太行、太岳、冀南和冀鲁豫4个二级军区另1个师，八路军总部领导机关整编为晋冀鲁豫军区机关，总部第三科和无线电中队整编为晋冀鲁豫军区司令部通信科（11月改称通信联络分局）和无线电中队；各二级军区司令部设通信科、无线电中队和电话（信）总局。与此同时，山东军区所属部队改编为8个作战师、11个警备旅（第115师番号停止使用），各师司令部设通信科，编直属无线电分队；各旅（由军分区兼）司令部设通信科（股）。第120师兼晋绥军区组建晋绥野战军，辖3个旅，各旅司令部设第三科，编直属通信分队。

通信建设 至1945年上半年，八路军总部所在的太行军区建成有线电线路5 000余千米，太岳军区建成有线电线路1 500千米，晋察冀军区建成覆盖太岳地区迂回多路、隐蔽安全的有线电通信网，晋绥、冀鲁豫、山东根据地的有线电通信建设也形成了相当规模。八路军各部队广泛开展科研革新，改装和生产了一批无线电台，继续举办报务培训班11期，调配和输送报务骨干750余人，满足了通信部队、分队扩编的需要（图4）。

通信保障 1943年8月，冀鲁豫军区和太行军区各级通信部门周密组织通信联络，保障了卫（河）南、林（县）南战役作战指挥。9～11月，八路军各部队充分运用既设有线电通信网，综合运用多种手段，保障了粉碎日军对晋察冀、冀鲁豫、太行、太岳和山东等抗日根据地"扫荡"时的作战指挥。同时，八路军各部队无线电分队在配属武装工作队深入日伪军占领区开展反"蚕食"斗争中，发挥了重要作用。1944年春、夏、秋季，八路军各部队对日伪军发起3次大规模攻势作战，1945年发起更加猛烈的春、夏季攻势，各级通信兵以无线电通信为主，及时延伸有线电通信线路，保障了攻势作战中的指挥与协同。1945年8～10月，八路军实施全面战略反攻作战，各部队在组织建立无线电通信的同时，运用根据地有线电通信网向作战地区和收复城镇延伸线路，保障了作战指挥。八路军各部队还组织通信干部及时接管中小城市电信企事业单位，晋察冀军区部队占领张家口后，立即接管伪蒙疆广播电台，很快改建成张家口新华广播电台，并与延安新华广播电台组织联播。

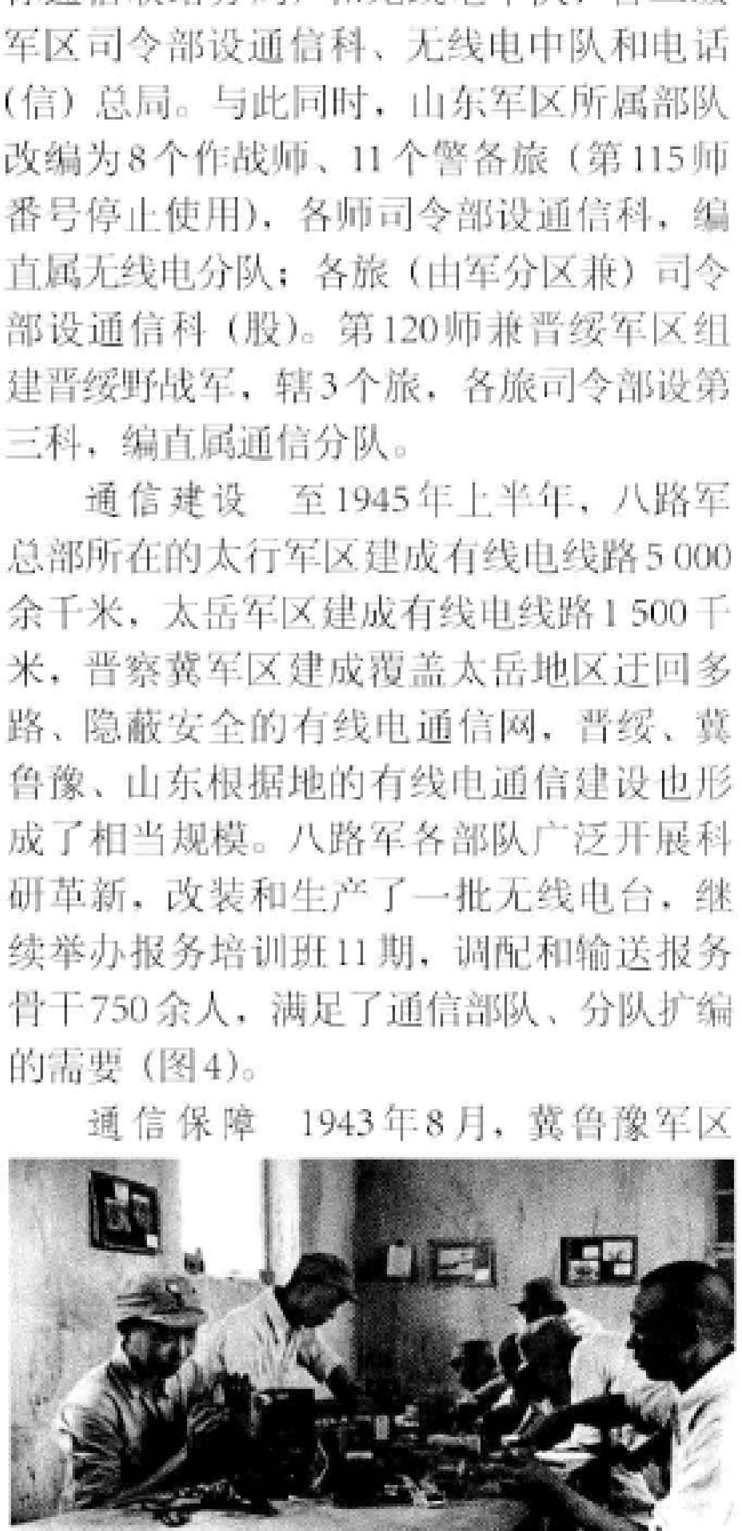


图4 晋察冀军区无线电高级研究班学员在阜平县中白叉村上实习课

刘鹏、李寿轩、海凤阁、吴子云、周维先后担任八路军总部第三科科长。八路军总部第三科科长海凤阁被誉为"华北通信战线上的舵手"。山东军区渤海军区新青第4战邮所通信员孙厚民被山东军区授予战邮模范称号。山东军区某部司号员马保全被山东军区授予战斗英雄称号。第120师暨晋绥军区司令部电话队排长宋万林被晋绥军区政治部授予劳动模范称号。晋察冀军区第4军分区无线电分队分队长梁树德被晋察冀军区授予模范电台队长称号。晋察冀军区司令部电话队电话员王化三被晋察冀边区授予一等战斗英雄称号。

8年抗战中，八路军各级通信部队和分队完成了近10万次作战的通信保障任务。在八路军晋察冀、晋绥、晋冀鲁豫、山东4大军区，以及下辖的16个二级军区、69个军分区、40多个野战师旅中，建立发展了完善的通信领导机构和多专业的通信部队、分队。

1946年6月后，各解放区八路军部队陆续改称中国人民解放军，八路军通信兵各级通信部门和通信部队、分队也随之改称。1947年10月10日，《中国人民解放军宣言》发表后，八路军名称停止使用。八路军通信兵全部改编为中国人民解放军通信兵。（全晓丁 崔国华 杜建路）

Balujun wuxiandian tongxinwang

八路军无线电通信网 (Eighth Route Army, radio communication net of the) 抗日战争时期，八路军总部和所属部队及各抗日根据地党政军机关使用无线电台建立的通信网络。

1937年8月，八路军总部率主力挺进华北敌后，在中央军委参谋部第三局的协助下，组织开展了无线电通信网建设。初期，八路军共编17个无线电分队，其中总部2个，各师、旅1至2个，部分团也编配了无线电分队。初步建立了八路军总部对中央军委、所属部队，以及对友军的无线电通信网。随着抗日根据地的巩固扩大和武装力量的发展壮大，至1940年，八路军各部队无线电分队增加到165个，其中总部6个。逐步形成了以八路军总部为中心，联络中央军委，八路军驻南京、武汉（见图）、重庆、桂林、西安等地办事处，覆盖晋察冀、晋绥、晋冀豫、晋西南、冀鲁豫、山东抗日根据地，联通团以上部队的无线电通信网络。适应各抗日根据地实行党、政、军一元化领导的需要，八路军总部依托已开通的指挥通信网，通过调整联络时间或指定专台等方法，担负了对上对下的党务、情报通信和新闻传递任务。1941年7月，八路军各部队无线电分队增加到253个。1942年抗日战争进入困难时期后，无线电通信网的规模缩小，1943年后又得到恢复。至1945年夏，逐步发展成以作战指挥和协同通信为主，兼顾党务、情报、新闻等通信业务的无线电网络。



八路军驻武汉办事处电台报务员在工作

八路军无线电通信网建成后，成为八路军总部及各师（军区）接收中央军委指示，指挥部队作战行动的主要手段。保障了指挥各师旅挺进敌后战略展开、创建和巩固抗日根据地、开展游击战争的通信联络。保障了平型关战斗、雁门关伏击战、阳明堡袭击战等作战的无线电联络，保障了百团大战的无线电联络，保障了对日军局部反攻和大反攻作战的无线电联络。

抗日战争结束后，八路军无线电通信网逐步演变成为人民解放军无线电通信网的重要组成部分。（李 立 杜建路）

Balujun Xinsijun tongxin zhuangbei

八路军新四军通信装备 (Eighth Route Army and the New Fourth Army, communication equipments of the) 抗日战争时期，八路军、新四军用于实施通信保障的设备和器材。主要包括无线电、有线电通信设备和运动通信、简易通信工具等。

配置情况 1937年7月，抗日战争开始时，红军仅有无线电台34部，电话单机75部。8月改编为八路军时，八路军总指挥部配置无线电台2部，第115、第120、第129师各配置5部，后方留守处配置7部，共有无线电台24部。总指挥部和各师通信营编配有线电话、步骑通信以及司号等通信器材和工具。10月，新四军改编时，只有少量有线电、运动和简易信号通信器材。1938年1月，新四军军部配备无线电台3部，开设电话总机1部，安装磁石电话单机10部左右。2～8月，新四军军部及各支队无线电台增加到8部，"三山办公室"配备收信机10余部，军部开设40门电话总机1部。10月，抗日战争进入相持阶段后，八路军、新四军通信装备有较大发展，各军区司令部一般配备3～4部直属电台，团以上部队配备1部电台。1938年前后，中央军委参谋部第三局（以下简称三局）陆续为八路军、新四军驻各地办事机构配备无线电台共30余部。至1939年8月，三局直属电台增至10部，八路军华北部队无线电台增至165部，华中、江南新四军部队电台增至58部。至1941年底，新四军无线电台发展到100余部。至1943年，八路军、新四军电台数量共达500余部。精兵简政后，电台数量有所减少，至1945年7月，又发展到700余部。1941～1942年，三局在驻延安党政军机关调整安装5～50门电话总机10余部，安装电话单机170余部。各抗日根据地、八路军和新四军各部队有线电通信装备也发展到一定规模，在根据地及周边地区建立起永备性和半永备性长途电话网。1941年12月和1943年春，三局先后将直属电台合并，组建2个无线电集中台。1944年9月，又将2个集中台合并改编为中央军委无线电总台，使用汽车引擎改装的发动机和20马力蒸汽机带动发电机为电台供电（图1）。以上无线电台型号繁杂，技术较陈旧，多是单级发射机与3、4灯收信机，还有部分电台是三局和晋察冀军区研制的主振放大式发信机和超外差、射频放大式收信机。各师、旅、团分别使用7.5瓦、5瓦、2.5瓦电台，用手摇发电机和干电池供电。电话总机分为10、16、20、30、40、50门等，主要由延安和各战略区通信材料厂组装制造。电话单机有西门子牌、依巴德牌，也有天津和日本生产的。线料多为铁线和少量被覆线。

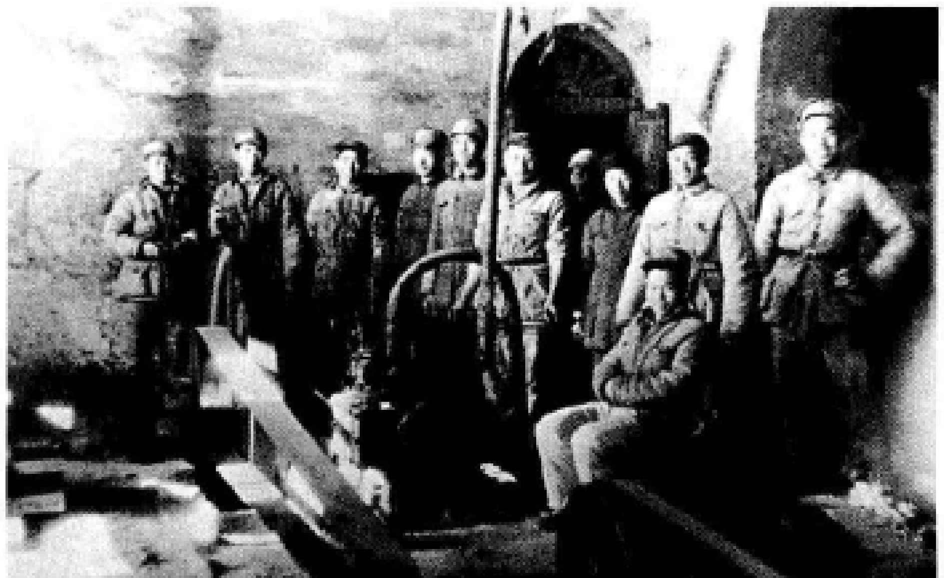


图1 无线电总台驻延安盐店子动力间



图2 周恩来（前右）离渝前在携行通信器材车前留影

筹措渠道 抗日战争初期，国民政府军政部曾配发极少量通信装备给八路军、新四军。1938年后，八路军和新四军的通信装备完全靠自己筹措。当时的筹措渠道是：①多方采购。中央军委副主席周恩来多次派人或亲自组织购买通信器材，仅1943年即购置可装数辆汽车的通信器材（图2）。三局和八路军、新四军通信部门陆续派人到香港、西安、武汉、上海等地采购大批电子管、电池、手摇发电机等元器件以及铜材、铝板、线料、矽钢片、胶木板等原材料。还通过社会抗日进步力量购买部队急需的通信器材。②战场缴获和民间搜集。八路军、新四军战略展开后，从战场上缴获不少无线电台和线料、木担、隔电子等有线电通信器材；到民间搜集简易收音机及国民党军溃退时丢失散落的通信器材与工具。③自修自制与研制代用品。1938年6月至年底，延安通信材料厂装配数百部无线电台和电话总机、单机供应部队。1939～1940年，延安通信材料厂、各部队通信工厂已能制造、装配1 000瓦以下多种功率的收发信机，50门以下多种规格的磁石电话交换机等（图3）。1941年，延安通信材料厂先后研制生产部分多级发射机和超外差式收信机，改装了广播发射机，试制、仿制出一批小型报话机和日式小型手摇发电机。

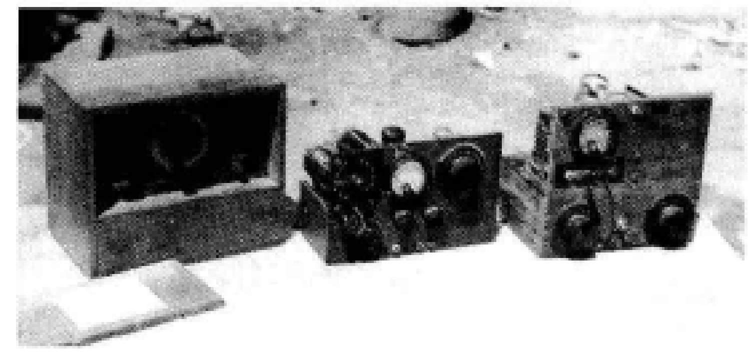


图3 晋察冀军区通信器材修配厂装配的小型电台

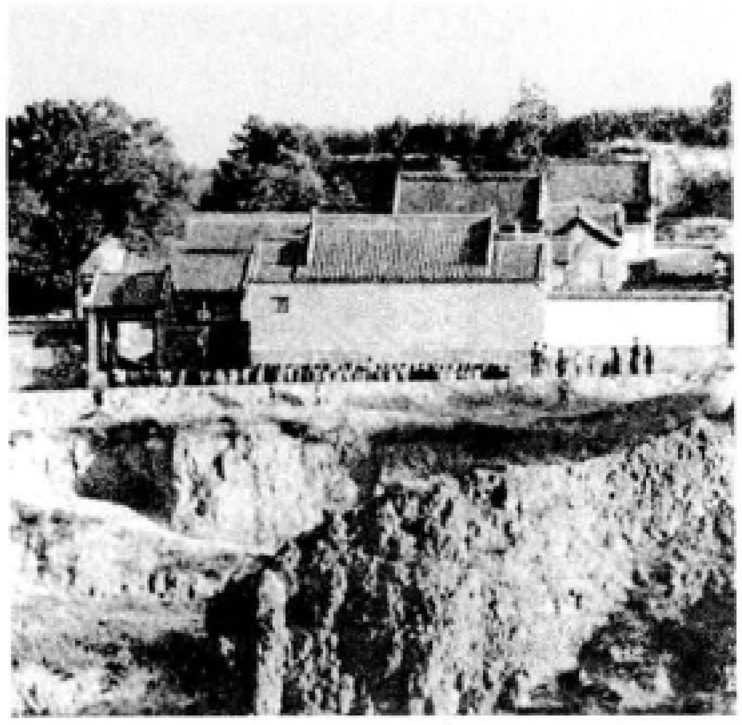
历史作用 八路军、新四军按照中共中央、中央军委确定的原则，从集中筹措供应到分散独立保障，从多种渠道采购到逐步自修自制，基本保障了部队急需。延安通信材料厂自力更生，自修自制通信器材，受到中央军委主席毛泽东的高度评价。八路军、新四军通信兵使用多方筹措和自行研制生产的通信装备，保障了八路军平型关战斗、雁门关伏击战、百团大战，新四军韦岗战斗、黄桥战役以及各根据地反"扫荡"、反"蚕食"、反"清乡"的作战指挥与协同通信。八路军、新四军通信官兵，经过抗日战争锤炼所形成的"艰苦奋斗，爱护器材"的优良作风，成为人民解放军通信兵光荣传统的重要组成部分。 （刘淑娟）

Balujun Zongbu Di-sanke

八路军总部第三科 (General Headquarters of the Eighth Route Army, the Third Section of the) 抗日战争时期，八路军总指挥部主管通信工作的业务部门。

1937年8月25日，中国工农红军改编为国民革命军第八路军，红军前敌总指挥部改编为第八路军总指挥部。9月11日，八路军改称第18集团军，总指挥部改称总司令部（简称总部）。以红军前敌总指挥部通信领导机关为基础，中央军委参谋部第三局调整加强通信人员，组成八路军总部第三科，主管除无线电之外的各种通信工作。直属单位编通信营，辖通信连、电话连和司号排。自1939年起，八路军总部第三科对无线电和其他各种通信工作实行统一领导，第三科科长兼任无线电总队（原无线电大队）总队长，科内增设通信股、材料股和管理股，无线电总队下设无线电中队。1940年春，组建直属无线电教导队。1942年，无线电总队和通信营营部撤销，第三科直接领导通信连、电话连、无线电中队和无线电教导队。1943年10月，八路军第129师领导机关并入八路军总部（保留第129师番号），该师所属部队通信工作由总部第三科直接领导。10～12月，总部直属电话连缩编为电话排，无线电教导队撤销。刘鹏、李寿轩、海凤阁、吴子云、周维先后担任八路军总部第三科科长。

八路军总部第三科成立后，适应建立



八路军总部第三科驻山西武乡县砖壁村旧址

和巩固根据地、发展扩大抗日武装力量的需要，先后举办5期无线电培训班，为部队培养无线电技术人员230人。利用缴获日军和多方搜集的器材，研制改装电台，提高了通信装备保障能力。组织第129师建成太行地区长途有线电通信网，完善了总部机关和直属部队有线电通信系统，在根据地组织了步骑和自行车为主要手段的运动通信，开办了军邮业务。为加强对八路军各部队通信工作的指导，1940年12月创办《通讯战号》杂志。

1937年8～11月，第三科与无线电大（总）队密切配合，组织建立通信联络，保障了八路军总部指挥各主力部队在华北敌后的战略展开，以及平型关战斗、雁门关伏击战、夜袭阳明堡机场等作战的通信联络，支援了国民党军为保卫太原进行的忻口防御作战。1939～1940年，保障了八路军总部指挥各部队开展游击战争、建立和巩固抗日根据地、挫败日伪军多路围攻和大规模“扫荡”等历次作战的通信联络；组织了百团大战的通信联络，保障了八路军总部对参战部队的指挥。1941～1943年，第三科运用多种手段建立通信联络，保障了八路军总部和各级领导对反“扫荡”、反“蚕食”作战的指挥与协同。1942年5月25日，第三科科长海凤阁在指挥部属反“扫荡”突围作战中壮烈牺牲。八路军在华北敌后战场转入战略反攻之后，第三科精心组织，保障了1944年春、夏、秋季3次攻势作战和1945年春、夏季两次大规模反攻作战的通信联络。

1945年8月20日，中央军委决定组建晋冀鲁豫军区，9月2日，八路军总部（第129师）番号撤销，第三科改编为晋冀鲁豫军区司令部第三科，11月5日扩编为通信联络分局。（李雪涛）

Balujun Zongbu Wuxiandian Dadui

八路军总部无线电大队 (General Headquarters of the Eighth Route Army, Radio Group of the)　抗日战争时期，八路军总指挥部负责保障无线电联络的通信部队。

1937年8月25日，中国工农红军改编为国民革命军第八路军，红军前敌总指挥部改编为第八路军总指挥部。9月11日，八路军改称第18集团军，总指挥部改称总司令部（习惯称八路军总部）。在红军前敌总指挥部无线电通信分队的基础上，中央军委总参谋部第三局调整加强通信人员，组建八路军总部无线电大队，海凤阁任大队长。无线电大队设2个直属无线电分队，后增至5个；下属包括第115、第120、第129师的无线电中队。1939年9月，无线电大队扩编为无线电总队，直属的5个无线电分队组成无线电中队。1941年增编直属无线电第6分队。



八路军总部部分无线电人员在河南济源合影

1937年8～11月，无线电大队精心组织了八路军总部对中央军委和八路军各师旅，以及与国民党友军的无线电联络，保障了八路军总部指挥主力部队在华北敌后实施战略展开和平型关战斗、雁门关伏击战、夜袭阳明堡机场等作战的无线电联络。1938年前后，无线电大队精心保障了八路军主力部队挺进冀南、冀中和山东等地区时的指挥通信。之后的两年中，保障了八路军各部队建立和巩固抗日根据地、挫败日伪军多路围攻的无线电联络。1940年8～11月，组织实施了百团大战中的无线电通信。1941～1942年，组织保障了八路军总部对各部队的无线电通信和历次反“扫荡”作战的指挥与协同。

1942年5月，无线电总队撤销，其配属各师的无线电中队，转归八路军总部及各师司令部第三科领导。（岳久成）

Bachang Zhihui Diaodu Shebei Tongyong Guifan

《靶场指挥调度设备通用规范》 (*General Specification for Command and Dispatch Equipment of Range*)　中华人民共和国国家军用标准之一，标准代号为GJB1570－92。1992年11月24日由国防科学技术工业委员会批准发布，自1993年8月1日起施行。组织实施科研试验部队通信的法规之一。包括范围、引用文件、要求、质量保证规定、交货准备、说明事项。共6章。主要内容有：

①规定了调度总机和调度单机的作用及具备的功能。调度总机汇接各调度单机，具备通播、专向、分隔、越级、会议、强拆、监听、交换、操作及显示基本功能。调度单机与调度总机连接，具备接收和发送调度话音、操作及显示基本功能。

②规定了调度总机和调度单机的主要技术要求，包括接口种类、接口电平、输入输出阻抗、对地不平衡度、频率衰耗特性、非线性失真系数、收发信串音防卫度以及对直流电源和交流电源变化的适应能力、接地等。

③规定了调度设备环境试验要求，包括高低温、低气压、吹尘、湿热、盐雾、霉变、振动、冲击。

④规定了调度设备电磁兼容性、可靠性和可维性要求。

⑤规定了调度设备在首件检验阶段、定型检验阶段、质量一致性检验阶段的检验测试项目、方法、质量保证要求和不合格产品的处理方法。

⑥规定了设备封存、包装、运输和储存、标志等交货准备要求。

⑦规定了调度总机和调度单机的信号



方式、外观和结构。（许生旺）

Baituan Dazhan Tongxin Baozhang

百团大战通信保障 (Great Campaign by One Hundred Regiments, Communication Support of)　抗日战争时期，八路军在华北地区使用105个团的兵力，向日军占领的交通线和据点发动大规模进攻战役时的通信联络。

战前态势与通信联络任务　1940年夏秋，为粉碎日军的“囚笼政策”，争取华北

战局更有利地发展，并影响全国的抗战局势，八路军总部决心向华北日军占领的交通线和据点发动一次大规模进攻战役。这个地区和交通线驻有日军20余万人、伪军约15万人。八路军参战兵力为晋察冀军区39个团，第129师46个团，第120师20个团，共计105个团20余万人，还有许多地方游击队和民兵参战。7月22日，八路军总司令朱德、副总司令彭德怀下达了《战役预备命令》，规定以不少于22个团的兵力，大举破击正太铁路，同时要求对平汉（今北京—汉口）、同蒲（大同—风陵渡）、津浦（天津—浦口）、北宁（今北京—沈阳）、德石（德州—石家庄）等铁路及华北主要公路线也部署适当兵力展开广泛破袭，以配合正太铁路的破袭战。要求八路军司令部通信科和无线电总队以及晋察冀军区、第120、第129师司令部通信科和无线电大队或中队全力组织所属通信分队保障作战通信联络。

通信联络的组织与准备　八路军司令部通信科和无线电总队按照战役部署和任务分工，立即拟订战役通信保障计划方案。指定专台和晋察冀军区、第120、第129师司令部电台组成战役指挥通信网，有线电队架通总部直通第129师司令部的有线电话。晋察冀军区和各师司令部通信科、无线电大队或中队对电台作了调整，配属各参战主力团（支队），对机报人员作了调配，按指挥系统组网或专向沟通；对根据地的电话线进行检修并向战役地区抢架线路，加强各主力团电话队，增发被覆线和单机；除总部统一规定的信号外，规定本地区、本系统的信号、口令，明确无线电通信使用时机，战役发起前控制电台发信，规定调整部署以有线电下达为主，战役过程中无线电、有线电并用。团以下战斗指挥主要使用野战电话和运动通信。后方勤务保障，补充物资器材，传送一般文件，沿兵站线组织传递，重要文件由骑兵通信员专送。8月8日，八路军总部下达《战役行动命令》，明确了战役部署及作战地域划分。晋察冀军区，各师及参战各团司令部通信科（股）、电台分队、有线电话队和运动通信队对各通信要素及人员进行了检查及演练。

通信联络实施情况　8月20日，战役发起。无线电战役指挥网及时传达指挥命令，收集战斗进展情况。晋察冀军区和各师对下指挥使用无线电和既设有线电路，各团则利用野战电话、运动通信和简易信号实施战斗指挥。至9月10日，完成第一阶段作战任务。八路军攻击与破袭了日军在正太铁路沿线占领的多数城镇，同时还攻击和破袭了平汉、平绥、北宁、同蒲、津浦、德石等铁路和一些主要公路以及许多据点。战役第一阶段通信联络顺畅。

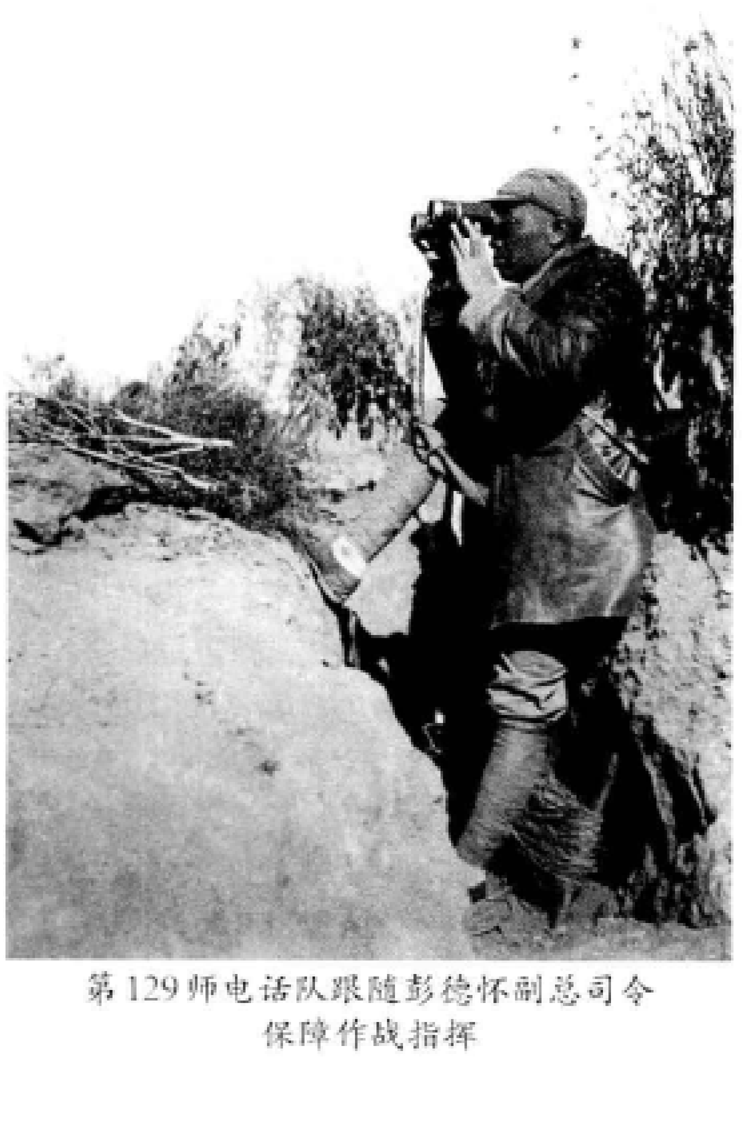
9月20日至10月5日为战役第二阶段。9月16日，八路军总部下达第二阶段作战命令，要求各部队继续破坏日军交通线，摧毁深入抗日根据地内的据点，并明确了作战部署：晋察冀军区开展涞（源）灵（丘）战役，夺取两城，并以有力一部配合第120师作战；第129师开展榆（社）辽（县）战役，收复两城；晋察冀军区、第129师留在正太铁路沿线部队不变，积极阻挠日军修复铁路。

由于正太铁路沿线参战部队建制基本未变，电台联络及有线电通信等仍按原方案执行，两个战役的参战部队则以无线电通信保障对上联络和与友军协同，以有线电和运动通信保障对下指挥。第二阶段作战，晋察冀军区、第129师分别发起组织了涞（源）灵（丘）战役和榆（社）辽（县）战役，第120师对同蒲路北段和一些公路进行了新的破击。各部队攻克日伪军据点多处，平毁了部分封锁沟、墙，打击了日伪政权组织，进一步扩大了根据地。由于通信部署周密，在涞灵战役、榆辽战役和各次战斗中，通信联络均比较顺畅。

日军遭到八路军两个阶段的攻击后，从10月6日至12月5日，对华北各抗日根据地进行疯狂的报复性“扫荡”。10月19日，八路军总部下达了反“扫荡”作战命令。开始阶段，晋察冀军区及各师参战部队都能通过既设有线电路保持电话联络，文件传递仍按交通路线进行。后随战局发展变化，各参战部队频繁转移，与日军犬牙交错地开展游击战，军区及各师对主要参战部队的指挥则以无线电通信为主，辅以秘密交通通信，发挥根据地内部各种通信手段的优势，保障了反“扫荡”作战的顺利进行。经过两个月的艰苦奋战，终于取得反“扫荡”的胜利。

历时3个半月的百团大战中，八路军通信部队、分队共展开无线电台100余部，保障了总部对华北广大地区参战部队统一的战役指挥，并及时向中共中央、中央军委和国民政府军事委员会、第二战区司令部报告情况。晋察冀军区及各师广泛利用各种通信手段，保障了对参战部队的战役战斗指挥。八路军在地方武装和人民群众的配合下，共作战1 824次，毙、伤、俘日伪军4.3万余人，除缴获大量武器装备外，还缴获了一批通信器材：计无线电机37部，无线电话机8部，有线电机246部，收音机2台，信号枪41支，电话线42万多千克。百团大战结束后，时任八路军参谋长的叶剑英指出：“百团大战的胜利，不仅又一次显示了我军指挥的统一，战术的灵活，而且证明了我军通信联络上的成就。因为，没有健全的通信联络，欲遂行分散的大军同时出动与配合作战的任务是不可能的。”

（苏　非）



第129师电话队跟随彭德怀副总司令保障作战指挥

bangong xinxi xitong 之前：

baifang weizhi jicunqi

拜访位置寄存器　(visitor location register, VLR)　用于存储处于当前移动交换中心覆盖范围内所有移动用户信息位置、状态、标识、归属地、申请业务等信息的寄存器。网络子系统的组成部分。在蜂窝移动通信系统中处于移动交换中心（MSC）和归属位置寄存器（HLR）之间，为移动交换中心提供服务。主要完成移动性管理和数据库功能。

当一个移动用户从他的归属地漫游到外地时，要通过移动交换中心和拜访位置寄存器向其归属位置寄存器登记。拜访位置寄存器利用登记过程，从移动用户的归属位置寄存器得到用户的相关信息并保存下来。拜访位置寄存器中存储的移动用户信息是临时的，当移动用户离开旧的移动交换中心并通过新的移动交换中心向其归属位置寄存器登记时，旧的拜访位置寄存器立即删除该移动用户的所有信息。

移动用户发起呼叫时，移动交换中心从拜访位置寄存器得到当前的用户信息，并对呼叫过程进行控制。当移动用户作为被叫时，移动交换中心也通过对拜访位置寄存器的访问，获取移动用户的信息并控制呼叫过程。设立拜访位置寄存器，实现了移动用户数据的本地访问，减少移动交换中心对归属位置寄存器的访问，提高了系统的性能。

（赵志峰）

bangong xinxi xitong

办公信息系统　(office information system, OIS)　综合运用以计算机为核心的技术设备，主要用于提高军队日常办公效益和效能的电子信息系统。又称办公自动化系统。军队指挥自动化系统的一种。

分类　办公信息系统有多种分类方法。按照系统所能支持的层次，可分为事务处理

型、信息管理型和决策支持型3种系统。也可按其所服务的组织机构划分为若干层次。在民用领域一般分为以下类型：①事务型。以文字处理和事务处理为主的办公信息系统，如行文、订单处理、民航订票、编辑出版系统等。②专业型。为各种专业机构，如律师事务所、会计事务所、审计事务所、设计院等服务的办公信息系统。③案例型。以案例为主的办公信息系统，如法院、公安、医院等办公信息系统。④生产型。以生产的计划、组织、指挥、控制为主，以经营管理为辅的办公信息系统，又称生产经营型办公信息系统。⑤经营型。以经营管理中的市场需求分析、供销流通、预测决策、用户服务等为主的办公信息系统，如银行、公司、商店等办公信息系统。⑥政府型。各级政府的办公系统及其信息中心。

层次结构　按照功能，办公信息系统可划分为3个层次。①事务处理层。办公信息系统的最基本层次。主要运用现代化办公设备帮助办公人员处理日常办公事务，提供操作级服务。基本软件主要有各种文字处理、表格处理、行文管理、文档管理、日程管理、项目管理、资源管理、电子印刷、电子邮件、图形接口软件等。②信息管理层。主要提供信息服务。③决策支持层。主要提供决策服务。根据领导和决策分析人员的要求，针对特定问题构造相应的数学模型，进行辅助决策。对于半结构和非结构化的问题，常常需要运用专家系统、人工神经网络等人工智能技术来辅助决策。

办公模型　办公模型是办公过程的抽象。主要用于对系统的描述与说明，对办公活动的动态模拟，系统的方案比较等。它是设计和评价办公信息系统的工具。根据不同的办公观点可建立不同的模型，主要有信息流模型、活动模型、功能模型、语义模型和社会政治模型等。

简史与展望　办公信息系统一词从办公自动化演变而来。随着社会的发展，办公人员所占的比例愈来愈大，如何提高办公效率和办公质量的问题日益突出。办公自动化一词首创于1936年，意即运用打字机、电话等单项设备来帮助办公人员处理办公业务。20世纪60年代，电子技术有了长足的进步，账单、工资等开始用计算机处理。70年代中期，诸如多功能电话机、复印机、传真机、文字处理机等先进的办公设备不断出现，计算机局域网和数据库等在办公自动化中获得应用；办公范围也逐步扩大到跨城市乃至全球；办公自动化从早期的局部技术发展成为多功能的信息系统。1980年初，美国C.A.埃利斯认为办公自动化一词易被误解，建议改为办公信息系统。80年代中期以后，随着微机、电子邮件、窗口界面、多媒体等技术和电子数据交换的迅速发展和广泛应用，办公信息系统发展成为以通信技术与计算机技术相结合的综合信息系统，所处理的数据已从单一的文本数据发展到包括文本、语音、图形、图像、动画、视频的多媒体数据。1988年，美国计算机协会（ACM）的办公自动化专业组（SIGOA）更名为办公信息系统专业组（SIGOIS），但在国际上办公信息系统和办公自动化仍是通用的。随着科学技术的进步，办公信息系统将向综合化、家庭化、智能化的方向发展。

推荐书目

周荣春等著：《办公信息系统》，清华大学出版社，北京，1993。

（宋自林）

bandaoti cunchuqi xinpian

半导体存储器芯片　（semiconductor memory chip）　用半导体集成电路制造工艺把许多具有相同记忆功能的存储单元电路排列成阵列，并和外围电路集成在同一硅晶片上，形成能存取大量数据的集成电路。其中，每个存储单元可存放一位二进制数，称为一位。不同类型的存储器芯片，允许同时读写1、4、8或16位数据。半导体存储器芯片因制造工艺的不同，可分为双极型、金属氧化物半导体（MOS）型和双极－互补金属氧化物半导体（BiCMOS）型3类。根据存取方式和断电后对数据的保存能力，又可分为随机存取存储器（RAM）芯片、只读存储器（ROM）芯片、串行存取存储器（SAM）芯片3类。随机存取存储器芯片可快速读出或写入任何给定地址的存储单元，但断电后数据消失。只读存储器芯片只能读出，断电后数据仍能保存。对串行存取存储器芯片的读写过程只能串行进行，且存取时间与信息所在位置有关，常需等待时间。因其存储容量大、体积小、功耗低、存取速度快，以及便于和其他逻辑电路接口等优点，进入20世纪70年代后，半导体存储器芯片构成的存储器逐步取代磁芯存储器。随着半导体工艺的发展，半导体存储器芯片的集成度将不断提高，存取速度将不断加快，将生产出与其他控制电路集成在同一芯片内，构成满足特殊用途的专用半导体存储器，在相当长时期内半导体存储器芯片的性能与应用范围仍将有较大的发展。　（徐　勇）

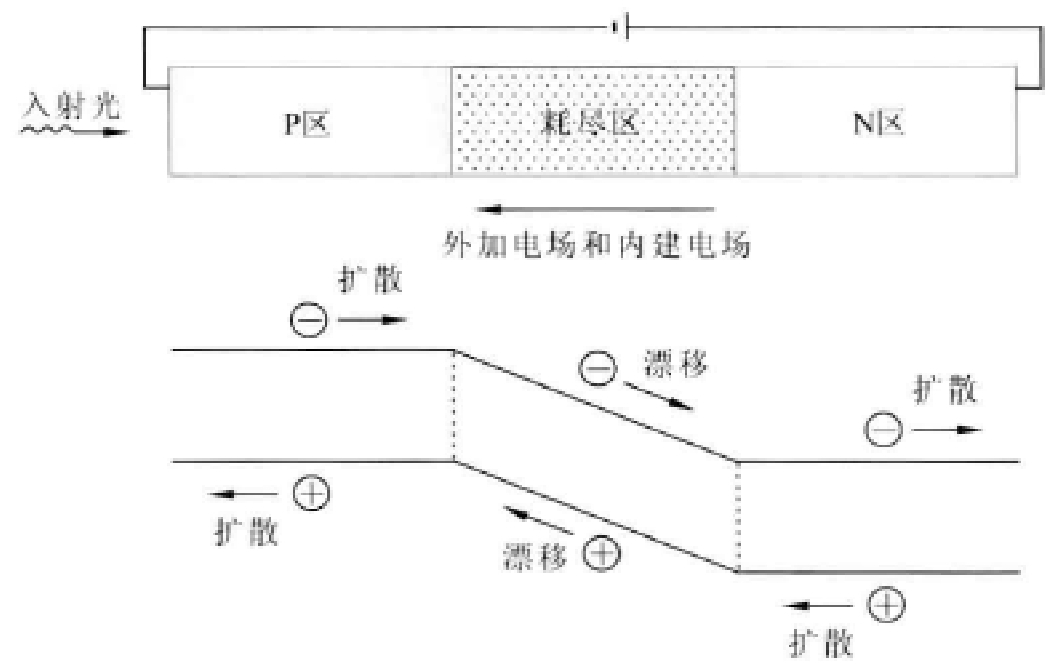
bandaoti guangjianceqi

半导体光检测器　（semiconductor photodetector）　将光信号转换成电信号的半导体器件。最基本的半导体光检测器是光电二极管（PD），一般由反向偏置的半导体PN结构成。

最简单的半导体光电二极管的结构如图所示。反向偏置的PN结在PN结的界面处形成一个较宽的耗尽区，其间的电场为外加电场和内建电场之和。当光波入射在PN结上时，在耗尽区内激发出的光生载流子（电子空穴对）立即被电场分离，向相反的方向加速漂移，产生与入射光功率成比例的光生电流。这就构成了一个光检测器，称为PN光电二极管。

在耗尽区外的光生载流子由于没有电场的加速，只能扩散运动，其速度远小于漂移运动，这就影响了光检测器的响应速度。光生载流子在扩散过程中又可能与新生的光生载流子复合，从而又影响了光检测器的响应度（输出平均电流与入射平均光功率之比）。

改进型的半导体光电二极管有两种，一种称为PIN光电二极管，另一种称为雪崩光电二极管（APD）。PIN光电二极管就是



半导体光检测器示意图

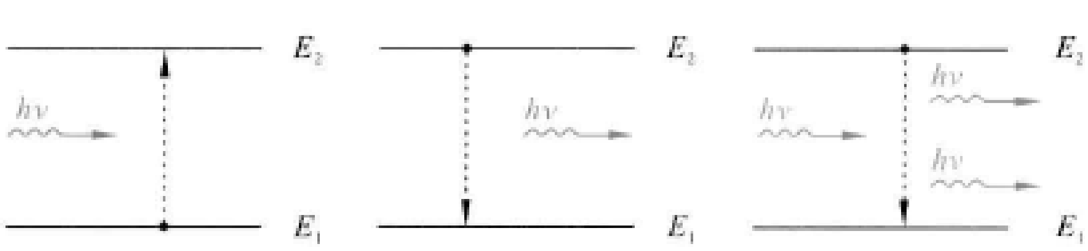
在PN型光电二极管的PN结之间加上一层本征半导体，简称I层，因而称为PIN光电二极管。由于I层无掺杂或轻掺杂，使得耗尽区拓宽。实际制作时是在做本体的本征半导体材料向两侧掺杂，形成P层和N层。P、N层都很薄，因此二极管吸收光的区域基本上都在耗尽区，从而使光电二极管光电转换效率得到提高，响应速度得到加快。雪崩光电二极管可以产生雪崩增益。当在PN结上加高反向偏压时，耗尽区的电场很强，光生载流子在高场强的作用下，获得很大的动能。这些高速载流子与半导体的晶格碰撞，产生新的电子空穴对，并形成连锁反应，发生“雪崩”效应，产生大量的电子空穴对，形成大的光电流，使电信号得以放大。　（徐智勇）

bandaoti guangyuan

半导体光源　（semiconductor optical source）　利用正向偏置的半导体PN结产生自发发射或受激发射而辐射光波的半导体器件。光

纤通信系统中实现电信号到光信号转换的核心器件。主要包括发光二极管(LED)和半导体激光器(又称激光二极管,LD)两种。

半导体材料的原子按特定的规律排列。原子核外的电子都在特定的能级中运动,并能通过与外界的能量交换而发生能级跃迁。如果外界入射光子能量$h\nu$近似等于原子激发态能级(E_2)与基态能级(E_1)之差,光子就被吸收,低能级E_1上的电子就跃迁到激发态能级E_2上。这个过程称为受激吸收(图a)。由于激发态是不稳定状态,电子会回到原来的基态,此时发射出一个能量为$h\nu$的光子,这一过程称为自发发射(图b)。如果暂留在激发态能级E_2的电子受到一个能量为$h\nu$的光子激励,它会向下跃迁到基态能级E_1,同时发射出一个能量为$h\nu$的光子,这个过程称为受激发射(图c)。



a 受激吸收　　b 自发发射　　c 受激发射

光子吸收与发射过程示意图

发光二极管是利用半导体PN结自发发射的发光器件。自发发射过程中光子随机地向各方向发射,发出的是各向同性、相位随机的非相干光,输出功率较小,发射角较大,与光纤的耦合效率较低。其优点是寿命长(可达10^8~10^{10}小时),受温度影响小,输出功率与注入电流的线性关系好,价格便宜,驱动电路比较简单,不存在模式噪声。发光二极管主要用于中短距离、中小容量的光纤通信系统中。

半导体激光器是利用半导体PN结的受激发射的发光器件。受激发射时,发射光子与诱发光子能量(或频率)、相位、偏振和传播方向相同,受激发射发出的激光束是相干光束。半导体激光器输出光功率大,发射角小,与光纤的耦合效率高,适用于长距离、高速、大容量的光纤通信系统。

在光纤通信系统中,光发送机是将电输入转换为相应的光信号的光电转换中心,其核心部件是光源。半导体光源具有尺寸小,耦合效率高,响应速度快,波长和尺寸与光纤适配,可在高速条件下直接调制等优点,成为光纤通信系统中的主要光源。

(徐智勇)

baohu pinlü

保护频率 (protected frequency) 无线电管理机构规定不准对其产生有害干扰的频率。根据保护的范围,保护频率可分为国际保护频率、国内保护频率、地区性或临时性保护频率:①国际保护频率。国际电信联盟《无线电规则》中将划分给遇险和安全通信的频率或频段规定为保护频率。遇险和安全通信频率包括:500千赫、2 174.5千赫、2 182千赫、2 187.5千赫、4 125千赫、4 177.5千赫、4 207.5千赫、6 215千赫、6 268千赫、6 312千赫、8 291千赫、8 376.5千赫、8 414.5千赫、12 290千赫、12 520千赫、12 577千赫、16 420千赫、16 695千赫、16 804.5千赫、121.5兆赫、156.525兆赫、156.8兆赫、406~406.1兆赫、1 544~1 545兆赫、1 645.5~1 646.5兆赫等。国际电联规定禁止对上述频率上的遇险和安全通信产生有害干扰的任何发射;不允许在上述频率为试验发送完整的报警信号。为便于接收遇险呼叫,在500千赫上的其他发射应减少到最低限度,在任何情况下都不得超过1分钟。②国内保护频率。《中华人民共和国无线电频率划分规定》除将国际保护频率列为保护频率外,还将4 295~4 305千赫、6 443~6 457千赫、8 803~8 813千赫、10 555~10 655千赫、10 740~10 760千赫、13 155~13 165千赫、14 815~14 825千赫、17 155~17 165千赫、19 750~19 760千赫、22 510~22 520千赫、25 080~25 090千赫、20 015千赫等频段规定为中国国内保护频段。其中,20 015千赫用于航空器的搜索和营救,其他频段用于水上移动通信。③地区性或临时性保护频率。无线电管理机构也可根据国家或军队的特殊需要,在局部地区或一定时间内规定某些频率为保护频率,如航空导航频率、航天测控频率、武器制导频率、重要通信频率、雷达预警频率等。采取必要措施禁止其他无线电台在相关地区和相关时间内在规定的保护频率上进行发射或对其产生有害干扰。

(牛长伟)

baomi tongxin jishu

保密通信技术 (secure communication technology) 采用各种手段隐蔽通信信道和通信内容,使信息得以秘密传输的通信技术。通信安全技术的组成部分。常用的有信源加密技术、信息隐藏技术、密码安全协议、密钥技术等。主要包括信道保密通信技术和信息保密通信技术。

信道保密通信技术 保持要传送的消息不变,对传递消息的信道进行保护,使消息不为他人截获,从而实现保密通信的技术。采用敌方和无关人员不易了解和截获的传输渠道,如传统的秘密交通通信、密写通信等,已含有简单的信道保密通信技术。现代研发的跳频通信技术、扩频通信技术、地下通信技术、猝发通信技术等,是比较典型的信道保密通信技术。

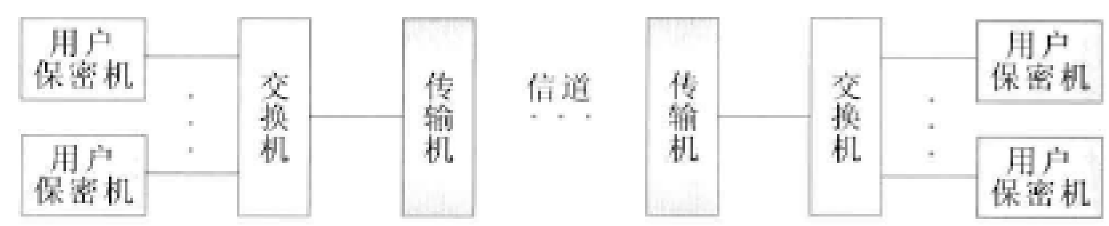


图1 端端加密方式示意图

信息保密通信技术 又称消息保密通信技术。采用各种信息加密方法,将要传送的消息加密后在普通信道上传送,使通信双方外的任何人都不能从截获的密文中正确解读消息,从而实现保密通信的技术。在保密通信领域,这是最具吸引力、最有发展前途的保密通信技术。现代保密通信系统一般都采用联机加、解密方式,信息在加入通信网的同时,立即进行加密变换,在接收端密文接收和解密变换也几乎是同时进行。根据加、解密所处的阶段不同,信息保密通信技术一般采用3种加密方式:①端端加密方式。如图1所示,加、解密在用户端进行,也称为用户加密系统。在这种保密通信系统中,每个用户都配有保密机,用户使用比较方便,但成本较高。②群路加密方式。如图2所示,加、解密在传输信道两端进行,也称为干线加密系统。在这种保密通信系统中,网内用户共用保密机,成本较低,但在进入群路保密机前,信息存在失密的可能。③双重加密方式。将用户端端加密方式与群路加密方式结合使用的方式,又称双重保密通信系统。每个用户都拥有自己的保密机,先进行一次加密;当各用户信息会聚于传输信道时,在干线保密机中再一次进行群路加密。如图3所示。这种保密通信系统具有更高的保密性,但成本也更高。

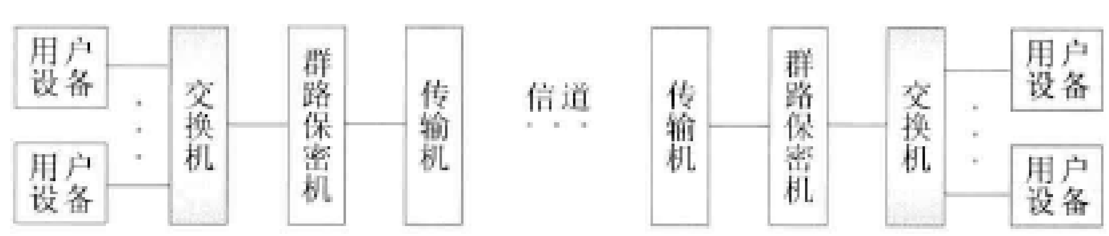


图2 群路加密方式示意图

简史与展望 19世纪以前的漫长时

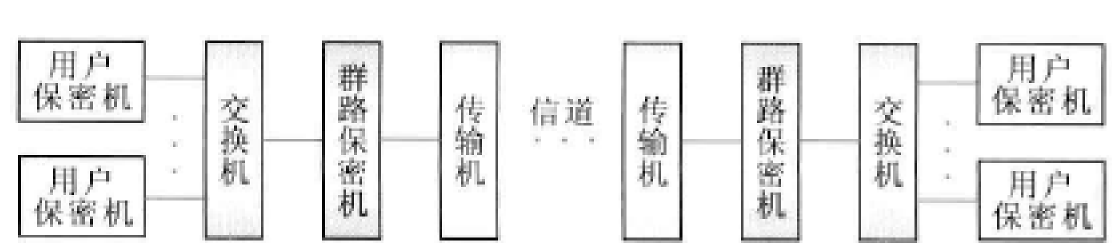


图3 双重加密方式示意图

期，为手工构造密码、人工传递情报阶段。19世纪30年代开始，保密通信进入机械式密码机阶段。1834年，英国伦敦大学的物理学家C.惠斯登发明了电报机，为保密通信采用在线**加密技术**提供了前提。1867年，惠斯登发明了圆盘式密码机。1874年，法国人首创了密码打印机，使保密通信技术前进了一大步。进入20世纪后，保密通信进入电子式密码机阶段。两次世界大战前后，相继出现了转子和码轮式电报传输机及电子存储式保密机。20世纪中期，出现了数字式保密机，保密通信逐步从电报、电话拓展到数据和图像领域。70年代以后，保密通信进入运用复杂的密码体制加密的阶段。W.迪菲和M.赫尔曼1976年提出划时代的公开密钥密码体制，美国1977年公布数据加密标准（DES），标志着保密通信进入到一个蓬勃发展的时期。21世纪以来，网络信息安全与保密技术成为保密通信领域的一个热点研究课题。随着微电子技术、信息处理技术、通信技术的发展和密码技术的不断进步，保密通信技术将不断更新**数据加密标准**和话音、数据、图像保密产品，将对机密信息和敏感信息在技术上实行全方位保护，对信息运作的全过程实施全程技术保护，将适应网络化保密通信的需要，重点研发网络中的保密通信技术。

推荐书目

王德文编著：《密码通信入门》，人民邮电出版社，北京，1987。

（邓元庆）

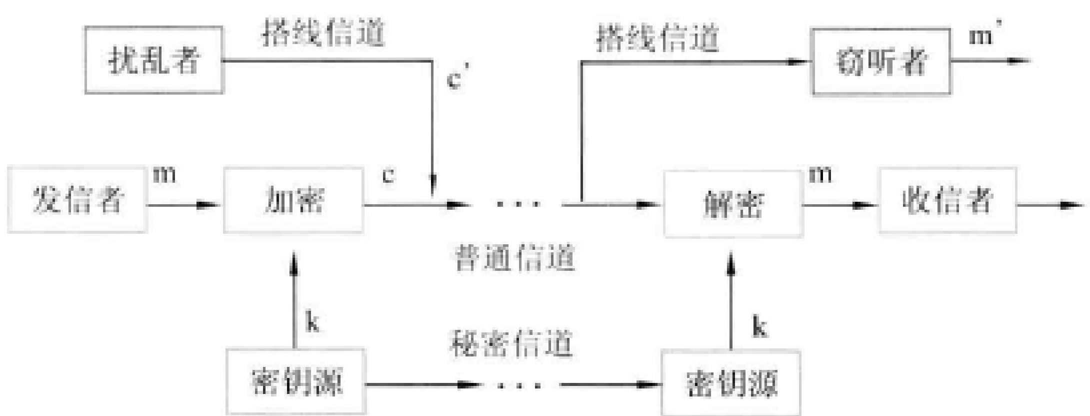
baomi tongxin xitong

保密通信系统 （secure communication system） 运用**保密通信技术**，将密码学同信息论和数学结合起来，以计算复杂性理论和算法分析为基础建立的除通信双方外任何人无法获知通信真实内容的通信系统。

现代保密通信系统原理如图所示。发信者将消息（明文）m用密钥k按一定规则进行加密后，产生密文c，然后经由普通信道发送给收信者；收信者收到密文c后，使用从秘密信道得到的密钥k和与加密规则对应的解密规则对密文c进行解密，得到消息m。

实际的保密通信系统中，除了已定的发信者和收信者外，可能还存在窃听者和扰乱者。窃听者通过搭线信道截收密文，然后利用掌握的密码知识，对密文进行分析破译，试图从中得到明文消息甚至系统所使用的密钥，这种行为是对保密通信系统的被动攻击。扰乱者又称非法入侵者，其目的是通过搭线信道，利用篡改、删除、重放、伪造等手段向保密通信系统注入假消息（加扰），这种行为称为对保密通信系统的主动攻击。保密通信系统必须能够有效对付被动和主动攻击，也就是说，使窃听者只能从截收的密文c中得到m'，而不能得到真正的明文消息m；扰乱者注入的假消息c'能够被已定的接收者识别。

保密通信系统的一个重要技术指标是保密等级。一般保密通信系统分为商密、普密、机密和绝密4个保密等级，军事保



保密通信系统原理框图

密通信系统常划分为战术、战役和战略3个保密等级。战术级保密通信系统的独立密钥量为10^{30}～10^{50}，有效保密时间为几小时至几年。战役级保密通信系统的独立密钥量为10^{50}～10^{100}，有效保密时间为几年至几十年。战略级保密通信系统独立密钥量为10^{100}以上，有效保密时间为100年以上。

（邓元庆）

baohuaji

报话机 （handie-talkie） 可收发无线电报和电话的小型无线电通信设备。**无线电台**的一种。主要由接收、发射、控制转换、天线、电源、耳机、话筒和电键等部分组成。



报话机通信训练

控制转换部分包括收发转换、报话转换等。具有体积小、重量轻、耗电少、操作简单、携带方便等特点。主要供团以下部队（分队）通信联络使用。工作波段为超短波和短波。工作方式为单工无线电话或无线电报。调制方式有调幅、调频和单边带。采用蓄电池、手摇发电机或稳压电源供电。发射机的输出功率通常为几瓦。一般采用**鞭状天线**，通信距离为几千米。报话机经历了电子管、晶体管、集成电路的发展阶段。

（王　芳）

baohua xunlian

报话训练 （walkie-talkie training） 报话专业理论知识教育和报话专业技能教练活动的统称。**通信兵部队训练**的组成部分。目的是提高报话人员遂行通信任务的能力。主要包括报话专业技术训练和报话专业战术训练。报话专业技术训练包括常用军语、普通话训练，密语表的组成及使用方法，密语背记、明密互译，无线电通信基础知识，装备电台的战术、技术性能、操作使用、日常维护保养，通话规则和联络



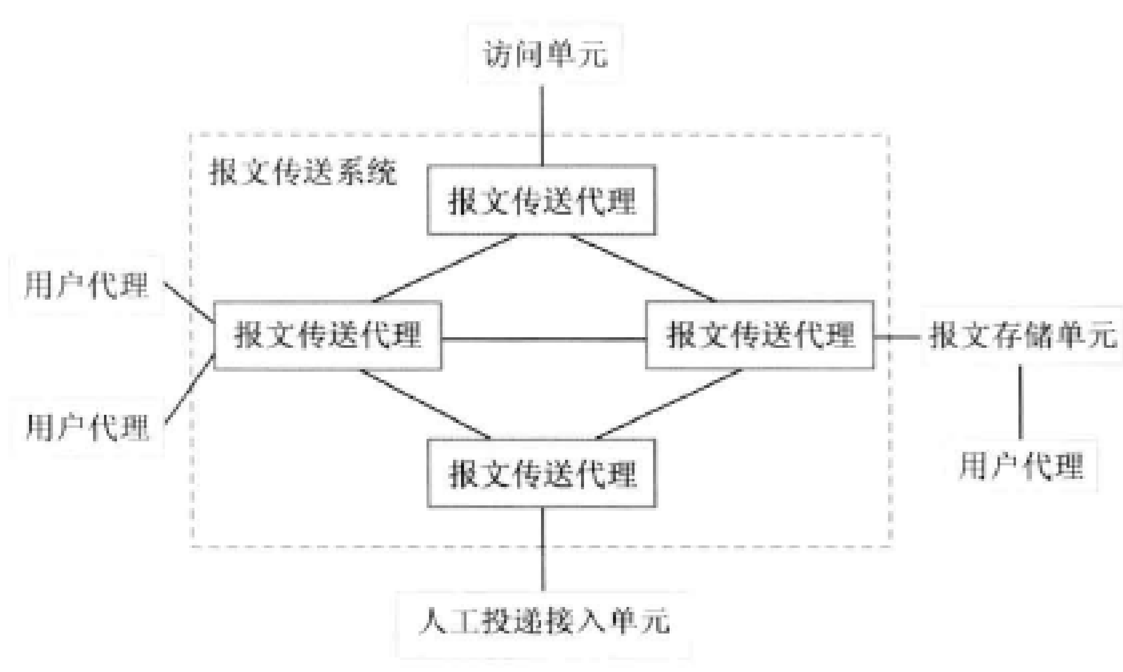
女报话兵正在训练

文件的使用，收发话练习，快速沟通，专向通话，网络通话，通信情况处理等。报话专业战术训练包括受领任务、组织准备、组织开进、开设与工作、**通信电子防御**、**通信防护**、野战生存、撤收与转移、综合演练等。

（孙胜辉　王志敏）

baowen chuli xitong

报文处理系统 （message handling system, MHS） 以存储-转发方式传送各种内容和编码类型报文的一种网络应用系统。又称消息处理系统。报文处理系统的国际标准为CCITT X.400系列建议。该系列建议定义了报文处理系统模型、报文传送和交



报文处理系统组成示意图

换的方式以及有关协议。报文处理系统主要由用户代理、报文传送代理、报文存储单元、访问单元和人工投递接入单元等组成（见图）。各报文传送代理合作完成存储-转发式的报文传送功能，将报文传递给指定的接收者。报文存储单元提供存储、提交、检索和管理功能。用户代理帮助用户访问报文处理系统。访问单元和人工投递接入单元提供接至其他通信系统的链路和各种类型的服务。X.400系列建议基本上属于**开放系统互连参考模型**（OSIRM）应用层的服务协议，需要其中第6层的实体提供完整通信环境的支持。报文处理系统以报文存储-转发机制为基础，具有快速、准确、安全、可靠的特点。20世纪90年代，美军基于报文处理系统的X.400系列建议研制建成国防文电系统（DMS）。中国人民解放军也研制开发了基于X.400系列建议的军用文电处理系统。（黄　飞）

baowen jiaohuan jishu

报文交换技术　(message switching technology)　数据以报文格式进行传输和交换的技术。**数据交换技术**的一种。

报文包括报头、信息段、报尾3部分。报头中包含有发送站和终点接收站地址及其他辅助信息，还包括优先级别等信息。报尾一般是结束标志，若无结束标志则要说明该报文在数据传送中的序号。

报文交换也称信息（或消息）交换，不用拨号呼叫，报文的传送完全由报头中的终点接收站地址来进行路由选择控制，过程为接收-存储-转发。报文交换机把来自各用户的报文暂存于缓存区的存储设备中，确定路由后，若线路空闲，即把存储的报文发送出去；若线路不空闲，继续等待，直到线路空闲发送出去为止。只要存储容量足够大，就不会产生接收阻塞。交换时只要识别有关地址信息即可，可省去电路交换中信息传送前的通路建立以及传送完毕后的通路拆除过程。

报文交换的优点是：线路利用效率较高，许多报文可以用分时方式共享一条线路；数据通信可靠性高，报文可以在任一报文交换机内存储；在通信业务量高峰时，能平滑业务量，防止网络阻塞；具有信息处理能力，在报文交换过程中，可以经过交换机内处理机的信息处理，进行速率变换、码型变换、格式变换等，实现不同类型终端间的相互通信；同一报文也可由交换机转发到各收信地点，实现报文通播功能；可以建立报文优先级别，根据报文的时延要求，通过改变排队结构，优先转发时延要求短的报文。报文交换的缺点有：需要大容量存储设备，由于每份报都需要存储再转发，在通信业务高峰内，暂存的报文比较多，需要大容量存储设备来缓存报文；传输时延长，传输时延主要取决于报文经转的路由、中继交换局的数目、每个交换局的处理、排队时间，报文经存储转发后会产生较大的时延。主要适用于公共电报网中长的报文、传真、慢扫描图像、大批数据业务和电子邮件业务，不适用于实时性强或会话式的通信。（张曙光）

baowu xunlian

报务训练　(telegraphic operator training)　无线电报务专业知识教育和技能教练活动的统称。通信训练的组成部分。目的是提高无线电报务人员收发电报的能力。

报务训练主要有发报训练、收报训练、整理电报训练、通报训练和综合训练等。发报训练主要包括手键或电子键发报、电传拍发、数据报发送、传真报发送、汉字输入等。收报训练主要包括字码收报、数码收报、电传印字报接收、数据报接收、传真报接收等。整理电报训练主要包括人工手抄电报（话）整理、印字报接收整理等。通报训练主要包括专向通报、网路通报、机动中通报、对抗中通报等。综合训练主要包括学习无线电学和无线电收发信机工作原理，了解电台操作使用和维护保养方法，组织教练网实习和无线电台战术组织运用等。

报务训练通常坚持循序渐进、逐步提高、精讲多练和因人施教的原则，采取先基础、后应用，由简到繁，分步细训的方法实施。对报务学兵的训练，通常先采取集中的形式，突出基础技术、基本技能和专业基础理论训练；然后采取分队短期集中训练和机上电台实习相结合的形式，突出应用技术和电台工作能力的训练。

无线电报务训练始于19世纪末。1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别成功地进行了无线电通信试验。此后，随着无线电报通信技术应用于军事，美国、英国、俄国等军队开展了无线电报务训练。1905年，中国清朝政府开办电报学堂，开始培训无线电报务人员。1924年中国国民党军队创办的黄埔军校设有无线电科进行无线电报务员培训。中国人民解放军的无线电报务训练始于土地革命战争时期。1931年2月，在中国工农红军第一方面军开办了无线电训练班进行报务训练。此后，无线电报务训练主要通过通信学校和专门组织的无线电训练班培训。中华人民共和国成立后，随着无线电通信装备发展和军队指挥需要，以及无线电报务训练经验的积累，全军建立了专门担负报务训练的通信院校，各部队建立了专门的无线电报务培训机构，无线电报务训练的手段和方法不断提高。（梁红莲）

baozhi tongxin

报知通信　(reporting communication)　为传递警报信号和情报信息建立的通信联络。通信任务的一种。可分为警报报知通信和情报报知通信。警报报知通信分为战略警报报知通信和战役警报报知通信。战略警报报知通信通常由国家最高军事指挥机关以大功率电台和有线电通信设施组织，战役警报报知通信由战区、军种分别以无线电台和有线通信设施组织。情报报知通信分为空情、海情、气象、水文、侦察等情报报知通信。通常由战区空军建立空情报知通播网，海军舰队或基地建立海情报知通播网，各军种、兵种担负报知任务的气象站组织气象报知通播网。报知通信通常以无线电台报知信号，也可利用**有线电通信**、**光通信**或其他**通信手段**发放信号。一般以单方发信的方法实施。有关单位按规定全时守听、定时守听或根据需要守听。使用的人员、器材可由组织发放或由接受警报、情报信号的部队自行负责。各级通信台站或人员遇到警报报知信号时，按指示或规定应以各种通信手段或网络优先迅速传递。（王善波）

baozhi tongxinwang

报知通信网　(reporting communication network)　为传递警报信号和情报信息建立的通信网络。通信网络的一种。可分为警报报知通信网和情报报知通信网。见**报知通信**。

beibao gongyao mima tizhi

背包公钥密码体制　(knapsack public-key cryptosystem)　以数学上NP完全问题——背包问题为基础构造的第一个成功的**公钥密码体制**。

1976年，公钥密码思想提出后，人们提出了许多公钥密码算法，但稍后都被证明是不安全的。1978年，R.C.默克勒和M.赫尔曼提出了第一个成功的公钥密码体制，称为改进赫夫曼编码（MH）背包密码体制。20世纪80年代初，A.沙米尔等人虽然破译了改进的赫夫曼编码背包密码体制及其变形，但对于一般背包密码体制仍然是安全的。例如，1988年B.Z.肖尔和R.L.里维思特提出的基于有限域算术的背包密码体制，1989年赖溪松提出的线性高密度背包密码体制，1994年G.奥顿构造的背包密度趋于1的背包密码体制等，均可以抗击现有的攻击。

背包公钥密码体制的基本原理是：设有深度为b的背包及n个厚度$a_1, a_2, \cdots, a_n$不同的盘子，试从这些盘子中取出一些恰好装满背包，这一问题就称为背包问题。背包问题等同于求方程：$a_1x_1+a_2x_2+\cdots+a_nx_n=b$

的解$x_1,x_2,\cdots,x_n$，$x_i=0,1$，$i=1,2,\cdots,n$。计算已证明，这是一个NP完全问题，一般说来，没有多项式时间解。如果能够构造一个背包序列$a_1,a_2,\cdots,a_n$，在某种参数或技术下，在多项式时间内自己可以求解背包问题，而其他人不可在多项式时间内求解，则可构造一个背包密码体制：公钥就是$a_1,a_2,\cdots,a_n$；私钥就是这个秘密参数或技术；将明文表示为二进制$x=x_1x_2\cdots x_n$，则加密得到的密文就是$c=a_1x_1+a_2x_2+\cdots+a_nx_n$；而解密算法就是根据私钥参数或技术解方程$a_1x_1+a_2x_2+\cdots+a_nx_n=c$的0,1解序列$x_1,x_2,\cdots,x_n$。

取序列：$a_1',a_2',\cdots,a_n'$，满足：$a_2'>a_1'$，$a_3'>a_2'+a_1'$，$a_4'>a_3'+a_2'+a_1'$，$\cdots$，$a_n'>a_{n-1}'+a_{n-2}'+\cdots+a_1'$，已知这种背包问题可容易地求解。令正整数$m>a_n'+\cdots+a_1'$，再取一个正整数$w$，$m$与$w$互素。用$w$对$a_1',a_2',\cdots,a_n'$作乘积变换：$a_1=(wa_1' \bmod m)$，…，$a_n=(wa_n' \bmod m)$，则公钥就是$a_1,a_2,\cdots,a_n$；私钥就是$a_1',a_2',\cdots,a_n',w^{-1}$；如果明文的二进制表示为$x=x_1x_2\cdots x_n$，则密文为$c=a_1x_1+a_2x_2+\cdots+a_nx_n$；解密时，只需解方程$a_1'x_1+a_2'x_2+\cdots+a_n'x_n=(w^{-1}c \bmod m)$即可。 （王衍波）

beifushi weixing tongxin diqiuzhan shebei

背负式卫星通信地球站设备 （man-pack satellite earth station） 一种可供操作人员背负携行的微型卫星通信地球站设备。它具有体积小、重量轻、集成度高等特点，适用于大区域范围内的移动通信。在军事通信中，主要用于应急机动作战部队、特种作战部队、技侦情报传输分队等特殊用户与其指挥机关之间的通信。

背负式卫星通信地球站设备包括多种类型：①按工作频段的不同，可分为UHF频段背负站设备和Ku频段背负站设备。②按工作方式的不同，可分为异频半双工背负站设备和异频全双工背负站设备。③按用途的不同，可分为民用背负站设备和军用背负站设备。④按保障对象的不同，可分为战略背负站设备和战术背负站设备。⑤按采用天线的不同，可分为鞭状天线背负站设备和头盔天线背负站设备。

背负式卫星通信地球站设备的主要性能指标包括工作频率、工作方式、业务种类、传输质量、呼通率、网络互联能力、发射机额定输出功率、接收机灵敏度、天线增益、外形尺寸及重量等。

背负式卫星通信地球站设备主要由终端接口、信道单元、发射通道、功率放大器、接收机、频率合成器、收发转换器、监控和电源设备等组成。①终端接口。主要完成业务终端接口、速率变换和各种数据帧的组帧。②信道单元。主要完成纠错编、译码、交织/解交织、调制解调和多普勒频移校正等。③发射通道。主要完成中频调制、信号频率变换、放大及控制保护等。④功率放大器。把小信号放大到额定功率的大信号并送至天线。⑤接收机。主要完成将接收到的微弱信号放大、频率变换和解调还原出基带信号。⑥频率合成器。主要为背负电台各单元产生所需的频率源。⑦收发转换器。主要完成收信与发信的自动转换。⑧监控设备。主要完成整机控制、自检、显示、键盘输入及音频处理功能。⑨电源设备。主要为整机各单元提供所需的各种二次电源。

背负式卫星通信地球站设备自20世纪90年代末研制出第一代产品以来，已经成为现代军事卫星通信装备中不可或缺的组成部分，应用前景极为广阔。随着卫星通信技术的发展，背负式卫星通信地球站将向操作更加智能化、设备更加微型化、业务更加综合化的方向发展。 （胡继志）

Beijing Junqu Tongxinbing

北京军区通信兵 （Beijing Military Area Command, Signal Corps of） 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负北京战区所属武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

开展华北地区独立国防通信网建设阶段（1955年4月至1966年5月）

组织沿革 1955年4月15日，华北军区改称北京军区（兼京津卫戍区），辖陆军军以及河北、山西省军区，军区炮兵、装甲兵司令部和工程兵部。华北军区司令部通信处亦改称北京军区司令部通信处，下设通信科、训练科、器材科、军邮科、干部科（后改称队列科）、工程建设科。军区直属部队编独立通信团（图1）、通信枢纽部、通信修理所和通信器材仓库。各陆军军、省军区以及军区装甲兵、炮兵司令部设通信科，所属师、团司令部设通信科、股，各级均编直属通信分队。1956年4月，国防部决定将通信部队改为通信兵种，10月，北京军区各级司令部通信业务部门改为通信兵种领导机构。军区司令部通信处改称通信兵处，军区下属各军、省军区和特种兵司令部通信科改称通信兵科（后又改称通信兵处），各师、团司令部通信科、股改称通信兵科、股，原各级正副通信处、科、股长改称正副通信兵主任。1958年7月，成立军区通信干部训练队，后扩编为大队，归军区司令部建制。1959年1月，北京军区免兼京津卫戍区，改设北京卫戍区和天津警备区，归北京军区建制，卫戍区司令部设通信兵科（后改称通信兵处），编直属通信排。1959～1961年，军区司令部通信

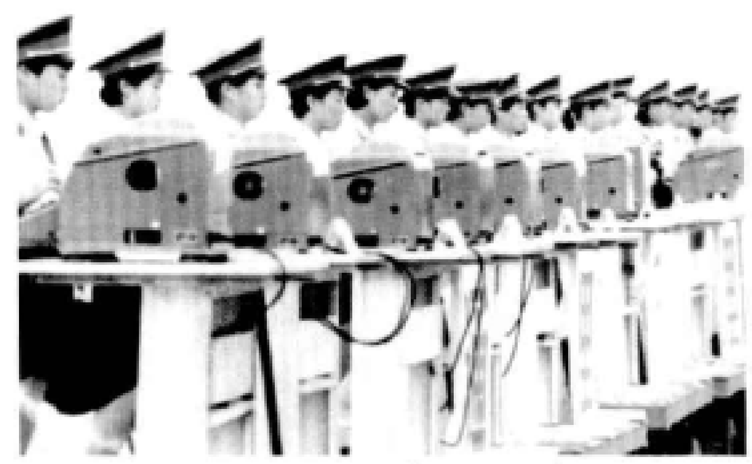


图1 华北演习中的通信战士

兵处先后增设军事科学研究室和工程科，军区通信枢纽部改称通信总站，卫戍区、省军区通信排（队）改称通信站。1962年6月，通信干部训练大队调归军区步兵学校。11月，军区司令部通信兵处改称通信兵部。1963年，军区司令部通信兵部增设无线电管理科。

通信建设 按照全军的统一计划，军区自1956年开始，在华北地区建设由军队独立管理使用的架空明线通信网，当年架设永备线路8 200杆千米，至1965年共建成和整修永备线路干线、支线1.4万余千米，初步建成相对独立、连通华北地区主要驻军城镇的有线电通信网。先后建成大型地下收发信台和军区综合通信楼，完善了以短波通信为主要手段的无线电通信网，开设了防空袭作战指挥无线电通播台，基本形成以军区指挥所为中心的战备通信体系。认真组织了通信装备器材维修、供应及普查，开展了通信器材供应计价改革和群众性技术革新活动。组织了全区无线电台清查整顿和固定电台调查登记，开展了连续收发电报“万组无错”和学习北京市电话39局活动，规范了通信设备维护制度，各级通信值勤台站建设逐步走向正规。积极参加了全军统一组织的“全、高、超”(即全年无事故、高额无差错、时效超指标)运动及有线电通信一条龙协作竞赛，广泛开展争当“技术能手”、“一专多能”、普及“尖子”和学习推广“郭兴福教学法”等竞赛活动。在1964年群众性大练兵运动中，首创《张振生班快速密语通话法》，得到中央军委领导的肯定（图2）。8月，参加全军通信兵比武大会，19个项目获奖。

通信保障 1957年11月，在军区组织



图2 总参谋长罗瑞卿看望北京军区创造快速密语通话法的张振生班

的加强步兵军海岸防御演习中，军区通信部精心组织通信联络，保障了演习中指挥顺畅，摸索了使用原子、化学武器条件下作战通信保障方法。1961年6月26～30日，军区参加总参谋部导演的军区、军（省军区）两级领导机关带通信工具反空袭战役现地演习，参演通信人员6 000余人，展开各类通信装备3 100余部，建立有线电线路2 100余千米，通过周密组织、严格要求，保障了演习中的联络顺畅，提高了遂行任务能力，促进了通信战备落实。1963年8月，河北省西南部地区发生特大洪灾，军区先后派出通信官兵3 400余名，展开电台350余部，架设野战线路1 200千米，建立了抗洪抢险中顺畅的通信联络，保障了军区对抗洪抢险部队的不间断指挥。

重点进行北京战区地缆网和战备通信建设阶段（1966年5月至1975年11月）

组织沿革　1967年5月，内蒙古军区由大军区改为省级军区，归北京军区建制，司令部设通信兵部（后改称通信兵处），编直属通信总站。1969年12月，天津警备区司令部增设通信处；北京军区步兵学校通信干部训练大队撤销，另组建通信训练大队；独立通信团改称军区通信团。1970年4月，北京军区司令部通信兵部增设电信科。1974年6月，成立军区电缆工程指挥部（后改为电缆工程办公室）。在此期间，根据中共中央和中央军委的指示，军区增编守备部队，各守备部队司令部均编通信部门和直属通信分队。

通信建设　适应加强华北地区战备建设的需要，按照全军的统一规划，军区自1969年底开始，组织开展了大规模的长途地下电缆通信网建设，至1975年建成干线7 198千米，初步形成贯通华北地区主要城镇和向各作战方向辐射的骨干网络。加强了内蒙古边防有线电通信建设，建成长途明线6 200杆千米，边防电缆2 200千米；组织了北京、天津等大中城市架空明线改建地下电缆工程建设；展开了地下指挥所通信枢纽工程建设，完善了固定指挥所短波无线电通信系统；开通了军区传真电报网，建立了军区对主要作战方向部队的无线电接力通信。基本形成了以军区指挥所为中心，有线电和无线电通信结合使用，联通军以上指挥所和主要作战方向部队的战备通信网络。多次召开战备通信会议，组织开展战备拉动和演练，完成了紧急战备通信保障任务。制定颁发《通信装备器材暂行管理制度》，组织了全区范围内的通信装备器材普查巡修，先后完成技术革新项目762项，装备完好率达到95%。以两年时间组织完成了通信设施机线标准化整修，开展了通信站台清查整顿，召开通信值勤经验交流会，组织多种形式的无线电检查和通信战备演习，有效提高了值勤质量和保障能力。先后轮训基层通信干部2 800余名，在全区部队普遍开展了“一专多能”和抗干扰机动通信训练，组织开展野营拉练，各级通信分队素质得到明显提高。

通信保障　1970年8月19日至9月1日，在总参谋部统一导演下，军区在河北省南部地区组织实施协同通信实兵检验演习，参加演习的有1个军、3个特种兵师的团以上领导机关和通信分队，5个航空兵中队，动用电台1 200余部，各种车辆近700台。演习中重点研究了各军兵种协同作战的通信问题，摸索了协同通信的组织方法，为作战协同提供了经验。1973年10月13～28日，根据中央军委、总参谋部指示，军区在张家口地区举行了诸军种协同打敌集群坦克实兵演习，陆军、空军和民兵共2.1万余人参加演习。参加演习的通信官兵2 200人，电台1 108部，有线电设备1 636部，建立有线电线路1 607千米，各级通信分队在担负演习通信保障任务的同时，研究了阵地通信、协同通信和营以下通信等问题，发现和解决了战备通信中存在的问题。

加快北京军区国防通信现代化建设阶段（1975年11月至1989年10月）

组织沿革　1975年11月，根据中央军委决定，军区司令部通信兵部和各级部队的通信兵处、科、股改称通信部、处、科、股，各级通信兵主任改称通信部、处、科、股长，军区各级通信部门随之改称。1978年以后，适应军队工作重点转到现代化建设的需要，军区各级通信编制逐步进行调整改革。军区司令部通信部机关有所调整。军区各特种兵调整为军区司令部二级部，所属通信部门和直属通信分队随之撤销。军区直属通信部队相应增减，通信训练大队列入石家庄陆军学校序列。1985年以后，在全军裁减员额百万的调整中，军区机关进行整编，通信部门和直属通信部队有较大调整。军区下属各军改编为集团军，各军直属通信分队扩编。相继撤编守备部队，所属通信部门和通信分队随之撤编。

通信建设　1975年以后，军区继续加强以长途地下电缆干线和地下指挥所通信为主要内容的战场通信建设。截至80年代，新建长途电缆2 366千米，完善了地下指挥所配套通信建设，完成了无线电收发信台与有线电互控试验。组织了长途电话自动交换网和军用市话网建设，完成各级程控交换机扩容改造。组织开展军区范围的指挥自动化建设，相继完成预定建设任务。针对组建和扩编电子对抗部队实际，加强电子对抗战备建设和实兵实装对抗演练。广泛开展通信技术革新，一批科研成果获得国家或军队奖。完成了3年通信装备整顿和库存通信装备质量大检查。先后开展了全面通信质量管理和通信值勤维护管理达标活动，总结推广了机线设备标准化整治和台站作风纪律整顿经验。连续多年组织干部骨干集训、比武竞赛和年终训练考评，促进了通信参谋、“四会”教练员、技术能手等通信骨干队伍的发展壮大。

通信保障　1976年7月28日，河北省唐山、丰南地区发生7.8级强烈地震，军区先后出动10万人参加抗震救灾，投入通信官兵1万余人，展开电台1 245部，有线电装备3 636部，架设线路3 567千米，调通长途专线28条，紧急调运通信器材500吨，通过精心组织、适时调整、密切配合，保障了各级领导对抗震救灾的指挥。1981年9月，在中央军委和总参谋部领导下，军区在华北地区举行了现代条件下方面军防御战役实兵演习，参加演习的诸军兵种部队共11万余人。参加演习的通信官兵1.6万余人，动用各类通信装备1.48万部，通信车辆300余台，开设野战通信枢纽100多次，建立通信线路数千千米，开通无线电网（专）数百个，收发电报144万余组，调通长途电路247条，接转电话150余万次，传递文件16万份，保障了演习中的指挥协同及时顺畅。

深化北京军区通信质量建设阶段（1989年10月至2003年12月）

组织沿革　1989年以后，军区认真贯彻中央军委关于加强军队质量建设的指示，先后进行了几次大的体制编制调整改革。相继撤销守备部队，部分部队移交武装警察部队，所属通信部门和通信部队和分队随之撤销或移交。1998年全军裁减员额50万，2003年开始全军裁减员额20万，军区部队进行了相应调整精简。军区司令部通信部机关进一步压缩合并，直属通信部队相应裁减单位和员额，通信编制得到优化。部分集团军和师旅撤编，所属通信部队和分队随之撤编或改编为预备役通信部队。

通信建设　为贯彻中央军委新时期军事战略方针，提高高技术条件下作战通信能力，加快了通信现代化建设步伐。在总参谋部通信部的统一组织下，军区自1994年开始组织开展大规模军民合建和军队自建通信光缆工程，共建成光缆线路1.5万余千米，形成以军区指挥所为中心，向各主要作战方向辐射，覆盖到全区师旅以上单位和作战团、边防团的光纤通信传送网，实现了长途通信光缆化、程控化。先后建成保密电话网、卫星通信网、军事综合信息网、应急机动通信系统和集群移动通信系统，开通了电视会议系统，更新了短波无线电、无线电接力、战术卫星等通信装备。组织完成了内蒙古边防通信建设和首都地区警卫值勤通信系统建设。加强了指挥自动化建设，研制建设了各级野战指挥控制系统。深化通信装备维护改革，广泛开展

通信装备"三化"达标活动，组织开展通信技术保障基地化建设，初步形成了三军联修体制。深化通信值勤维护管理改革，健全了光纤通信传送网三级维护体制，深入开展"文明值勤"、"优质服务"活动，逐步实现了通信值勤科学化、正规化管理。狠抓了通信部队正规化训练，广泛开展群众性科技练兵，组织了多种形式的干部骨干培训、专业技术比武和考评竞赛活动（图3）。在1991年9月军区军事训练汇报表演中演示的野战通信枢纽综合运用项目，2000年10月全军科技练兵成果观摩交流活动中汇报的通信兵"防侦察监视、防电子干扰、防精确打击"课目，得到中央军委领导的肯定。



图3 北京军区通信士官训练大队举行毕业典礼阅兵式

通信保障 1990年7月，受总参谋部委托，军区在河北省中部地区组织了"C-90"战役通信演习，参演兵力4 000余人，投入通信装备1 000余部（套），通过演习验证了新的通信装备体制，检验了集团军作战通信能力，总结探索了战役通信训练方法路子。1998年1月，组织完成了河北省张北地区抗震救灾通信保障，先后投入通信官兵500余人，携带各类通信装备550余部（套），在严寒条件下运用多种通信手段建立通信联络，保障了军区对抗震救灾部队的指挥。8月，军区先后派出3批部队参加长江和松花江流域抗洪抢险突击任务，军区精心组织了对抢险部队的通信联络，保障了指挥顺畅。1999年10月1日，在庆祝中华人民共和国成立50周年首都国庆阅兵中，军区组织建立了受阅部队机动路线和天安门地区的有线电通信、无线电通信、卫星定位、现场监控和现场扩音系统，构建了综合一体的信息网络，参加阅兵保障的通信官兵严守工作岗位、严密组织实施，确保了阅兵全过程的指挥控制顺畅。

屈培壅、高贯一、翁履康、陈子萍、徐将润、周祖秋、佟城金、宪福成、金晓丁、岳久成先后任军区司令部通信（兵）部（处）部长（主任）。

军区通信部队中先后涌现出被全国妇联授予"三八红旗集体"荣誉称号的某部长话分队，被总政治部评为"全军妇女先进单位"的某部长话连，被国家民委评为"全国民族先进集体"的某部12连等先进单位；被中央军委授予"共和国卫士"荣誉称号的某部通信排长刘国庚、某部报务员葛明军，被第一届全国科技大会授予"全国先进科技工作者"的某部通信修理所所长王向荣，被评为全军第二届英模的某部高级工程师徐行嘉等一批先进个人。

（崔国华）

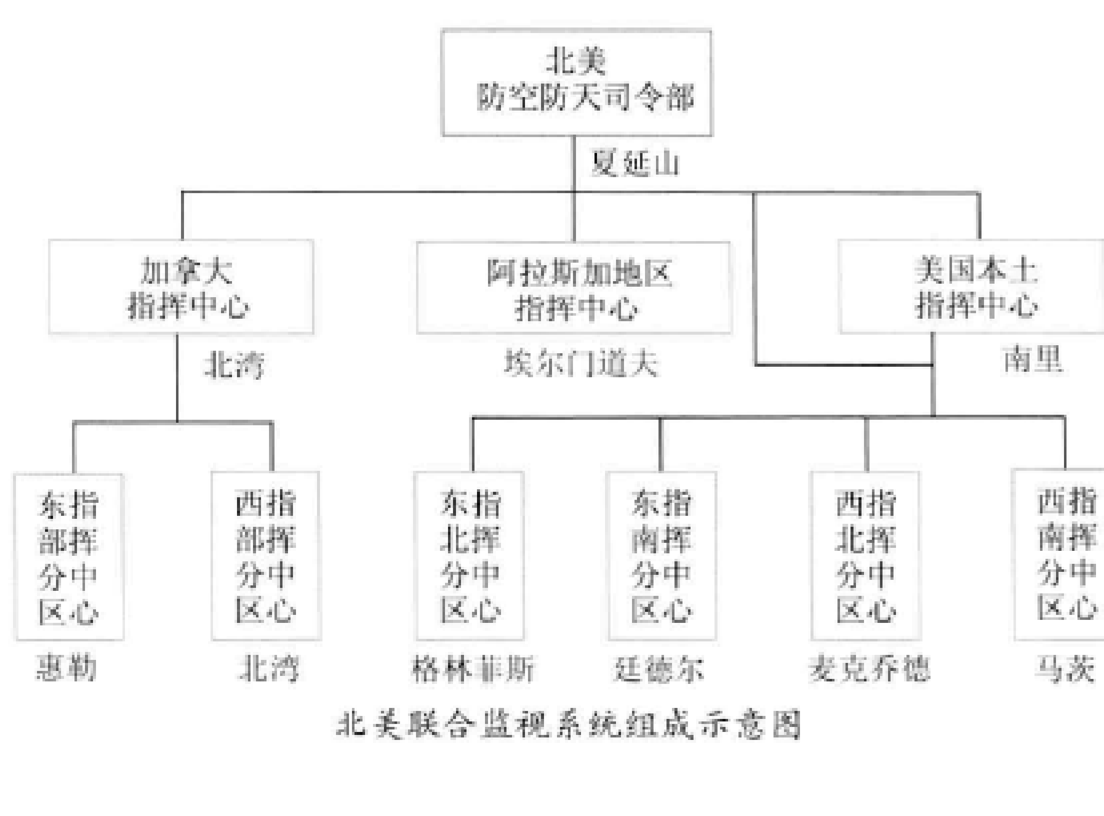
Beimei Lianhe Jianshi Xitong

北美联合监视系统 (Joint Surveillance System of North America) 美国和加拿大两国共建共用的防空预警、指挥和空中交通管制的电子信息系统。代号为AN/FYQ-93。外军指挥自动化系统的一种。"联合"有双重含义，既指系统获得的空情由美、加两国联合使用，也指系统获得的空情在美国则由空军和联邦航空局联合使用。

简史 美国于20世纪70年代初提出"革新北美大陆防空系统计划"，联合加拿大开始研制联合监视系统。1983年4月，联合监视系统的第一个防区作战控制中心交付使用。1984年3月，北美大陆7个防区作战控制中心全部投入运行。1988年，位于夏威夷的第8个防区作战控制中心开始服役。90年代中期，在美国本土周边地区以及夏威夷、关岛等地，部署了44部ARSR-4新型的无人值守、三坐标、远程监视雷达，取代了联合监视系统中原有的旧式雷达。

组成与功能 北美联合监视系统由北美防空防天司令部指挥中心、3个地区指挥中心（即美国本土、美阿拉斯加地区和加拿大）和地区指挥中心下属的6个分区指挥中心（其中美本土4个，加拿大境内2个）等3级指挥中心组成。

北美联合监视系统具体组成与功能如下：①北美防空防天司令部指挥中心。是美国和加拿大两国的联合司令部指挥中心，它位于美国科罗拉多州夏延山下深达500米的花岗岩洞内，具有防原子武器、生物武器及化学武器攻击的能力。其基本任务是监视美国和加拿大的领空，防御外来空中袭击，对外来空间的航天攻击威胁进行预警和判定。该指挥中心由系统分中心、气象分中心、情报分中心、空间监视分中心、防空作战分中心、空间防务分中心、导弹预警控制中心等7个分中心组成。主要负责掌握整个空中态势，制定防空作战方案，下达攻击决心和申请增援，但不负责防区的战术活动。指挥中心的整个地下综合体内，由光缆将各个分中心和各类技术设备相连接。对外通信主要是租用商业电信公司的电缆和卫星、微波电路等。②防区防空指挥中心。3个地区指挥中心及其所属的6个分区指挥中心，是各防区的防空作战指挥所。各指挥中心配置的联合监视系统分系统可自动搜集和处理来自各雷达站报知的空情，掌握本分区的空情态势，识别来袭的空中目标，指挥引导防空兵器进行拦截作战，及时向北美防空防天司令部作战指挥中心上报空情，并与相邻的防区作战控制中心和联邦航空局有关单位互通空情，还从北方预警系统的雷达站和其他观察报知设备获取空情，负责实施直接的防空作战指挥。凡在防空识别区内发现情况后，2分钟之内若不能判明目标属性，则分区防空指挥中心立即指挥引导截击机起飞查明空中情况。携带导弹的值班双机接到命令后，5分钟内便可升空作战。分区防空指挥中心平时负责协调、管制军用和民用空中交通。北美联合监视系统设有8个防区防空指挥中心分系统：美国本土的东北、东南、西北和西南4个防区，各设置1个分区防空指挥中心分系统，分别位于纽约州格林菲斯、佛罗里达州廷德尔、华盛顿州麦克乔德和加利福尼亚州马茨的空军基地；阿拉斯加和夏威夷防区各设置1个防区防空指挥中心，分别位于埃尔门道夫和南里的空军基地，与阿拉斯加地区作战指挥中心和美国本土指挥中心合为一体；加拿大在安大略省北湾市和魁北克省惠勒各设置1个分区防空指挥中心。每个防区防空指挥中心装有3套双机配置（主机、备份各1套）的电子计算机，以及配套的各种外围设备、辅助处理设备和20～30个显示控制台。③雷



北美联合监视系统组成示意图

达站。是该系统的情报来源，将不同类型的雷达，根据作战要求部署在一定地域内。系统共辖86个雷达站，其中美国本土46个，加拿大24个，阿拉斯加14个、夏威夷2个。总共约有200部雷达，其中军用雷达120部，民用雷达约80部。典型的雷达站一般配有3部雷达，包括远程警戒雷达、测高雷达和远程航线监视雷达。在美国东南海岸还部署了4部系留气球载雷达，监视加勒比海方向，探测低空和海面目标，配合美国海关部署打击贩毒走私活动。④通信设施。主要使用美军国防通信系统的各种设备，以及租用商业电信公司的设备，如电缆通信线路、光缆通信线路、微波接力通信设备和卫星地面终端站等。⑤预警飞机。每个防区指挥中心还装备有空中预警指挥飞机，机上配置有联合监视系统的主要电子设施，可为系统提供低空情报，必要时可接替指挥控制。

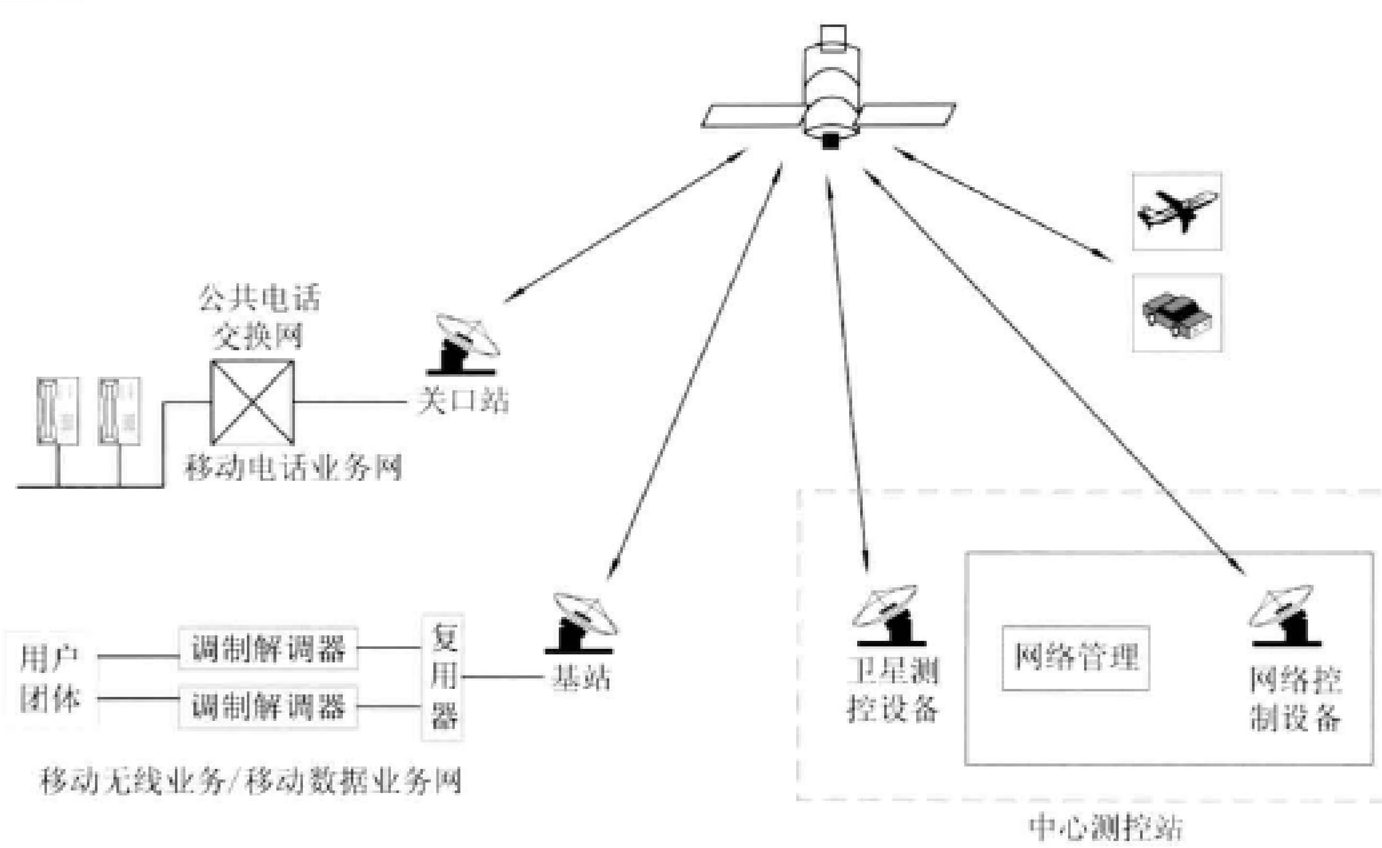
组织运用　北美联合监视系统较之早期的"赛其"系统和"贝克"系统，自动化程度有了很大提高，减少了大量管理人员，节省了大量维护管理费用，实现了军民结合、平战兼用。战时，主要运用该系统进行自动搜集、处理、传递、显示空情以及防空兵器状态信息，探测、跟踪和识别来袭的空中目标，指挥引导防空兵器进行拦截作战。平时，则运用该系统进行空中交通管制。战争或危机期间，防区作战控制中心可将指挥和控制任务转交给E-3A空中预警指挥机承担。E-3A飞机将获得的情报直接传送给北美防空防天司令部，并能通过E-4高级空中指挥所飞机与总统和空军首脑联系。和平时期，则将指派6架E-3A飞机与联合监视系统组织协同。

（崔君望）

Beimei Weixing Yidong Tongxin Xitong

北美卫星移动通信系统　(Satellite Mobile Communication System of the North America)　美国和加拿大联合开发的，由互为备份的两颗卫星提供信道的区域性卫星移动通信系统。加拿大通信部和美国国家航空航天局于1983年达成协议，联合开发。由美国卫星移动通信公司和加拿大卫星移动通信公司联合经营。

系统主要由空间段、中心测控站、关口站、基站和移动终端组成（见图）。①空间段。包括互为备份的两颗卫星。移动站和卫星之间采用L频段（上行1 646.5～1 660.5兆赫，下行1 545～1 559兆赫），卫星与关口站、基站、中心控制站之间都采用Ku频段。②中心测控站。由负责卫星测控的卫星控制部分和负责网络运行管理的网络控制部分组成。③关口站。提供与公共电话网的接口，使卫星移动用户可以与



北美卫星移动通信系统组成示意图

固定用户之间相互通信。④基站。卫星系统与专用调度网的接口。各调度中心通过基站进入卫星系统，对用户进行调度管理。⑤移动终端。包括固定位置可搬移、车载、机载和船载移动终端。

系统主要提供6种业务服务。①移动电话业务。把移动的车辆、船舶或飞机同公共电话交换网互联起来的话音通信。②移动无线电业务。用户移动终端与基站之间双向话音调度业务。③移动数据业务。可能与移动电话业务或移动无线电业务结合起来的双向数据通信。④航空业务。为了安全或其他目的的话音和数据通信。⑤终端可搬移的业务。在人口稀少地区，在固定的位置上使用可搬移的终端为用户提供电话和双向数据业务。⑥寻呼业务。

系统采用频分多址和码分多址两种方式。频分多址采用单路单载波/按需分配方式，当使用这种方式时，卫星的容量按每隔5千赫划分为一个信道，并采用网格编码调制技术；码分多址采用每路信息使用一种伪码来扩频的方式，即单路单码/按需分配方式。

（钟　边）

Beiping Juntiaobu Zhonggong Daibiaotuan Tongxin Baozhang

北平军调部中共代表团通信保障　(Chinese Communist Party Delegation in the Military Intermediation Department of Beiping, Communication Support for the)　1946年1～10月，中共中央军委作战部第三局为北平军事调处执行部中共代表团与中共中央、中央军委以及军调部派出的各军调小组中共代表间建立的通信联络。

1946年1月5日，国民政府代表与中国共产党代表达成"停止国内军事冲突"的协议，并于1月10日正式公布。同时国共双方依据协议下达了"停战令"，规定从1月13日起双方停止一切战斗行动。由国民政府代表张群（后张治中）、中国共产党代表周恩来和美国总统特使马歇尔组成军事三人小组，并在北平建立了由三方代表郑介民、叶剑英、罗伯逊及三方人员组成的军事调处执行部（简称军调部），以监督停战，调处冲突。

中央军委指令作战部第三局负责解决军调部中共代表团与中共中央、中央军委及军调部派出的各军调小组中共代表间的通信联络。为此，第三局采取了以下措施：派中共中央南方局机要干部申光带4部电台到北平，调军委无线电总台台长陈士吾任中共代表团无线电分队分队长，从总台及各战略区选调技术骨干充任报务员。电台分设在代表团本部驻地、代表驻地和叶剑英公馆里，分别负责与中共中央、中央军委、各大战略区以及派往各地的军调小组中共代表的联络（见图）；由第三局、晋察冀军区、东北军区派出技术骨干，携带电台到军调部东北分部（驻沈阳）中共代表处工作；由就近军区派出技术人员携电台到各派出的军调小组中共代表处工作；遇有任务加重，及时增派技术人员予以加强。中央军


军调部中共代表叶剑英与电台人员在驻地留影

委要求第三局除对各电台间的联络周密组织外，特电告各大战略区，要各地电台“必须与北平叶剑英取得联络”，随时通报协议执行情况及国民党军动态。各执行小组中共代表遇有紧急情况，直接向军委无线电总台发报，同时抄报北平军调部中共代表团。

1946年6月，国民党军向中原解放区发动大规模进攻后，中共代表团电台工作条件日益恶化，被干扰窃听日益频繁。为此，军调部中共代表叶剑英、参谋长罗瑞卿于7月4日致电各执行小组中共代表：“你们电台有可能被停止工作时，应尽量利用美方电台（用明码）报告我们，即在必要时，有关控诉国方违令事件的报告，亦尽可能利用美方电台发出，以示暴露。”10月，内战全面爆发后，北平军调部中共代表团电台陆续撤回延安，沈阳（后到长春）执行分部电台撤到哈尔滨东北民主联军总部，各小组电台撤回到原派出单位或就近军区。

（苏　非）

Beiyang Xinjun Wuxian Diantai

北洋新军无线电台　(Beiyang New Army Radio)　清代末期，北洋大臣、直隶总督袁世凯训练新军期间购置的无线电台。1905年，袁世凯训练新军，先聘请意大利海军少佐葛拉斯为教习，调上海电报局学生赴天津学习无线电收发报技术。同时请葛拉斯代购马可尼瞬灭火花式无线电收发报机7部，分设于海圻、海容、海筹、海琛4艘军舰。海圻、海容两舰的无线电机功率为2.5千瓦，海筹、海琛两舰的无线电机功率为1.5千瓦。其余3部设在南苑、保定、天津行营。各电台之间随之建立电报联络。随后，袁世凯还在天津开办电信学队，后发展成为培养军事通信人才的专业技术院校。（谢成章）

Beiyue Shujulian

北约数据链　(NATO Data Link)　北大西洋公约组织建设与发展的采用网络通信技术和应用协议，按规定的消息格式实现信息系统之间实时传输格式化数字信息，可有效完成指定终端间数据交换功能的特殊数据通信系统。格式化数字信息是指由信息处理设备依照消息格式标准和各种约定，把各类作战信息表示为统一、简明的数据编码。

北约数据链包括Link-1、Link-2、Link-3、Link-4、Link-4A、Link-11、Link-16、Link-22等标准，主要提供分队间的实时战术数据交换。其中，部分数据链的战术技术性能与美军数据链相同，如Link-11等同于TADIL-A，Link-11B等同于TADIL-B，Link-4A等同于TADIL-C，Link-16等同于TADIL-J。

北约数据链的发展与美军数据链的发展密切相关。20世纪50年代中期，美军开发出“赛其”防空预警系统后，北约为其“纳其”防空预警系统研制了点对点的Link-1，使遍布欧洲的84座大型地面雷达站形成整体预警能力。50年代末，为解决空对空、地（舰）对空的空管数据传送问题，北约还研制了点对面、可进行单向数据传输的Link-4。70年代末和80年代初经过两次改进，具备双向通信和一定抗干扰能力的Link-4A/4C取代了Link-4。Link-22数据链是北约对Link-11的改进型，可以取代Link-11，又可以与Link-16兼容，在高频和特高频工作频段采用调频工作方式来提高抗干扰能力，可进行超视距通信。为满足未来联合作战的要求，北约以提高互联互通互操作能力为目的，正致力于发展覆盖北约的综合数据链。

（丁武将　陈亚来）

Beiyue Weixing Tongxin Xitong

北约卫星通信系统　(NATO Satellite Communication System)　北大西洋公约组织（简称北约，英文缩略语为NATO）成员国之间采用甚高频至极高频频段建立的卫星通信系统。北约战略通信系统的组成部分。主要任务是保障各成员国之间的地面和舰载通信保密、顺畅。

1966年，北约决定直接参与美国的国防通信卫星初期计划。1967～1970年，建立了两个可运式X频段地球站。70年代初，北约开始发射自己的卫星“北约”2。1970年3月发射一颗，用于建立北约司令部与北约成员国首都之间的通信链路；1971年2月发射另一颗在轨备份星，用于对新地球站进行试验。1976年4月，北约发射一颗“北约”3，星体扩大，通信容量显著增加。1977年1月又发射一颗“北约”3，作为在轨备份星。在此期间还建成了21个固定式地面终端和一些可运式终端。1991年开始发射“北约”4。

北约现使用的是两颗第四代通信卫星（“北约”4A和“北约”4B），分别于1991年和1993年发射入轨。“北约”4采用英军“天网”4通信卫星的设计，工作在超高频和特高频段，具有信号处理和抗干扰能力。这两颗卫星是静止轨道军用通信卫星，与美军国防卫星通信系统兼容，可以相互支援。其通信有效载荷包括3台功率为40瓦的极高频转发器，可提供4个60～135兆赫的信道；2台功率为25瓦的特高频转发器，可提供1个25千赫的信道，具有较强的抗干扰能力。

“北约”4于2002年达到设计寿命。为提高下一代卫星通信能力，并使其具有向配备机动地面终端的部队提供宽带数据的能力，提高危机反应能力，2001年10月北约成员国审议了“北约2000年后卫星通信”计划。新一代北约的通信卫星工作在极高频频段，能与美军军事战略战术与中继卫星系统兼容；还装备新型可部署地面终端，减少了对大型地面固定终端的依赖。

（杨宝琪）

Beiyue Zhanlüe Tongxin Xitong

北约战略通信系统　(NATO Strategic Communication System)　北大西洋公约组织（简称北约，英文缩略语为NATO）成员国共建的主要部署在欧洲的战略通信系统。包括北约综合通信系统（NICS）和其后续系统北约综合业务数字网（NISDN），以及北约卫星通信系统。

北约综合通信系统　始建于20世纪70年代，其基本设计思想是建立一个栅格状的公共用户网，把各成员国连接起来，以满足其政治磋商和指挥控制战略部队的要求。北约综合通信系统分3期建设。第一期工程于1985年结束，完成了系统最重要的部分，包括初期话音交换网（IVSN）、北约保密话音网（NSVN）、电报自动转接设备（TARE）、陆上传输系统（主要指欧洲盟军司令部对流层散射系统和视距微波无线电系统）和北约卫星通信系统等。

北约综合业务数字网　主要包括3个分系统。①北约核心网。取代初期话音交换网。由22台交换机组成网络，其中18台交换机安装在北约各成员国内，另3台分别安装在捷克、波兰和匈牙利，还有1台备用。这些交换机都是经过修改的商用现货，能满足北约的特殊要求（如与各成员国的国防网接口等）。②北约初期数据传送业务系统。传输数据的分组交换网，安装在北约总部和各盟军司令部等地。由商用数据交换设备构成，传输速率64千比特/秒，使用X.25协议，并用数字式传输媒介相互连接。此系统于1996年建成，并在科索沃战争中首次用于实战。③军事文电处理系统。能向用户提供报文生成和本地报文分发等业务，与北约初期数据传送业务系统接口，可在全北约范围内传送报文。

北约卫星通信系统　最初是美军国防卫星通信系统的一部分。“北约”1（NATO-1）实际只有两个可运式X波段地球站。1970年北约开始发射自己的卫星“北约”2，1976年发射卫星“北约”3，建成21个固定式地球站及若干可运式终端。1991年发射“北约”4。“北约”4采用英军“天网”4通信卫星的设计，工作在超高频和特高频频段，具有信号处理和抗干扰能力。目前在轨工作的是“北约”4A和“北约”4B两颗卫星，2002年已达到设计寿命。

发展趋势　20世纪90年代中后期，北约推出了四大通信计划。①北约通用通信

系统（NGCS）。话音和数据网。取代原有的初期话音交换网，扩充北约的分组交换网。它以北约核心网（电路模式部分）和北约初期数据传送业务（分组交换模式部分）为基础，用带宽管理设备将其连成一体，组成一个规模更大的通信网，其容量比原来的系统大10～20倍。同时，它通过北约核心网和各成员国国防数字网网关与各成员国的数字式国防网相连接，进一步与各国的民用电话网相连接。②可部署的通信与信息系统模块（DCM）。北约通用通信系统便于部署的延伸部分，可供战术部队使用。主要由可运式设备构成，可装在国际标准化组织的标准方舱中。其传输手段包括北约通信卫星、商用通信卫星、高频电台和视距传输设备等，能提供数据、话音、传真和视频会议等业务，可保障已部署的北约部队或与北约联合行动的多国部队通信。③两大司令部的自动化信息系统（Bi-SC AIS）。主要供欧洲盟军司令部和大西洋盟军司令部使用。包括欧洲盟军司令部的自动化指挥控制信息系统（ACCIS）和大西洋盟军司令部的海上指挥控制信息系统（MCCIS）。前一个系统从80年代开始建设，整个工程分为3期，时间从1983年到2005年。它可为两大司令部的自动化信息系统提供核心能力。北约在2 002~2005年分3次对两大司令部的自动化信息系统进行扩充，使之从提供核心能力上升到最终提供一体化的陆、海、空军指挥控制能力和联合的指挥控制能力。④2000年后北约卫星通信。已制订体系结构和运行方案。候选系统有英军的“天网”5和法军的“锡拉库思”3。通信卫星部分工作在极高频频段，以便能与美军军事战略战术与中继卫星系统兼容；装备新型可部署地面终端，减少了对大型地面固定终端的依赖。（陈亚来）

Bei'er

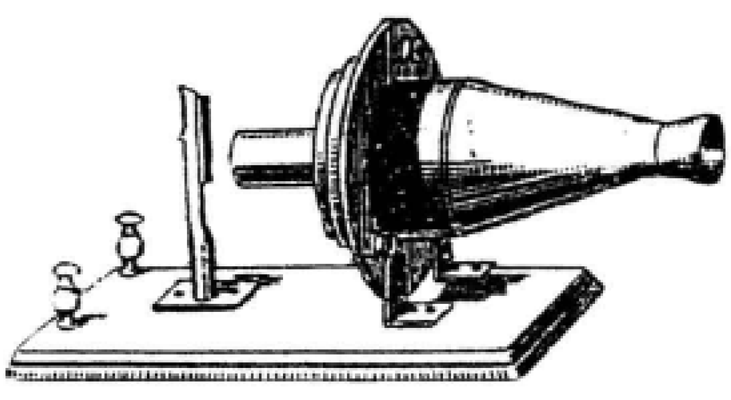
贝尔，A.G.（Alexander Graham Bell，1847-03-03～1922-08-02） 电话发明人。生于英国苏格兰爱丁堡。1861年毕业于爱丁堡皇家中学，后曾在爱丁堡大学和伦敦大学学院听课。1864年开始声学研究。1870年8月迁居加拿大。1872年在波士顿开办培养聋人教师的学校。1873年任波士顿大学发声生理学教授。同年开始研究电学。1875年发明复式电报并获专利。1876年试验电话通话成功，同年3月获电话专利。1877年成立贝尔电话公司，推动电话迅速发展应用。1878年，贝尔和助手华生在相距300千米的波士顿和纽约之间做了长途电话通话的公开实验，获得成功。1880年获法国伏打奖，并成立华盛顿伏打实验室。他一生研究范围极广，独自获18项专利，同他人共同获12项专利，其中有14项是属于电话和电报方面的。1922年8月2日在加拿大布雷顿逝世。



（宋军华）

Bei'er dianhua

贝尔电话（Bell telephone） 美国发明家A.G.贝尔于1876年利用电磁感应原理发明的远距离有线电通话工具。贝尔曾获18种专利，其中14种为电话、电报，4种为光电话机。话音是空气的一种复杂振动，这种振动可以传给固体，并可转变为导电金属中的电脉冲，这就是贝尔电话的原理。贝尔研制的电话机，是用导线绕在软铁棒上做成电磁铁，然后在电磁铁上放置一薄铁片做成送话器，如果对着薄铁片发声，薄铁片就会在声波的作用下产生振动，振动的薄铁片将对电磁铁产生电磁感应，于是在电磁铁线圈中感生出电流，并通过导线流过受话方（讲话的



贝尔发明的最早的电话机

对方）的受话器电磁铁线圈，于是受话器的电磁铁产生磁力，去吸引盖在电磁铁上的薄铁片，使其振动发声，这样一来，在受话器方面就听到了与送话器方面发送的同样声音。1875年，贝尔制成世界上第一部用电线传输话音的电话机。1876年3月，美国专利局批准了贝尔的电话专利（专利号为174 465），该专利被认为是世界专利史上最有价值也是最有争议的一项。1877年贝尔成立了电话公司，开始生产电话机。后来爱迪生了发明送话器，贝尔公司买下了爱迪生送话器专利，以爱迪生送话器和贝尔受话器组装出性能优良的电话机，在市场上销售，深受人们的欢迎与好评。

（李中 宋荣 李妍）

beifuxian

被覆线（covered wire） 由多根细铜丝和细钢丝混绞成导线芯、外裹绝缘材料构成的通信线缆。通常将被覆线分为超轻型被覆线、轻型被覆线和中型被覆线等。还可按线芯数分为单芯、双芯和四芯被覆线。被覆线由线芯和绝缘护层构成。线芯用直径为0.2～0.3毫米的细铜丝和细钢丝绞合而成。绝缘层厚度为0.4～0.7毫米，常用的材料有聚乙烯、PVC阻燃塑料和橡胶等。有的被覆线还包有棉纱或尼龙套。与架空明



被覆线捆

线、对称电缆和同轴电缆相比，它具有重量轻、便于携带、机动性好，有足够的柔软性和机械强度，耐寒、耐高温、耐磨等优点，但也存在传输信号衰减大、通信距离近、传输频带窄、通信容量小、通信质量差、抗电磁干扰能力差、容易被敌方窃听等缺点。被覆线适合于军队野战条件下使用。通常在野战条件下可供25千米内传输音频电话、电报、单路载波电话及低速数据。（卢明伦）

bendi dianhuawang jianshe

本地电话网建设（local telephone network construction） 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对本地电话网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。有线电通信网建设的一种。本地电话网通常由若干本地汇接局（端汇局）、端局、远端接入网、局间中继链路、用户交换机、用户线路和用户终端等组成。

建设内容主要有：①本地汇接局（端汇局）建设。提供本地汇接（端汇局还提供电话终端）业务，也可作为长市合一局，同时担负长途终端业务。②端局建设。提供电话终端业务，是话音业务的源点或宿点。③远端接入网建设。是端（汇）局用户单元的延伸，有远端模块（RSM）、接入网（AN）、远端用户单元（RSU）、用户环路载波（SLC）等多种形式，它以较低的安装、运营和维护成本提供了一种灵活的网络组织、配置方式，并可以完全实现与母局相同的用户业务和服务。④局间中继链路建设。包括长市中继线和本地局间中继线，长市中继线是本地电话网与长途局的连接电路，本地局间中继线是本地电话网内各局之间的互联电路。⑤用户交换机建设。服务于用户相对集中的特定机构并接入本地电话局，可以采用全自动直拨、半自动和人工等中继方式入网。虚拟用户交换机是在公用电话网的基础上，不增加硬件，采用软件虚拟技术建立的一个模拟用户交换机功能的特定用户群。信令方式主要采用中国一号

和中国七号两种信令共存方式。

军队本地电话网建设一般按照统一规划和统一技术标准进行。根据军队特点，按照就近入网、兼顾隶属关系的原则进行组网，以驻军集中城市为中心，覆盖周边地区。有别于民用本地电话网的网络组织形式，其网络拓扑结构有星形网、网状网、环型网、总线型网和复合网等多种形式。其中，星形网、网状网和复合网等网络拓扑结构应用最广泛。各本地电话网规模不一，有的本地电话网覆盖一个行政省的地域范围，有的只包括一个较小地域范围。

本地电话网建设是由市话网建设演变而来的。中国人民解放军本地电话网建设与国家公用电话网建设大体一致，全军团级以上都可加入本地电话网。随着军队长途光缆干线网的建设和应用，军队本地电话网建设将向多路由、多出口的网络结构方式发展，全面提高网络的安全可靠性。

（刘德玉）

biyao daikuan

必要带宽 (necessary bandwidth)　见占用带宽。

Bi Dexian

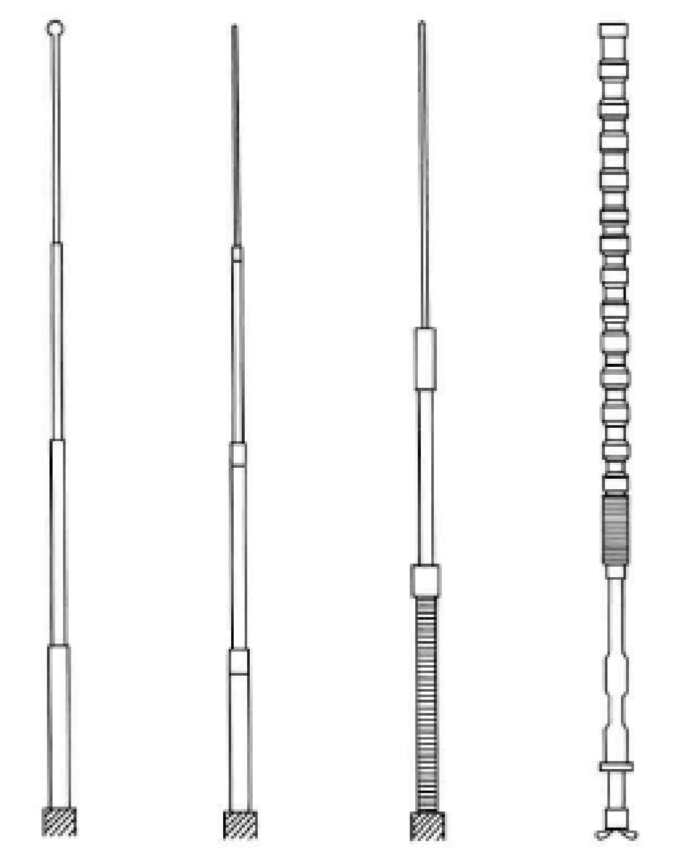
毕德显 (Bi Dexian，1908-12-21～1992-01-12)　中国电子学家。中国科学院学部委员（院士）。生于山东平阴。1977年6月加入中国共产党。1934年于燕京大学物理系研究生毕业后留校任教。1940年7月赴美国留学。1944年7月获美国加州理工学院哲学博士学位，后任美国无线电公司(RCA)工程师。1947年回国后，任南京中央大学物理系教授。1949年2月任大连大学工学院电机电讯系主任。1952～1988年在中国人民解放军通信兵技术院校担负教学、科研和领导工作，先后任军事电信工程学院雷达教授会主任、雷达工程学院副院长、通信兵工程学院副院长、通信工程技术学校副校长、通信工程学院副院长。1980年当选为中国科学院学部委员（院士）。是中国电子学会第一、二届理事，中国电子学会雷达委员会第一任主任，第二、三届全国人大代表，第五、六届全国政协委员。在雷达理论、信息论、电磁场和天线理论等方面做过许多研究工作，造诣颇深。参与组织创建了中国军队第一个雷达工程专业，培养了一大批雷达工程和通信工程方面的高级技术人才，为发展雷达和通信技术作出了重要贡献。主编了《电波传播》、《脉冲技术》、《天线馈电设备》、《电磁场理论》、《电视原理》等著作和教材；翻译了苏联A.Z.爱金堡著的《天线》等书；发表了《坑道天线理论研究》、《信号设计》等论文。1992年1月12日在北京逝世。



（丁海霞）

bianzhuang tianxian

鞭状天线 (whip antenna)　外形为鞭状的小型直立天线。简称鞭天线。鞭状天线是一种可伸缩或可弯曲的有顶负载或无顶负载的垂直天线，其结构为接杆式、拉杆式或蛇骨式等类型。拉杆式由多层嵌套的金属管组成，接杆式由可拆卸的多节硬金属杆连接而成，蛇骨式由多个中间有孔的金属环套在一根金属导线上构成。便携式电台、电台车、坦克电台和舰艇电台等都配有制式的鞭状天线，常用的有1米、1.5米、2.4米、4.8米等几种。鞭状天线沿地面向四周辐射较强，向高空辐射较弱。主要优点是结构简单、使用方便、便于隐蔽和伪装，全方向性、机动性好，适于军用短波或超短波无线电台机动通信使用。主要缺点是效率低，传输距离短。通常采用以下几种方法加以改善：①提高天线的实际高度。根据通信效果，在天线的下面加接附加节，增加天线的长度。②加顶负载。在天线顶端加小球、圆盘或辐射叶等顶负载。③加电感线圈。在天线最上一节的底部加上一定大小的加感线圈。④在地面架设地网或平衡器，高度一般为0.5～1米，导线数目为4～8根，长度为0.15～0.2倍的工作波长。



鞭状天线示意图

（王　芳）

bianxieshi jisuanji

便携式计算机 (portable computer)　便于随身携带的个人计算机。便携式计算机分为以下3种类型：①膝上型。其外形像一个小型公文包，是台式计算机小型化的产物。功能齐全，接口丰富。采用平板式显示器和可充电电池供电。整机重量（含电池）为5～10千克。适用于流动环境中，因可放在膝上操作，故称膝上型计算机。②笔记本型（见图）。其平面尺寸与A4纸的尺寸相当，厚度在3cm左右。打开计算机的顶盖，即露出操作键盘，在顶盖内部装有平板式液晶显示器。整机重量（含电池）一般只有3千克左右。基本配置包括中央处理器、存储器、软盘驱动器、硬盘驱动器、显示器、键盘、电源等。它和台式计算机在功能上没有多大差别，只是它的集成度更高，功耗更低，体积更小，重量更轻。但价格较贵，真彩色显示屏占了整机成本的40%左右。③掌上型。该类计算机的体积特别小，因可放在掌上操作而得名。它体积虽小，但却拥有计算机的全部功能，可与桌面机一样运行相同的操作系统和应用程序。整机重量为0.9千克，屏幕为20厘米或更小，采用点击式微型键盘。该机适用于某些特定领域，如电子邮件、互联网接入或其他不需要输入大量数据的场合。



笔记本型便携式计算机

（徐　勇）

bianxieshi shouxinji

便携式收信机 (portable receiver)　能够方便携带的无线电收信机。便携式收信机具有体积小、重量轻、省电等特点。常采用轻便天线（如鞭状天线）和高能量的可充电电池（如镉镍电池）以方便使用。军用便携式收信机还具有在恶劣的环境下能正常使用的能力，多适用于团以下战术分队通信。

（张　昊）

biaoqian jiaohuan jishu

标签交换技术 (tag switching technology)　将网际协议（IP）网络中第二层交换和第三层路由技术相结合，既支持多种上层协议，又能在多种物理平台上实现的交换技术。IP交换技术的一种。标签交换是1996年由思科（Cisco）公司提出的，可充分利用异步传递模式（ATM）技术的服务质量特性，改善网络性能。

使用标签交换技术的网络包括3个核心

部件：①标签边缘路由器（TER）。工作于标签交换网络的边缘，负责对进出网络的分组增加或删除标签。可以是路由器，也可以是局域网（LAN）交换机。②标签交换路由器（TSR）。主要功能是对贴有标签的分组进行交换。支持标准的单播和组播选路协议，如开放式最短路径优先（OSPF）和个人信息管理（PIM），具有沿着缺省路由通路进行IP业务流发的功能。③标签分布协议（TDP）。标签交换路由器和标签边缘路由器使用标签分布协议在网络中分发标签关联，即地址前缀与标签的映射关系。

动用标签交换技术的工作过程分为4步：①网络根据标签分布协议和路由协议建立路由与标签映射表。②分组进入标签交换网络，被入口处的标签边缘路由器打上标签。③标签交换路由器根据标签对IP分组进行交换。④分组在出口标签边缘路由器中去掉IP分组中的标签，离开标签交换网络。

标签交换技术是拓扑驱动的IP交换技术，主要特点是使用控制协议信息把IP业务流映射到交换通路上，可提高骨干网络路由器的转发性能。通过路由表更新通告目的网络前缀的存在，创建一条通往该目的端的交换通路；用简单的第二层标签替换取代第三层的分组转发功能；同时把不同的网络选路服务（如单播、组播等）与这种标签替换转发的机制联系起来，保持与介质无关。标签交换可用于ATM、帧中继、端对端协议（PPP）和其他的介质封装。

（杨　勤）

biaozhi yu renzheng

标识与认证　(identification and authentication)　系统对用户以及用户进程等主体进行确认与识别的技术。信息安全技术的一种。标识是指每个合法主体在系统中具有的唯一性标识码；认证是确认一个主体为其所提供的标识码所代表的主体。标识与认证是执行访问控制的基础，没有对主体的正确标识与认证，系统就无法对主体的访问进行控制。标识与认证的主要技术手段有：口令机制、挑应战系统和生物特征技术等。

口令机制　最常用的标识与认证技术。用户通过账户来标识自己，而系统则根据用户提供的口令对该用户进行认证。用户口令在系统中一般采用加密技术进行存储。口令机制要求每个用户严格管理各自的口令，不要选择英文单词或家庭成员的生日、名字、家庭住址等作为口令，并要求其口令的长度、字符空间符合系统的安全策略，每个口令的使用期限也应该进行限制。

挑应战系统　比口令更严格的标识与认证技术。系统为每个用户设置一个函数，当用户登录系统时，利用自己的函数对当前系统提供的消息进行运算，并将结果作为应答，系统根据应答的不同来确定用户的身份。复杂的挑应战机制常常为每个用户提供一个物理设备进行运算。挑应战系统的缺陷有两点：①攻击者截取明文或密文越多，就越有可能攻破该加密系统。解决的办法是采取更强有力的加密系统。②老消息再现的可能性。如果重复使用同一个消息给用户，攻击者可以利用以前截获的密文冒充用户注册。解决的方案是强制要求系统每次输出不同的消息。

生物特征技术　利用人体的生理特征如指纹、声音、图像或视网膜图像等对用户进行标识与认证的技术。人类的指纹、声音、视网膜具有其一定的个体特征，完全相同的生物特征在世界范围内都是很少的。在一个系统内可以认为利用上述生物特征能够唯一地确认一个用户的身份。生物特征技术目前已在一些安全性要求较高的系统中使用。

（刘　军）

bingli bingqi fenpei

兵力兵器分配　(assignment of troops and weapons)　运用指挥自动化系统中指挥控制分系统在对敌情、我情、战场环境等作战数据分析处理的基础上，根据上级意图和指挥员决心，结合运用专家分系统自动地将作战编成内的兵力兵器区分编组、明确配置、赋予任务的计算机辅助决策活动。指挥自动化系统作战应用的组成部分。现代作战指挥辅助决策的重要内容。其目的是在作战行动中辅助指挥员科学、快速决策，最大限度地发挥各种作战力量的特长，在作战区域内形成纵深、梯次、富有弹性的兵力部署。

在利用指挥控制分系统辅助决策功能进行兵力兵器分配时，应遵循的原则是：①合成编组。兵力兵器分配应根据遂行不同作战任务的需要和各种作战力量的特长，把不同的兵种和专业兵混合编成，使之优势互补，形成能发挥最佳作战效能的有机整体。②突出重点。兵力兵器分配应根据指挥员的作战决心，对遂行主要作战行动的力量分配质优量多的兵力兵器，对遂行次要作战行动的力量分配适当的兵力兵器，以确保贯彻集中优势兵力的原则。③梯次配置。根据各作战编组进入战斗的先后顺序和作战能力，纵深、梯次地配置兵力，使之既能避免因队形密集而遭致敌大规模火力杀伤，也能防止因配置无序而导致行动混乱和协同失调而降低整体作战效能。

（卢　冰　郑宗辉）

bingxing chuanshu

并行传输　(parallel transmission)　数据以成组的方式在两条以上的并行信道上同时传输的技术。数据通信技术的组成部分。通常将构成一个字符代码的几位二进制比特分别在几条并行信道上同时传输。例如，8比特长度的字符可以用8条信道并行传输，一次传送的就是一个字符。并行传输时，收发双方不存在字符间的同步问题，不需要另加“起始”和“终止”比特或其他同步信号来实现收、发双方的字符同步，也无需串行传输过程中的串并转换。传输速度高是并行传输的优点。并行传输需要多条并行信道，仅适应于短距离且速率要求高的场合。

（田　畅）

Bobofu

波波夫,A.S.　(Aleksandr Stepanovich Popov，1859-03-16～1906-01-13)　俄国物理学家。无线电通信的创始人之一。生于乌拉尔。1877年进入圣彼得堡大学学习，1883年在喀琅施塔得的俄国海军鱼雷学校任教，开始认识到电磁波的重要性，致力于寻求远距离接收电磁波的方法。1890年任海军工程学院电气工程学和物理学教授。1895年发明了能接收闪电信号的无线电接收装置。1895年5月7日，在圣彼得堡物理化学协会物理学部年会上发表论文《金属粉末与电振荡的关系》，成功表演了利用电磁波传送莫尔斯电码的装置和操作。1896年3月24日在距离约为250米的建筑物间表演传送电磁波实验并获成功。1898年实现了距离超过10千米的舰只与海岸间的无线电通信。1899年距离增加到50千米。1900年在巴黎国际技术代表大会上获金质奖章。俄国物理化学协会会员，1904年担任该协会主席。还研究了无线电测量技术，为无线电工业奠定了初步基础。1906年1月13日在圣彼得堡逝世。（宋军华）



Boduo dianbao

博多电报　(Baudot telegraph)　法国工程师J.M.E.博多在其编制的电码基础上发明的时分多路印字电报。1835年莫尔斯电码发明以后，博多发明了一种新的电码并于1874年获得专利，在随后的大多数打字电报中取代了莫尔斯电码。最初的博多电码由5个长度相等的“通”、“断”信号组成电码组，全部电码共有32个按不同方式组合的电码组，每个电码组代表一个书写符号，足够罗马字母、标点符号和机器的机械功能控制之用。它比由长划和短点组成的莫

尔斯电码效率大为提高。后来的博多电码发展为用7个或8个“通”、“断”信号组成电码组，前者可以传送128个书写符号，后者则用多出的一个信号来校正错误或其他用途。博多电码至今仍用在一些近代的电传打印机上。1872年，博多将线路容量加以时间分割，从而发明了时分多路印字电报。博多电报系统包含了以后改进的电报机的要素，如收发两端同步工作，采用了每个信号脉冲长度相同的五单位电码。其工作原理是，在收发每一个字符的一个循环中，前一半时间分配给收发两端和第一对报务员，另一半时间分配给第二对报务员，由此实现在一条线路上两路电报同时工作。时分多路电报虽然适宜于城市间干线，却不能满足简单的单路双方向印字电报的需要，后来发明的使用博多电码的电传打字机克服了这一缺陷。

（李　中　李　妍　宋　荣）

bugaolan xitong

布告栏系统　(bulletin board system, BBS)　在计算机网络中，为用户提供一个读取通告、寄存邮件、参与讨论和交流信息的系统。又称电子公告板或电子公告牌。可以是公用的或专用的。布告栏系统的硬件通常是微型计算机，也可以是工作站或小型计算机，并带有较大容量的硬磁盘。一般通过调制解调器与电话线相连接。其软件通常是特殊编制的，除具有通信功能外，还可以进行用户管理等。布告栏系统的日常运行事务由系统操作员负责。主要功能和服务有布告栏、特殊兴趣组、文件传送和联机游戏、图形等其他服务。访问布告栏系统一般是通过远程登录进行。随着因特网的发展，布告栏系统被归并到全球网（Web）之中，它可提供万维网（WWW）方式访问，即直接在浏览器的地址栏中输入其统一资源定位符（URL）或通过网页链接进行访问。布告栏系统面向主题的特点使用户能更有效地获取所需的信息，因而具有较广泛的发展前景。（孙国萌）

bubing tongxin

步兵通信　(infantry communication)　为保障步兵遂行作战及其他任务，组织运用各种通信手段和方法进行的信息传递。陆军通信的一种。步兵指挥系统的重要组成部分。包括机械化步兵通信、摩托化步兵通信和徒步步兵通信。主要任务是保障步兵同上级、所属部队或分队、本级各指挥所之间及其内部、与其他兵种间、友邻部队间和地方支前机构的指挥、协同、报知、后勤与装备保障等通信联络及时顺畅。

特点与要求　步兵作战通常在运动中进行，“动中通”困难，要求通信联络具有较强的机动通信能力；步兵战斗编组复杂，指挥环节多，步兵与炮兵、坦克兵之间及友邻间的协同任务重，要求通信联络具有较强的协同通信能力；步兵战场环境复杂，电子斗争激烈，步兵展开的通信装备数量多，通信联络遭敌电子侦察、干扰、摧毁的可能性大，要求通信联络具有较强的反侦察、抗干扰与抗摧毁能力；步兵营以下分队通信网络体系相对薄弱，要求以无线电为主实施通信保障，并充分发挥运动通信和简易信号通信的作用；步兵营以下分队专职通信人员少，指挥员亲自使用通信工具的机会多，要求分队指挥员必须能够熟练地操作使用本级装备的通信工具。



步兵冲击队形中的通信

组织与实施　通常由各级司令部统一组织，通信部门负责制订通信计划，组织通信器材供应和技术保障，各级通信分队具体实施。主要方法有：①无线电台通信。按上级的规定和要求参加上级组织的无线电台通信网和专向。对下，通常采取按级组网或越级组网的方法，也可以根据战时情况采取按梯队或按作战方向组网的方法，组织建立基本指挥所与本级其他指挥所之间，所属部队、分队或各战斗编组之间的无线电台指挥网和专向、协同网、后方网、装备保障网、战斗保障网、警报报知网。②无线电接力通信。通常采取支线、干线和网路通信的组织方法，建立对上级、下级及友邻的无线电接力通信，并与其他通信网结合使用。③卫星通信。通常建立卫星通信网，可单独组网，或作为传输信道与其他通信手段结合组网，必要时建立点对点的通信。④散射通信。通常采取支线通信和干线通信的组织方法。根据需要可单独组网，也可作为传输信道与其他通信手段结合组网。⑤移动通信。通常建立网路通信。可单独组网，或使用相应的接口设备，加入上级统一建立的移动通信网。⑥有线电通信。通常以基本指挥所通信枢纽为中心，采取支线通信、干线通信及支线与干线通信相结合的组织方法，建立对所属部队和分队、本级各指挥所间、友邻间的野战电缆通信、被覆线线路通信。⑦运动通信。通常采取直接传递、中间转递的组织方法，建立对上级、下级、友邻和本级的运动通信。⑧简易信号通信。通常采取直接传达和中间转达的组织方法，建立对上级、下级、友邻和本级的简易信号通信。⑨野战综合通信。参加联合作战本级在上级编成内遂行战斗任务时，应按上级的规定，统一计划，分工建立；当独立遂行战斗任务时，由本级统一计划，统一建立。野战地域通信网的组织，本级通信部门应根据战斗编成、部署和战斗地区地形，以及本级编配的干线节点数量等情况建立。条件允许时，野战地域通信网应力求与其他通信网互联互通，以增强战斗通信网的稳定性和时效性。

简史与展望　古代，步兵通信主要是指挥员直接用语言、动作或通过传令兵下达命令。主要通信方式是利用简单的视听通信手段，如金鼓旗角等实施战场指挥与协同。远程通信和战略战役指挥主要使用烽火和驿传通信手段。第一次世界大战期间，主要参战国军队的步兵使用埋地电缆与被覆线传输电报、电话信号，无线电台配备到了步兵营指挥所。第二次世界大战期间，野战电话机、电话交换机、电传机、传真机和无线电接力机、短波电台、超短波电台等通信设备大量用于步兵通信。德、美、英、苏等一些国家的军队，有线电可以通到连排，无线电配备到营连。摩托化步兵和机械化步兵出现后，先后形成了摩托化步兵通信和机械化步兵通信。步兵通信基本形成了以无线电通信为主，与有线电通信、运动通信和简易信号通信手段相结合的通信保障体系。第二次世界大战以后，步兵通信技术手段迅速发展，轻小型报话机通信、散射通信、微波接力通信、光纤通信、综合业务数字网和野战综合通信系统广泛用于步兵通信。20世纪60年代，美、苏等国先后建成了卫星通信系统，并在步兵部队、分队中广泛使用。2003年的伊拉克战争中，美军第一个数字化的机械化步兵师投入实战，步兵普遍配备了头盔式单兵通信系统。

随着电子信息技术的迅速发展，数据通信、卫星通信、移动通信、计算机通信和野战综合通信系统将成为步兵通信的主要手段，地域式、分布式组网将成为步兵通信的主要组织方式，数字化、智能化、小型化、标准化、模块化、个人化将成为步兵通信的发展方向。（亓端平　樊新华）

budi

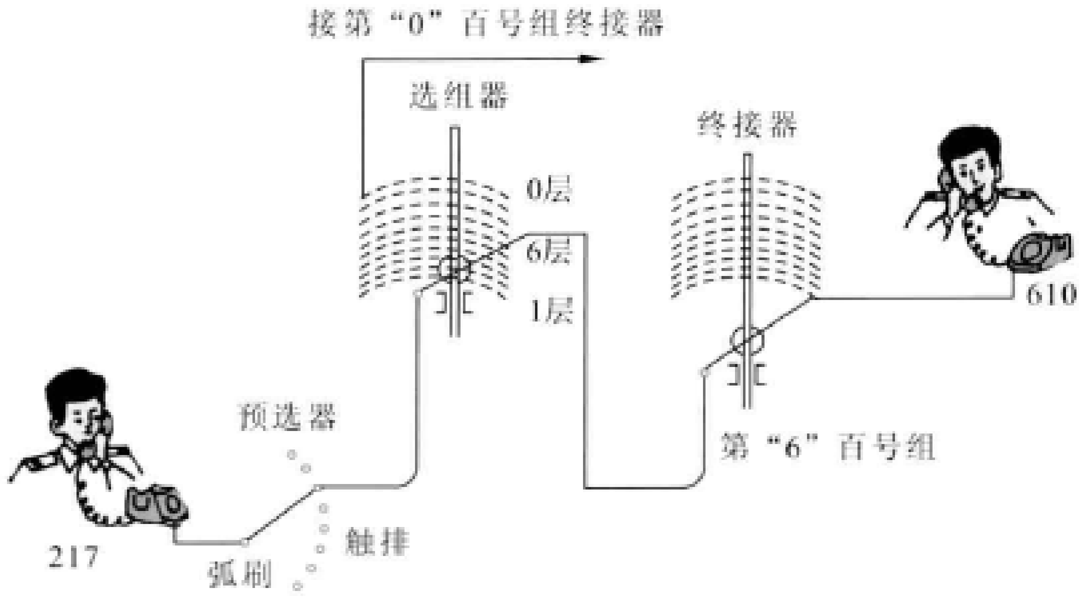
步递　(transmission by couriers on foot)　中国古代步行传递公文的通信方式。通常分为专使和接力两种。周朝已有接力传送的步递通信方式，至秦汉逐渐制度化和规范化。秦简《田律》规定：凡农田遭灾时，

“近县令轻足行其书，远县令邮行之”。“轻足”是长于疾行的人，“邮行”就是通过邮人接力传递，二者都属步递。甘肃居延出土的汉简中，有要求文书“以次行”、“以邮行”、“以亭行”的记载，这些文书均为普通文书，要求按照邮亭的顺序步递传送，距离较短，一件文书一般都规定当天送完，平均每个时辰10里左右，汉简中有“界中八十里，定行九时”的记载，规定80里的路程，9个时辰到达。宋代对步递做了较大的改革，每10里设一铺，称“递铺”，分步递、马递、急脚递。元、明、清三代的急递铺都属步递。1912年，驿传被取缔后，步递通信方式为邮政通信和军事交通通信或信差通信所代替。（张媚荣）

bujinzhi dianhua jiaohuanji

步进制电话交换机 （step by step telephone switching system） 汇集电话线路，通过预选器、选组器和终接器等机电设备自动完成用户之间电话转接的**自动电话交换机**。也是最早的自动电话交换机。

步进制电话交换机主要由预选器、选组器和终接器等机电部件组成。预选器每个用户配置一个，接续机件采用十线式旋转型选组器。选组器和终接器为公用，采用百线式上升旋转型选组器。选组器由触排、弧刷和电磁机构等组成。以最大容量为1 000门的3位制步进制自动电话交换机为例，其接续过程是：当用户摘机呼叫时，该用户所连接的预选器立即被启动，使弧刷旋转选接一个空闲的选组器。选组器被占用后，立即向主叫用户送拨号音，表示已做好收号准备。主叫用户听到拨号音后拨被叫用户号码（假定为610）。百位号码“6”由选组器接收，控制其弧刷上升6步，接着在第6层上旋转，选接“6”百号组的一个空闲终接器；后面的两位号码“10”由该终接器接收，控制其弧刷上升1步。接着在第1层上旋转10步，接至610用户。若被叫用户忙，则向主叫用户送忙音，表示不能接通，主叫用户听到忙音应挂机。若被叫用户空闲，终接器即向被叫用户振铃，同时向主叫用户送回铃音，表示需要等待用户应答。被叫用户听到铃声后摘机应答，振铃和回铃音立即停止，双方用户电路经预选器、选组器和终接器接通。通话完毕用户挂机，通话电路立即拆断，使已占用的设备释放复原。扩大容量时只需增加选组级，如4位制的最大容量为1万门，需使用两级选组器；5位制的最大容量为10万门，需使用三级选组器，其他依此类推。步进制电话交换机电路较简单，发生故障时影响面较小，但采用的选组器为滑动式接点，易磨损，并会产生杂音，扩容和性能提升受限。



步进制电话交换机组成示意图

1889年，美国人A.B.史端乔第一个提出步进制电话交换机的设想，并于1891年获得专利。1892年，世界上第一个步进制自动电话交换机在美国印第安纳州拉波特城投入使用。此后，世界各国相继研制、生产了许多改进型步进制电话交换机，例如西门子F型、A型等。中国于1957年开始生产JZB型步进制电话交换机。从70年代开始，步进制电话交换机逐步被**纵横制电话交换机**和电子式电话交换机所取代。（梁卫华）

bu-pao-tan xietong tongxin

步炮坦协同通信 （infantry-artillery-tank forces coordination communication） 为保障步兵、炮兵、坦克兵之间协同遂行作战与其他任务，按照协同关系建立的通信联络。步兵协同通信的一种。

特点与要求 ①步兵、炮兵、坦克兵的协同作战的范围广，其通信装备各成体系，通信组织分别属于各自的司令机关，组织和建立协同通信的难度较大，要求步兵、炮兵、坦克兵把建立稳定可靠的**协同通信**视为共同责任，积极主动，密切配合，相互支援。②步兵、炮兵、坦克兵之间通用装备器材少，使协同通信的建立受到较大限制，要求以**无线电通信**为主，有线电和其他通信手段为辅，多种通信手段结合运用，灵活组织实施。③机械化步兵同火炮自行化程度不断提高的炮兵及坦克兵协同作战时，对协同通信的时效和动中通能力提出了很高的要求，其协同通信必须着眼作战进程加快、作战时节转换频繁和全纵深作战的特点，以无线电信号通信和密语通话为主要方式，减少层次，精练内容，力求直通直讲。

组织与实施 步兵、炮兵、坦克兵之间的协同通信，通常由组织协同动作的司令部统一计划和组织，步炮坦各自使用本兵种的通信装备器材，共同实施。特殊情况下，也可由上级指定协同的某一方负责计划和组织。组织建立步炮坦协同通信的基本原则是：统一计划，周密组织；主动配合，密切协作；突出重点，全面兼顾；减少层次，快捷保障；以无线电通信为主，多种通信手段结合运用。步兵、炮兵、坦克兵之间的无线电协同通信，通常按照协同关系，使用无线电台组织建立（图1）。具体方法有：①“派”。当炮兵支援步兵、坦克兵作战时，由炮兵派出代表（或前进观察所）携带电台到被支援的步兵、坦克兵指挥所，以其电台加入炮兵指挥网实施。②“建”。当步炮坦三方有相同的电台或其电台能够互通时，通常由组织协同动作的司令部负责组织建立专门的步炮坦协同网，

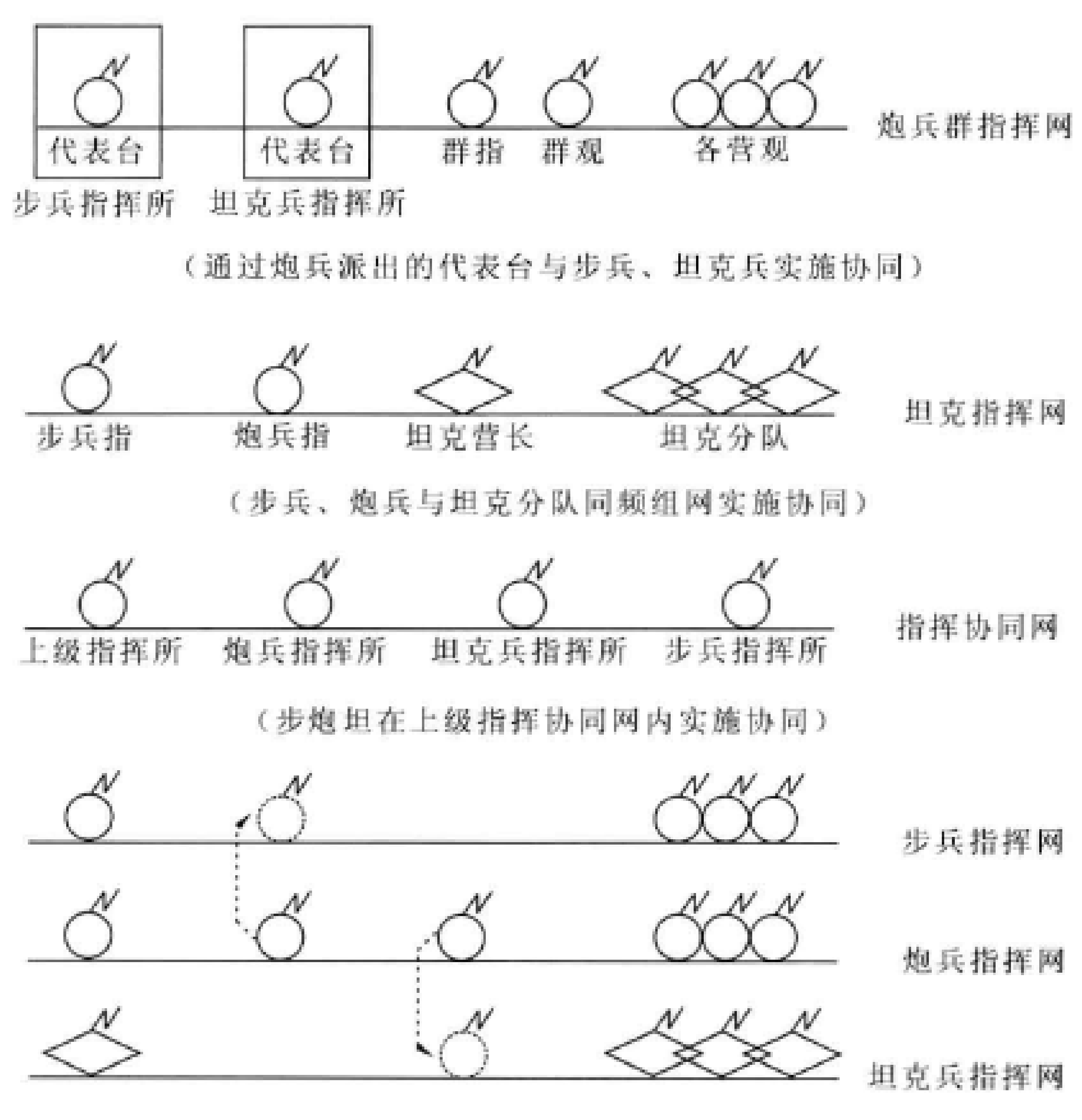


图1 步炮坦协同无线电台通信组织图

达成协同通信。③“插”。当步炮坦三方有相同的电台或其电台能够互通但不便建立专门的协同网时，可由炮兵以电台分别插入被支援的步兵、坦克兵指挥网，达成协同通信；或炮兵以相应的收信机加入被支援步兵、坦克兵的指挥网，收听步兵、坦克兵要求炮兵火力支援的信号。在事先交换联络文件的情况下，亦可相互以电台插入对方指挥网实施。④“转”或“兼”。当不具备“派”、“建”、“插”条件时，步炮坦三方也可通过各自的上级指挥网转信，或由上级指挥网兼任协同网。条件允许时，应采取两种以上的组织方法。步炮坦之间的有线电协同通信，通常是通过上级指挥所通信枢纽接转达成，或由炮兵指挥所向步兵、坦克兵指挥所建立线路。为了确保步炮坦协同通信的不间断，还应充分运用**运动通信**和**简易信号通信**等手段。

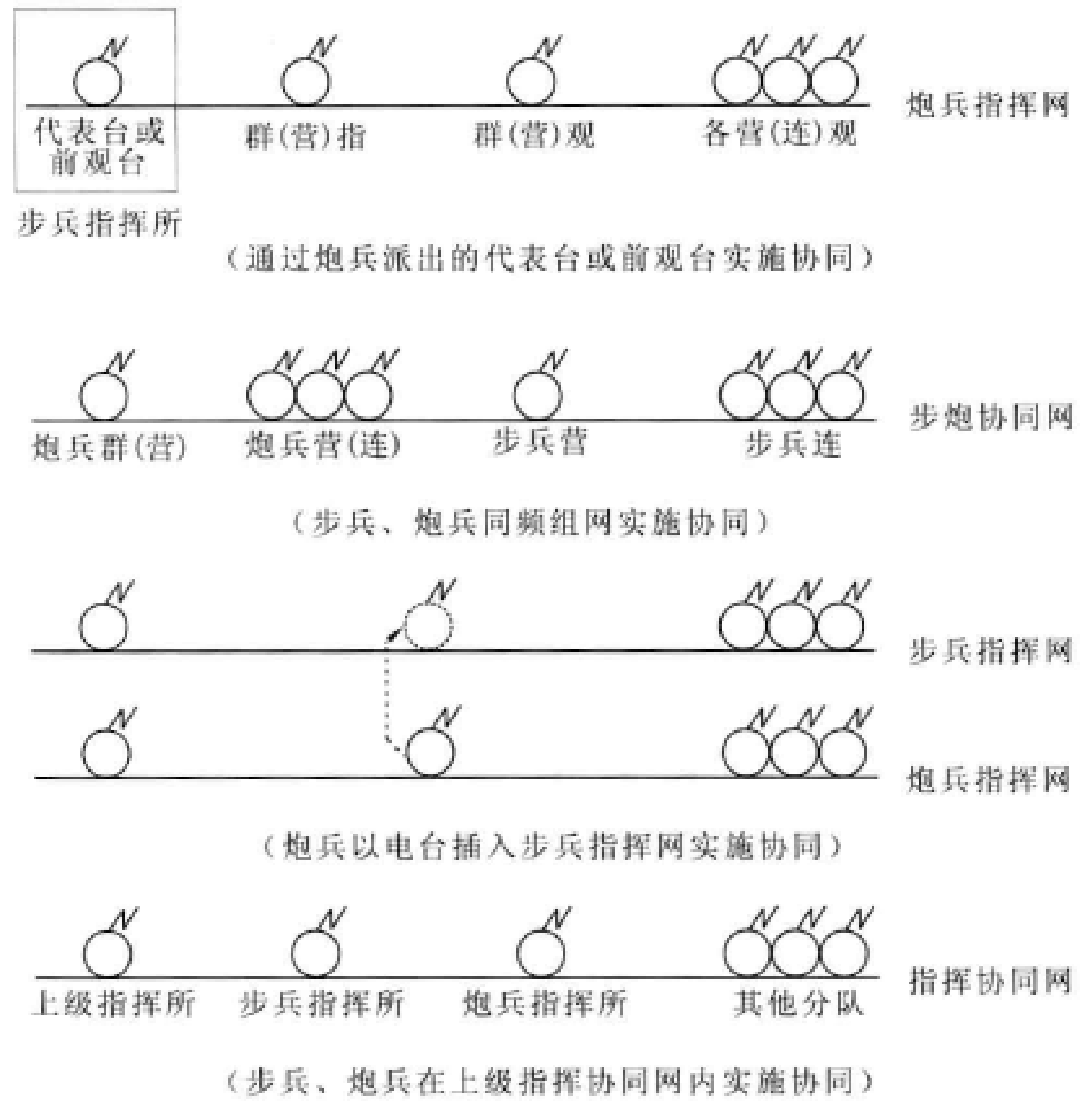
简史与展望 17世纪末，瑞典军队开始将重炮编成连，配置在步兵中央或翼侧支援步兵作战，由此产生了步炮协同通信的萌芽。19世纪初，法国拿破仑一世把步兵、炮兵合编到军、师中，组织炮兵以超越射击的形式支援步兵作战，形成了以简易信号通信为主的初始步炮协同通信。第一次世界大战期间的索姆河战役中，英法联军首次使用坦克配合步兵对德军作战，由于当时坦克内没有无线电通信设备，采用简易信号通信手段保障了步坦协同作战。第二次世界大战期间，主要参战国广泛组织步兵、炮兵、坦克兵协同作战，以无线电通信为主，结合使用有线电和信号通信手段，采用各种方法组织实施了步炮坦协同通信。1991年的海湾战争中，以美国为首的多国部队以三军联合战术分发系统为依托，采用单信道电台、移动用户通信设备和战术数据通信系统实施陆军兵种内部之间及其与盟军之间的协同通信，使步炮坦协同通信的时效性和动中通能力有了大幅度提高。中国人民解放军在1948年的辽沈战役中，首次组织了步炮坦协同通信。抗美援朝战争中，志愿军普遍重视组织步炮坦协同通信（图2）。

随着信息技术的发展和军事通信装备的不断更新、完善，以及卫星通信、移动通信和野战地域通信网的相继建立，步炮坦协同通信将逐渐打破常规的保障方法。在通信手段上，将由单一的无线电台通信向多种通信手段综合运用发展；在保障方式上，将由点对点式的平面、静态保障向地域式、动态和立体化方向发展；在组织方法上，将由以“派”、“建”、“兼”为主保障向以多功能综合通信网为主保障发展。一个以数字通信信道、多功能通信终端和野战地域通信网为基础，诸兵种互联互通、集指挥协同于一体的通信网络，将使步炮坦协同通信更加便捷有效。

（陈增运 张凤轩）



图2 志愿军马良山战斗中的步炮坦联合指挥所



步炮协同无线电台通信组织图

bu-pao xietong tongxin

步炮协同通信 (infantry-tank forces coordination communication) 为保障步兵与炮兵之间协同遂行作战与其他任务，按照协同关系建立的通信联络。步兵协同通信的一种。

步兵与炮兵之间专用协同通信设备少，组织和建立难度大，通信稳定性差，时效要求高。建立顺畅的步炮协同通信是步兵和炮兵的共同责任，要求步炮双方积极主动，密切配合，相互支援；以**无线电通信**为主，多种通信手段结合运用，灵活组织实施；以无线电信号和密语通话为主要方式，精练内容，减少层次，力求直通直讲。

步炮协同通信的组织实施，通常按照协同关系，使用无线电台组织建立。具体方法有：①“派”。当摩托化步兵和支援战斗的炮兵双方指挥所不在一起开设时，由炮兵负责派出前进观察所携带电台到摩托化步兵指挥所实施，或通过炮兵派往摩托化步兵指挥所的炮兵作战小组（炮兵代表）携带的电台实施。②“建”。当双方有相同的电台或其电台能够互通时，由负责组织协同动作的司令部组织建立专门的步炮协同网（专），或在上级组织的指挥协同网内实施。③“插”。当双方有相同的电台或其电台能够互通且又不便建立专门的协同网时，可由炮兵以电台加入被支援摩托化步兵的指挥网，或双方以电台相互插入对方指挥网达成直接协同；或炮兵以收信机加入步兵指挥网，收听步兵要求炮火支援的信号。④“转”或“兼”。当不具备“派”、“建”、“插”条件时，也可通过上级的指挥网转信，或由上级指挥网兼任协同网。摩托化步兵与同建制炮兵的无线电台协同通信，通过炮兵派出的前进观察所的电台实施，或通过上级的指挥网实施，或直接建立协同网实施。机械化步兵与支援作战的炮兵的无线电台协同通信，原则上也可按上述方法组织实施，但由于机械化步兵的指挥所是车载的，不宜采取由炮兵向其派代表的方法。为确保步炮协同通信的不间断，还应充分运用**有线电通信**、**运动通信**和**简易信号通信**等手段。 （陈增运 张凤轩）

butanji

步谈机 (walkie-talkie) 能在运动中近距离通话的小型便携式无线电通信设备。亦称步话机或无线电指挥机（见图）。**无线电台**的一种。具有体积小、重量轻、耗电少、



步谈机员在通话

操作简单、携带方便等特点。一般工作在超短波和微波波段（数十兆赫至数百兆赫），通常采用调频制单工无线电话方式工作。步谈机主要由发信、收信、天线、电源和附属设备等构成。发信设备输出功率为数十毫瓦至几瓦。采用短小的**鞭状天线**、**螺旋天线**或叶片天线，通信距离为几百米至数千米。主要供步兵营以下、特种兵连以下分队使用，保证分队之间以及执行重要任务的班、组、单兵之间的通信联络。第二次世界大战期间，各国军队广泛使用电子管步谈机。1958年出现晶体管步谈机。70年代，开始使用集成电路步谈机。80年代，大规模集成电路在步谈机上得到广泛运用。随着移动通信技术的迅速发展，步谈机正被各种军用便携式移动通信终端所取代。（王 芳）

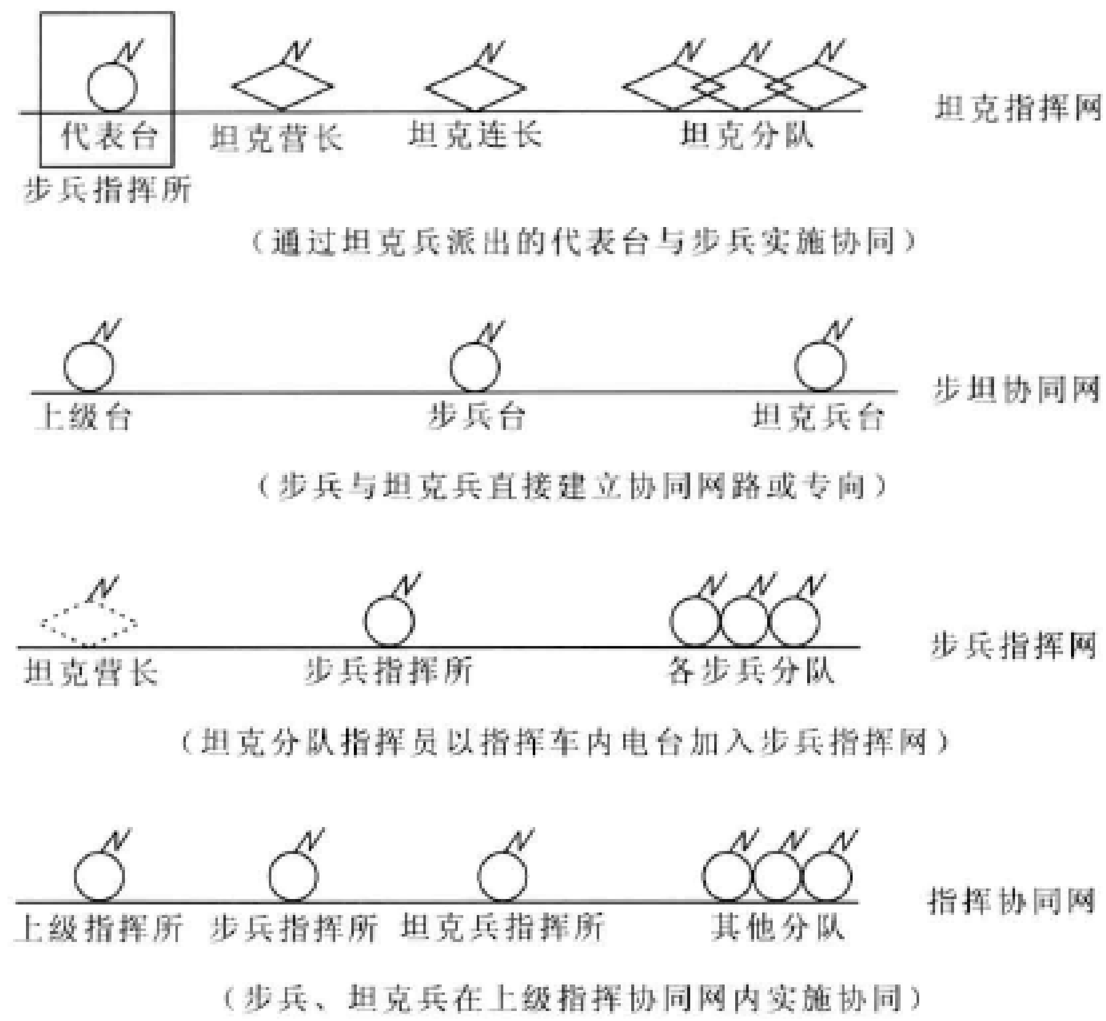
bu-tan xietong tongxin

步坦协同通信（infantry-artillery forces coordination communication） 为保障步兵与坦克兵之间协同遂行作战与其他任务，按照协同关系建立的通信联络。步兵协同通信的一种。

步兵与坦克兵之间专用协同通信设备少，组织和建立难度大，通信稳定性差，对动中通能力要求高。建立顺畅的步坦协同通信是步兵和坦克兵的共同责任，要求步坦双方积极主动，密切配合，相互支援；以**无线电通信**为主，多种通信手段结合运用；以无线电信号和密语通话为主要通信方式，精练内容，减少层次，力求直通直讲。

步坦协同通信的组织实施，通常按照协同关系，使用无线电台组织建立。具体方法有：①“派”。摩托化步兵与坦克兵之间的无线电台协同通信，通常由坦克兵派代表（作战小组）携带电台到协同作战的摩托化步兵指挥所，以其电台加入坦克兵指挥网实施。②“建”。当双方有相同的电台或其电台能够互通时，通常由组织协同动作的司令部负责组织建立专门的步坦协同网路或专向。③“插”。当双方有相同的电台或其电台能够互通且又不便建立专门的协同网时，可由坦克兵以电台插入摩托化步兵的指挥网实施，或坦克兵指挥员以其装甲指挥车或指挥坦克内的电台插入摩托化步兵指挥网实施，或双方以电台相互插入对方指挥网达成直接协同。④“转”或“兼”。当不具备“派”、“建”、“插”条件时，也可通过上级的指挥网转信，或由上级指挥网兼任协同网。机械化步兵分队与坦克兵的无线电台协同通信，同建制分队之间，在上级指挥网内实施；不同建制分队之间，以电台相互插入对方指挥网内实施。机械化步兵分队徒步战斗时，以携带式电台与坦克分队实施协同通信。为确保步坦协同通信的不间断，还应充分运用**有线电通信**、**运动通信**和**简易信号通信**等手段。

（陈增运 张凤轩）



步坦协同无线电台通信组织图

C

Cai Jintao

蔡金涛 (Cai Jintao，1908-07-01～1996-11-28) 中国无线电电子学家。中国科学院学部委员（院士）。生于江苏南通。1930年毕业于上海交通大学电机工程系。1934年留学美国，1936年在哈佛大学研究院获电讯工程硕士学位。1937年回国，先后任中央研究院物理研究所研究员、中央无线电器材公司总工程师、浙江大学教授。1949年起历任上海电工研究所所长，中国人民解放军军事电子科学研究院总工程师，国防部第五研究院、第七机械工业部、航天工业部某研究院总工程师、副院长，中国航天总公司科技委顾问。早年从事电磁计量、电真空器件制造工艺的研究，首先进行了标准电池和电阻的国际比对，为建立中国的电磁单位标准创造了条件。参与筹建了中国第一个真空管制造厂。在中国首先研制成晶体管脉冲多路通话试验样机，为中国微波接力脉冲多路通信系统奠定了基础。后长期从事火箭、导弹制导系统及无线电技术方面的研制工作，在制导系统、制导理论和制导方法研究方面尤有成就。1980年当选为中国科学院学部委员（院士）、1984年当选为国际宇航科学院院士，曾任中国电子学会副理事长、中国计量学会副理事长。著有《契包舍夫式工作参数滤波器的原理和计算》，撰有《展开网络行列式的简捷法》、《统一调谐》、《电磁饱和式交流稳压器的原理和设计》等多篇论文。1996年11月28日在北京逝世。 （张　云）



Cai Wei

蔡威 (Cai Wei，1907-03～1936-09) 中国工农红军第四方面军无线电通信及技术侦破工作创始人之一。生于福建省宁德县。1925年就读于上海惠灵大学。1926年加入中国共产党。1927年在福州被捕，经党组织营救出狱后，回上海以求学为掩护从事地下革命工作。1930年由中国共产党中央机关选派，在上海秘密学习无线电通信技术。1931年10月，被派到鄂豫皖革命根据地创建无线电通信工作。历任红四方面军电台台长、通信站站长，并兼任红四方面军无线电训练班理化和机务课教官。1933年7月任红四方面军总指挥部电信处第2台台长。1935年5月随红四方面军长征，10月任红军总司令部第二局局长，负责情报侦察工作。1936年9月病逝于甘肃岷县。在他短暂的一生中，对红军通信和情报工作的创建与人才培养作出了重要贡献，被红四方面军总指挥徐向前称为“无名英雄”。 （张进存）



cankao pinlü

参考频率 (reference frequency) ①一个标准的固定频率。工作频率可由该频率得到或者与该频率相比较。②相对于**指配频率**，具有固定和规定位置的频率。此频率对指配频率的偏移与**特征频率**对发射所占频带中心频率的偏移具有相同的绝对值和符号。 （吴少淳）

cangcu fangyu zhandou tongxin

仓促防御战斗通信 (hasty defensive combat communication) 为保障仓促转入防御的战斗指挥与部队行动建立的通信联络。**防御战斗通信**的一种。仓促防御战斗没有完善的防御配系，防御纵深浅，翼侧暴露，受敌威胁大，指挥协同困难，通信准备时间短，任务紧急，边打边组织，要求通信联络具有很强的快速反应能力。组织实施仓促防御战斗通信，通常首先组织建立**无线电通信**，保障指挥员对扼守要点部队、分队的指挥，以及扼守要点部队、分队与炮兵的**协同通信**；无线电移动通信根据仓促防御地域、兵力部署等情况，在适当地域展开，建立与所属部队、分队的**指挥通信**；视情况建立**地域通信网**，通常展开**入口节点**，建立与各部队之间的通信。仓促防御战斗转入稳定阶段后，应当尽快完善通信网路，增强通信的稳定性。 （王汉杰）

caozuo weihu zhongxin

操作维护中心 (operation and maintenance centre, OMC) 移动通信网络操作者对全网进行监控和操作维护的功能实体。**网络子系统**的组成部分。主要功能是进行系统的自检、报警与备用设备的激活，系统的故障诊断与处理，话务量的统计和计费数据的记录与传递，以及与网络参数有关的各种参数的收集、分析与显示等。如在GSM移动通信系统中，每一个任务有一个特定的操作维护中心，主要负责监视和维护移动台、基站、基站控制器和移动交换中心的性能，维护特定区域内所有通信硬件和网络操作，管理计费过程，管理系统中的所有移动设备，同时为系统操作者提供一定的功能来确定系统中每个移动设备的性能和完整性。 （卫　明）

caozuo xitong

操作系统 (operating system) 管理软件、硬件资源，控制程序运行，改善人机界面和为应用软件提供支持的系统软件。所有计算机系统必须配备的最基本最重要的**软件系统**。

常见的操作系统有DOS、Windows和Linux等。根据工作环境和工作方式，操作系统可分为以下7类：①单用户操作系统。每次仅支持一个用户程序运行，主要配置在微型计算机上。②批处理操作系统。能支持多个用户程序同时在一台计算机上运行。③分时操作系统。支持多个用户通过各自的终端同时使用一台计算机。④实时操作系统。为实时系统配置的操作系统，主要满足对时间的限制和要求。⑤网络操作系统。面向网络共享资源管理的操作系统。⑥分布式操作系统。为分布式计算机系统配置的操作系统。⑦并行操作系统。为大规模并行处理系统配置的操作系统。

操作系统通常直接工作于计算机硬件之上，把计算机的硬件裸机改造成一台虚拟机，使得计算机系统的使用和管理更加方便，计算机资源的利用率更高，计算机系统具有更好的可扩展性和灵活性。操作系统主要有5项功能：①存储管理功能。负责把内存单元分配给要执行的程序，并回收已经执行完毕的程序占用的内存资源。②处理器管理功能。按照一定的策略将处理器交替分配给系统内等待运行的程序。③设备管理功能。负责分配和回收外部设备以及控制外部设备按照用户程序的要求进行操作等。④文件管理功能。负责向用户提供创建、删除、打开、读写、关闭等多种文件操作功能。此外还允许文件创建者规定文件的使用权限，以确保数据的安全性。⑤人机交互功能。负责控制有关输入输出设备的运行，理解并执行用户通过人机交互设备发出的各种命令和要求。

操作系统产生于20世纪60年代，初期又称管理程序。其主要功能是控制输入输出设备、接收并执行操作员输入的命令和向操作员显示信息。60年代中期，出现具

有多道程序设计能力和分时操作功能的操作系统。60年代末、70年代初操作系统的功能更加完善，先后出现了应用在大、中、小型计算机和微型机上的各种规模的多种操作系统，最流行的是UNIX分时操作系统。80年代开始研究开放式操作系统，形成了关于可扩充、可互操作和可移植的操作系统的国际POSIX标准。随着计算机技术的进步，操作系统将进一步向网络化、并行化，以及高性能、高安全性、高可靠性等方向发展。（张　涛）

caozuo xitong anquan

操作系统安全 (operating system security) 研究如何设计与实现操作系统的安全功能，以及操作系统如何为用户提供各种安全保护措施的理论与技术。*信息安全技术*的重要组成部分。

操作系统是用来管理计算机软/硬件资源、为用户提供使用计算机和编程接口的核心基础软件，操作系统安全是网络和应用软件安全的基础。美国国防部《可信计算机系统评价标准》中认为，可信计算机相当部分的安全功能应在操作系统中实现。操作系统安全主要由两个部分组成：一是确保管理的文件、内存、设备等资源的安全性；二是确保操作系统自身及其安全机制不能被非法篡改和破坏。操作系统安全主要研究如何保护操作系统自身不被破坏，保持操作系统提供的服务的连续性和可生存性，以及如何保护操作系统中各种数据资源保密性和完整性等问题。

造成操作系统面临安全威胁的主要原因有：①操作系统非常复杂，设计和实现过程中难免存在缺陷和漏洞，易被攻击者利用。②在操作系统使用过程中，与安全相关的配置管理出现错误。③操作系统被计算机病毒感染或被植入特洛伊木马等程序，导致操作系统安全机制被篡改或破坏。

操作系统已经采取以下主要安全措施：①在多用户操作系统中采用内存隔离技术，避免一个用户影响到系统中的其他用户。②操作系统一般都是层次结构或环状结构，将安全机制、中断处理、进程同步与通信等操作系统最核心的功能放在最底层来实现，保障了操作系统自身的安全。③在操作系统中设计安全内核，在操作系统的底层控制用户对系统资源的各种访问，保证安全内核不会被绕过。

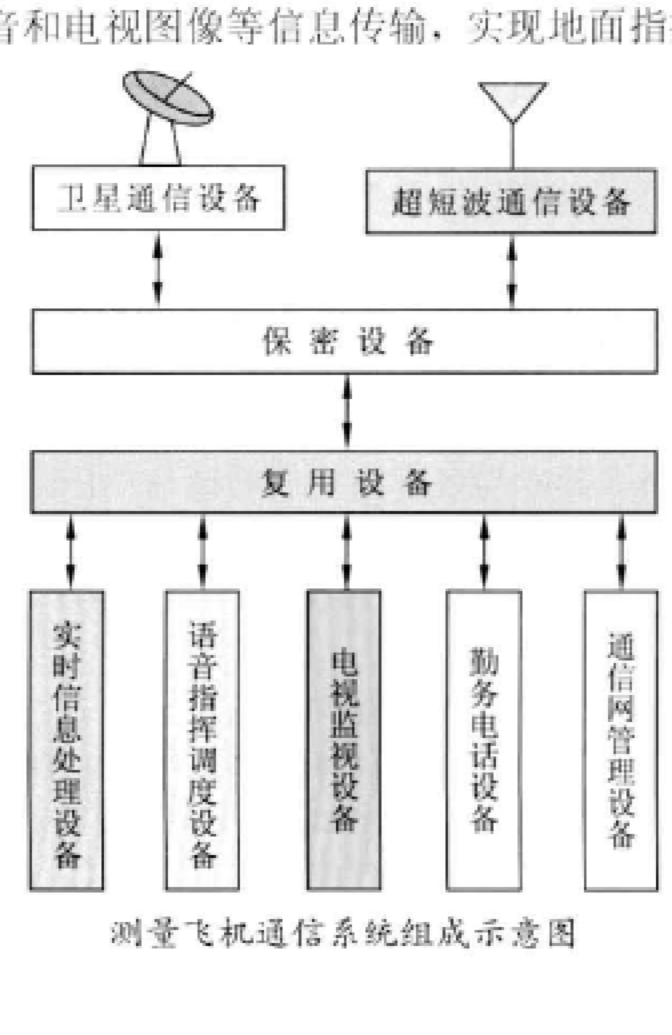
提高操作系统安全性的对策有：①安全策略。一系列安全规则，用来控制合法用户以安全方式访问系统资源和信息，以确保资源和信息的保密性和完整性。主要有自主访问控制或强制访问控制两种类型。②身份识别和证实。为安全策略的实施提供用户识别、证实和审计功能，确保用户是合法的，系统的审计记录不会被篡改或破坏。③安全机制的保护。由系统提供能够被独立评测的硬/软件机制，以确保系统实现安全策略、身份识别和证实机制，保证这些策略和机制在系统运行过程中不被破坏和篡改。

1985年美国国防部推出了《*可信计算机系统评价标准*》(TCSEC)，将计算机系统（主要指操作系统）的安全性分为4个等级（D、C、B、A），共7个级别（D、C1、C2、B1、B2、B3、A1），系统安全保护能力随着安全等级的增高而逐渐增强，能够达到B1级以上（含B1级）的操作系统被称为安全操作系统。中国颁发的《计算机信息系统安全保护等级划分准则》(GB17859–1999)，将计算机系统安全保护能力划分为5个等级，即用户自主保护级、系统审计保护级、安全标记保护级、结构化保护级、访问验证保护级，分别类似于C1、C2、B1、B2、B3级。高等级的安全操作系统则要具备强制访问控制、最小授权、禁止客体重用等安全功能。

操作系统安全将向基于开放源代码的Linux操作系统开发高安全等级操作系统方向发展。（陆卫东）

celiang feiji tongxin xitong

测量飞机通信系统 (instrumentation aircraft communication system) 为满足科研试验空中测量信息传递需要，在测量飞机上设置各类通信设施组成的专用系统。亦称飞机测控站通信系统。*科研试验通信系统*的组成部分。测量飞机是导弹试验靶场和航天测控网的一种空中机动测控站，在巡航导弹和低空中远程空空导弹的飞行试验中，可替代多个固定测控站，全程跟踪导弹，接收和实时转发导弹的遥测数据。其通信系统主要用于完成测量飞机至地面指挥控制中心的数据、调度、安全控制指令、话音和电视图像等信息传输，实现地面指挥控制中心对测量飞机的指挥和对实验对象的监控。



测量飞机通信系统组成示意图

组成与功能　测量飞机通信系统主要依靠无线电通信手段，包括卫星通信、微波接力通信、超短波通信和短波通信等。其中，卫星通信手段又包括UHF频段通信、L频段通信、C频段通信和Ku频段通信。测量飞机采用卫星通信手段时，在地面只设一个卫星通信地球站，就能实现各种试验靶场条件下的不间断通信，且通信容量大、通信质量高。卫星通信常作为主用通信手段，其他手段作为备用和应急通信手段。现代测量飞机通信系统多数采用系统集成的方法构建，一般由通信终端设备、数据复用设备、保密设备和无线电信道设备组成。①通信终端设备。包括实时信息处理设备、语音指挥调度设备、电视监视设备、勤务电话设备、通信网管理设备等。设备采用整机冗余配置或关键部件冗余配置。实时信息处理设备完成机上各测量设备实时信息的汇集处理与显示，并与地面指挥控制中心进行数据交换；语音指挥调度设备作为整个测量任务指挥调度系统的一级，传送各种指挥命令；电视监视设备通过摄像机或光学测量设备获取视频信息，经过视频压缩编码转变成视频数字流；勤务电话设备完成机上与地面的技术与业务协调；通信网管理设备对机上各通信设备进行管理，并将机上各通信设备的状态和参数传送到地面指挥控制中心。②复用设备。各通信终端设备产生和汇集的话音、数据、电视图像信息经数字化后，在复用设备内部进行数字复用，形成复用数字流。③保密设备。数字流经保密设备加密后，送往卫星通信设备和超短波通信设备等信道设备。④无线电信道设备。将经过加密的数字流发往地面指挥控制中心；地面指挥控制中心来的信息经相反的过程送往各通信终端设备。

特点与要求　①测量飞机在高速飞行中与地面进行通信，要求卫星通信设备具有纠正多普勒频移的能力，卫星通信天线具有在移动中始终对准卫星的能力。②设备电磁兼容、抗振动、耗电量、体积、重量、环境温度和相对湿度等方面的要求比较严格。③信息量双向不对称明显，飞机至地面的信息量大，地面至飞机的信息量小。④话音通信采用提高输出音量、头戴耳机等抗噪声措施。

组织与应用　系统各设备通过电磁兼容、振动等试验，满足机载要求后，进行装机。装机完毕后，进行地面加电测试和联试。在确保不影响飞行安全的情况下，进行试飞，检验系统在飞行状态下的适应性。经过空中联试和校飞，使系统具备执行试验任务的条件。在科研试验任务中，

系统主要应用于巡航导弹飞行试验、低空中远程空空导弹飞行试验、卫星发射等。系统也可安装在其他用途的飞机上，完成飞机对地面的通信。

简史与展望　1968年1月，美国将8架EC-135N型喷气式运输机改装成测量飞机并投入使用。随后又将若干架波音707民航客机改装成测量飞机。这些测量飞机上安装了UHF卫星通信设备、短波通信设备、4路话音复用设备和对讲设备等通信设备。与此同时，苏联也发展了测量飞机通信系统。90年代，中国开始研制测量飞机通信系统。测量飞机早期的通信功能有转发测量数据、对地面的话音和电报通信，后来增加了电视图像下传、地面监控机上通信设备等功能。系统的技术体制由前期的模拟体制逐渐发展为数字体制。随着通信技术的飞速发展，测量飞机通信系统呈现以下发展趋势：通信设备将全面数字化、小型化和智能化；卫星通信天线将采用相控阵天线；复用体制将采用统计时分复用体制；信息传输速率将进一步提高；地面对测量飞机各种通信设备的远程监视和控制能力将进一步增强。　（赵宗印）

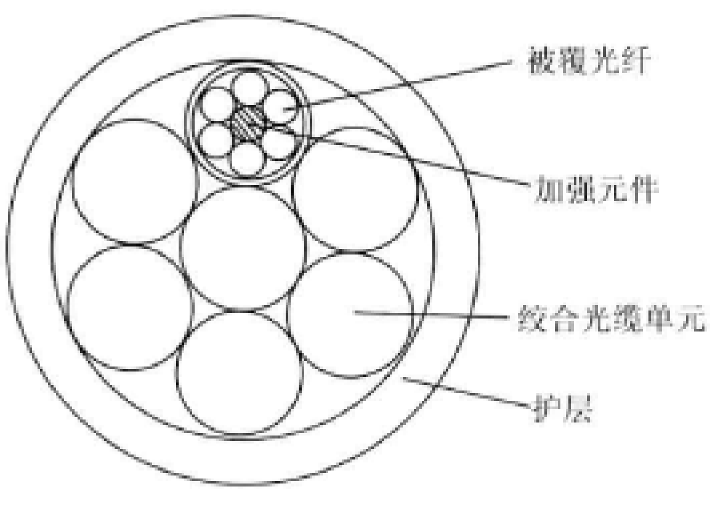
celiang shebei jiaofei tongxin

测量设备校飞通信　(measurement equipment calibration flight communication)　为保障测量设备校飞建立的专用通信联络。科研试验部队通信的一种。测量设备校飞是采用飞机携带合作目标飞行来校正测量设备精度的试验，一般在单一场区内进行。要求通信系统提供场区范围内的指挥调度、电话、数据传输、时间和频率信号等通信保障，以及场区与飞机场的指挥调度或电话通信保障。与其他科研试验通信比较，测量设备校飞通信组织简单，但持续时间长、设备联调多。校飞前，根据校飞对通信保障的具体要求，拟定通信联调联试大纲。校飞中，按照大纲建立、调试各种电路，对校飞实施通信保障。校飞后，清退电路，撤收通信装备，作出校飞通信的总结。

（吴小章）

cengjiaoshi guanglan

层绞式光缆　(layer optical cable)　将多根被覆光纤或光纤带绕中心加强元件按一定节距层绞合成缆的光信号传输线缆。通信光缆的一种。其作用是低损耗、大容量地传输载有信息的光信号。按缆芯结构，可分为成分离光纤和光纤带层绞式光缆。按缆芯容纳光纤数，可分为低密度和高密度层绞式光缆。层绞式光缆是一种松套光纤紧结构型光缆，常用的结构是将二次被覆光纤套管绕中心加强元件合成圆整的缆芯，缆芯外先纵包铝带并挤上聚乙烯内护套，再纵包阻水带和双层覆膜皱纹钢（铝）带加一层聚乙烯外护层（见图）。层绞式光缆具有直径小、可容纳较多的光纤数、光纤余长易控制、机械环境性能好等特点，



层绞式光缆结构示意图

适宜直埋、管道铺设和架空铺设，广泛用于公用通信网、专用通信网、本地局域通信网、图像及工业信息数据传输系统网和有线电视传输网等。层绞式光缆将朝超低损耗和超大容量方向发展。　（杨　浩）

chacuo kongzhi

差错控制　(error control)　对传输的数据信息进行检错和纠错，对已发现而无法纠正的错误采取控制重发的措施，以保证数据正确传输的技术。数据通信技术的组成部分。按具体实现方法的不同，差错控制可以分为前向纠错法、反馈重传法和混合法3种类型。前向纠错法的差错控制只包含信道纠错编码和译码。从信源输出的数字序列在传输前采用纠错编码，接收端采用译码器可以纠正传输中带来的部分比特的差错，以较高的概率得到正确的序列。差错范围大于纠错能力，前向纠错法无法纠正传输的差错。反馈重传法是利用检错码发现传输中带来的差错，在发现差错以后通过反向信道通知发信端重新传输相应的一组数字。混合法所用的信道编码既能纠正部分差错又能发现大部分差错，对于不能纠正但能发现的差错能要求重传。混合法实现了前向纠错法和反馈重传法两者的结合，提高了数据传输的准确性。

（杨盘隆）

chabaoji

插报机　(incorporated telegraph set)　利用频率分割原理在载波话路的高频段或在超音频段开通少量报路的电报机。载波电报机的一种。插报机有两种：一种是报话合用同一载波话路的插报机，它在载波话路的话音频带高音频部分插入1～4个报路；另一种是超音频插报机，它是占用音频话路和载波话路之间的频带，开通4～6个报路。报话合用同一载波话路的插报机主要由报路装置、话路装置和报话分割滤波器3部分组成。①报路装置。作用是开通载波电报。其工作原理是：在发信端，由各路电报机发出的直流电报信号进入插报机，对以各自的载波信号进行调制后汇总成群信号，通过载波电话终端机进行变频，放大后进入通信线路。在收信端，信号经载波电话终端机反变频后，还原成原电报群路信号，经插报机解调，恢复成各路直流电报信号，再分别送给各自的电报机。②话路装置。主要是2/4线转换电路，作用是把来自电话用户的一对线转换成收、发分开的两对线。③报话分割滤波器。截止频率为2.4千赫的高、低通组合滤波器，作用是将电报和电话信号分隔开，电话信号占用2.3千赫以下频带，电报信号占用2.5千赫以上频带。插报机在军事通信中多用于野战条件下，在不减少话路的同时开通少量报路。　（黄　杰）

Chapu jixie dianbao xitong

查普机械电报系统　(visual telegraph system devised by Claude Chappe)　法国工程师C.查普（1763～1805）于1794年利用目视横杆信号发明的一种基于机械原理的信号通信系统。最初叫作速记术，后改称为查普机械电报。

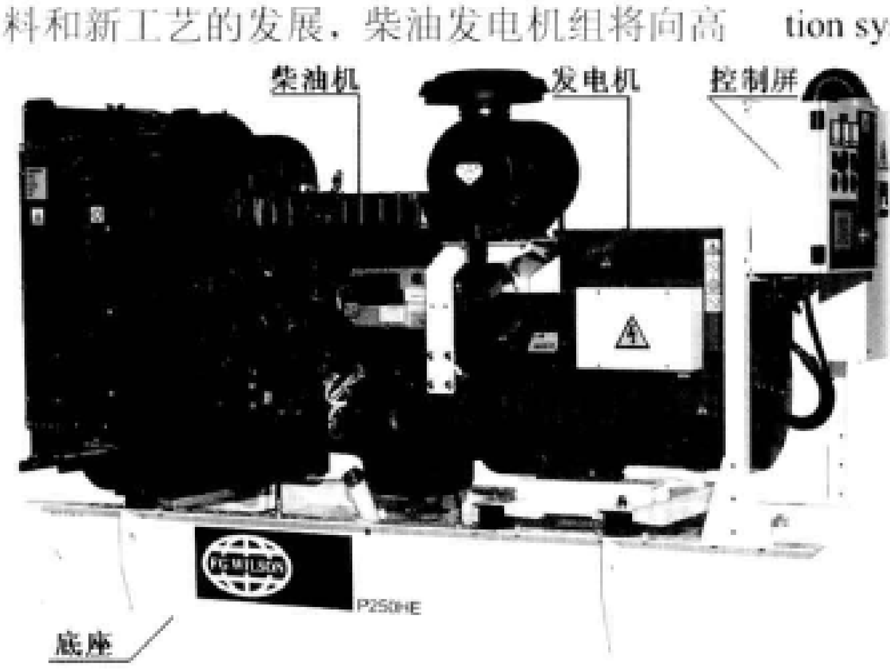
查普机械电报系统由一系列接力转信站组成。每个站竖立1根高9米的杆，杆的顶部都有一根活动横杆，在其两端各有一个近2米长的活动指示器，人站在杆下用绳和滑轮操作横杆和指示器。用这种方法可以组成196种不同的信号。杆与杆之间的距离约为12～19千米。在理想的气候条件下，发送的信号2分钟内可传递210千米远。观测这种信号要用望远镜。1794年，在其兄协助下，查普在巴黎和里尔之间建成一条长230千米，有20个中间站的电报线路。1794年底，建成巴黎至斯特拉斯堡的线路。1798年8月，开通了巴黎至布雷斯特的线路。1805年建成了巴黎至里昂的线路，而后又延伸到了土伦。从巴黎到土伦的764千米的距离上共设了120个站。每两个站之间传递一个复杂信号约需1分钟。夜间，横杆和指示器上挂上灯仍可进行通信。查普机械电报系统第一次使传递非约定信号和把完整的消息传到极远的地方成为可能。

拿破仑·波拿巴曾将查普机械电报系统用于战略通信。当时，一个由534个转信站组成的网络遍布整个法兰西帝国。拿破仑还将网络延伸到帝国以外，将巴黎和布鲁塞尔、布伦及意大利的米兰、威尼斯、曼图亚等一些主要城市连接在一起。欧洲所有大国使用这种系统作为民用和军事战略通信工具达50年之久。

莫尔斯电报问世以后，查普机械电报系统逐渐消亡。　（赵　静）

chaiyou fadian jizu

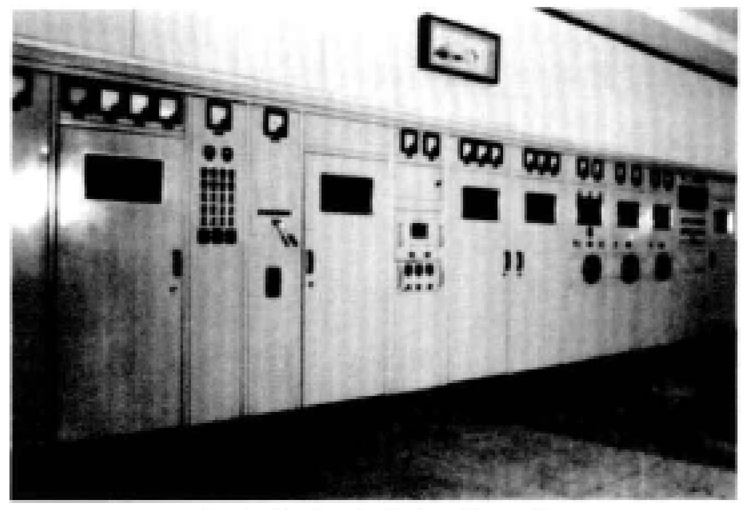
柴油发电机组 (diesel generating set)
以柴油机为原动机拖动发电机发电的设备。发电机组的一种。按柴油机冷却方式，可分为水冷式和风冷式柴油发电机组；按照输出电能的性质不同，可分为交流和直流柴油发电机组；按励磁方式，可分为有刷励磁和无刷励磁柴油发电机组；按用途，可分为陆用（含固定和车用）和船用柴油发电机组。主要由柴油机、发电机和控制屏等组成。柴油机将燃料燃烧产生的热能转变为机械能，驱动发电机将机械能转变为电能。容量在几千瓦到几千千瓦之间。主要性能指标有额定功率、额定电压、额定频率、燃油消耗率和平均无故障间隔时间等。与其他动力发电设备相比，柴油发电机组具有热效率高、工作可靠、功率等级齐全、维护方便和燃料储运安全等特点，但振动和噪声大。广泛用作市电不能到达地区用户的常用电源以及邮电、通信、金融和医院等重要领域的备用电源。在军事通信领域，小功率风冷式柴油发电机组主要用作机动通信设备电源，大功率水冷式柴油发电机组主要用作固定通信设备电源。1897年，德国人R.狄塞尔发明了四冲程柴油机。进入20世纪后，柴油机与发电机相结合，成为重要的发电设备。随着新技术、新材料和新工艺的发展，柴油发电机组将向高可靠性、高稳定性、低油耗、低排放和智能化等方向发展。（袁　春　龙江涛）



柴油发电机组

changbo diantai

长波电台 (long wave radio station)　工作波长为10～1千米（频率为30～300千赫）范围内的低频无线电发信设备。无线电台的一种。长波电台主要由发信机、天线系统、供电设备等组成，用于导航、授时、广播、通信等。导航长波电台用于发射导航信号，为舰船和飞机导航；授时（或授频）用长波电台用于发射精确时间（或频率）标准信号，提供时间（或频率）标准。这两类长波电台的工作频率都在100千赫左右，发信机输出脉冲功率通常为兆瓦级，天线高约200米。广播用长波电台的工作频率在150千赫以上，有的把高端频率扩展到400千赫左右，用于调幅广播。通信用长波电台最早出现在20世纪初，用于跨越大西洋的商业通信，不久即被甚长波电台、短波电台相继取代。长波电台通常在一些特殊环境中使用，如对海上舰船发信、用长波波段的高频部分作坑道之间的双向通信等。（梁高权　林远富）


长波电台发信机房一角

changbo tongxin

长波通信 (long wave communication)
见无线电通信。

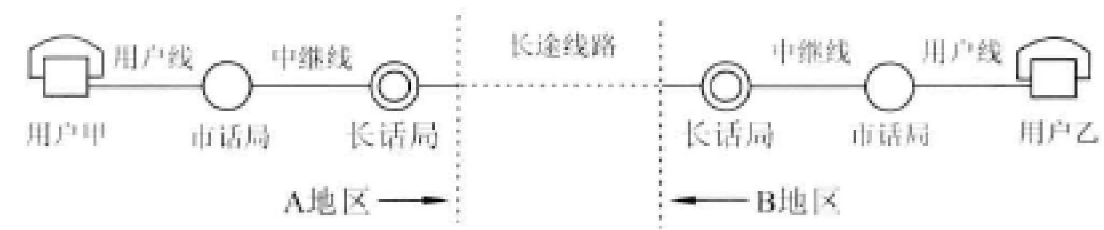
changtu dianhua chijiezhi

长途电话迟接制 (toll telephone registration system)　用户拨打人工接续长途电话时，先向记录台挂号的接续制度。又称长途电话挂号制。长途电话接续制度的一种。在迟接制中，用户必须首先呼叫长途电话局的记录台，进行挂号，尔后挂机等待长话局话务员的回叫。记录台话务员接受用户挂号后，将用户要求的通话地点、电话号码、受话用户姓名等填写在记录单上，送往检查分发台。经过检查以后再由分发台按通话地点分别送到有关长途接续台。长途接续台的话务员按照挂号的先后顺序和通话业务类别依次进行接续。根据话单先后叫出被叫用户和主叫用户，双方用户即可通话。从用户开始挂号到接通长途电话，中间要经过一段等待时间，不可能立即将电话接通。采用这种接续制度，在业务繁忙时可以充分利用长途线路，通过预报预占的方法，提高线路的利用率。这种接续制度适用于长途电路数量较少、话务量较大的人工长话局。（李晓丽）

changtu dianhua jiaohuanji

长途电话交换机 (toll telephone switching system)　汇集国内、国际长途电话线路并完成用户间通话的电话交换机。简称长话交换机。不同类型、不同容量系列的长话交换机可在数字网和数模混合网中各级长话交换中心使用。长途电话通信网的核心设备。按接续方式的不同，可分为长途人工电话交换机和长途自动电话交换机。长途人工电话交换机是以人工接续方式实现长途用户之间的电话用户通话的装置。长途自动电话交换机又可分为全自动接续和半自动接续的自动电话交换机。全自动接续时，主叫用户欲与国内其他城市的用户通话时，先拨“0”再拨被叫用户的长途区号和电话号码（与国外用户通话时先拨国家号），由电话网上的本地自动电话交换机和长途自动电话交换机协同完成电话接续。长途自动电话交换机均采用程控数字交换机。半自动接续时，主叫用户先拨通本地半自动长途接录台，由该长途台话务员通过键盘和显示终端生成具有主、被叫用户号码等信息的话单，而后由去、来话局长途自动交换机完成接续。长途电话交换机是构成军用长途电话网的核心设备，广泛用于军用长途自动电话通信。

（曹明武）



长途电话连接交换示意图

changtu dianhua jiexu zhidu

长途电话接续制度 (toll telephone connection system)　由有关部门制定颁发的规范长途电话交换处理方式和接续方式的规定。通信值勤制度的一种。通常分为长途电话迟接制（又称长途电话挂号制）、长途电话立接制和长途电话迅接制。不同接续制度的选用主要决定于综合通信能力，包括长途电话电路数量、电话普及率、长市交换设备功能以及经济技术的合理性等。市郊台实行立接制，遇有占线，应通知用户挂机，待线路空闲再挂接。长途台实行挂号制，其基本程序是记录、分检、接线和检查，各种程序由专人负责，共同完成电话接转任务，同时对使用的长途电路质量进行鉴定。长途全自动用户实行迅接制接续。3种接续制度中迅接制接续时间最短。

长途电话的接续制度与接续方式有一定关系，其接续方式有人工接续、半自动接续和全自动接续。人工接续方式由发话局、受话局和转话局的话务员共同完成电话接续工作。半自动接续方式是由发话局话务员直接拨叫受话端用户电话，而取消了来话处理手续。全自动接续方式是由发话用户直接拨叫受话用户，由长途自动交换设备自动完成电话接续。一般来说，迟接制主要采用人工或半自动接续方式，立

接制适用于半自动接续方式，全自动接续方式均为迅接制。

长途电话挂号制和立接制接通呼叫，其通话时间有限制。临近通话时限，话务员主动预告，如超过时限，即予撤线，如有特殊情况可适当延长。

长途电话的接续经历了人工、半自动、全自动的过程。随着程控交换技术设备的采用，交换方式主要采用全自动接续。

（李晓丽）

changtu dianhua lijiezhi

长途电话立接制 (toll telephone quick-operating mode) 用户拨打半自动接续的长途电话时，直接向接续台挂号，话务员立即为之接通的接续制度。长途电话接续制度的一种。采用立接制时，用户直接拨叫一个长途接续台的号码，由长途话务员接受挂号，并立即在本接续台上受理这一呼叫，根据主叫用户要求立即将被叫用户接通。这种接续台一般被称为立接制去话台（简称立去台）。在一般情况下，用户挂号以后不需挂机，在1～2分钟内即可接通所要被叫用户。只有少数呼叫因长途电路忙或机键忙不能立即接通，这时就由立接去话台将记录单交给迟缓接续台处理，改成迟接制。用户挂机后通常等待10～15分钟即可接通。立接制比迟接制接续时间短，但电路利用率低。这种接续制度适用于长途电路比较多、采用半自动接续方式、能满足电话交换业务需要的长话局。

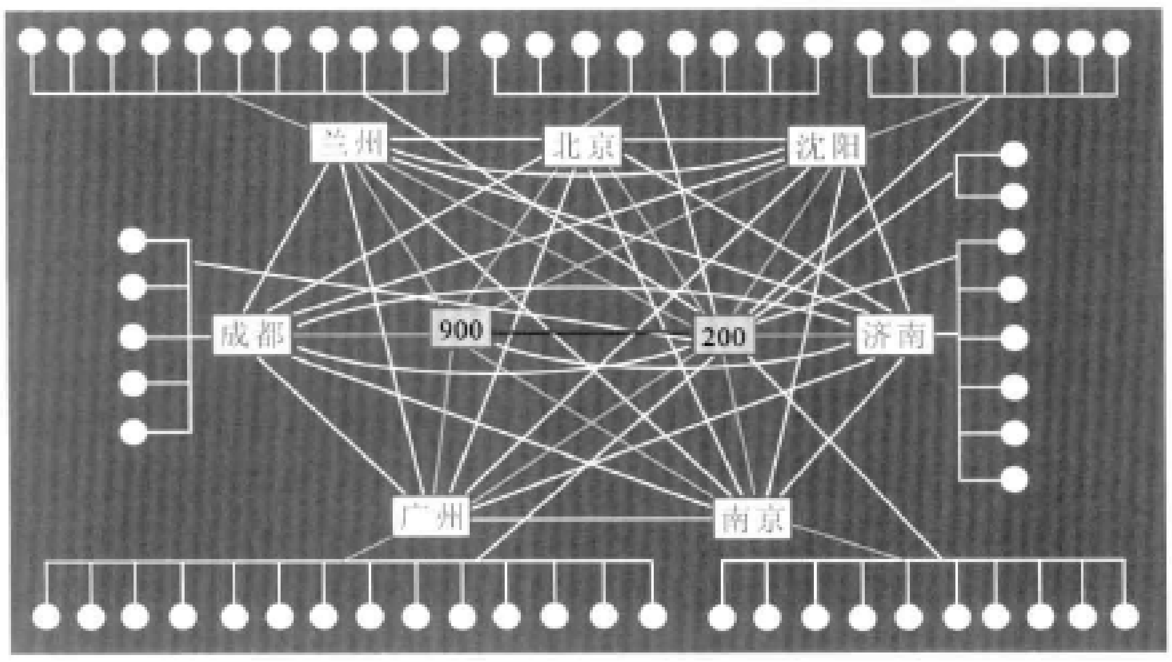
（李晓丽）

changtu dianhua xunjiezhi

长途电话迅接制 (toll telephone quick-response mode) 发话用户直接拨叫受话用户号码而无需挂号等待话务员接续的一种长途电话接续制度。长途电话接续制度的一种。采用迅接制，长途电话的接续过程由长途自动交换设备来完成。用户打长途电话时，如有空闲电路立即接通；如长途电路忙，用户需重新呼叫。迅接制处理手续更为简便，接续所需的时间更短。一般说来，迅接制要求每一次通话基本上都能立即接通，即使在业务最繁忙时也只允许1%～3%的呼损。迅接制需要有全自动的交换设备，比立接制需要更多的长途电路，电路利用率比较低。（李晓丽）

changtu dianhua zidong jiaohuanwang jianshe

长途电话自动交换网建设 (long-distance telephone automatic switching network construction) 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对长途电话自动交换网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。业务网建设的一种。



军用长话网示意图

长途电话自动交换网建设的主要内容有网络规划、传输信道建设和网络管理系统建设。①网络规划。通常采用三级汇接、四级终端，网状网和星状网相结合的网络结构。根据军队配系、战区编成序列及国家行政区划分，每个汇接区设一个一级长途汇接局，负责本汇接区内驻军间及各汇接区之间的长途电话交换；各汇接区内驻军集中地域通信枢纽站视情建立二、三级长途汇接局，负责该地域内驻军的长途电话交换；各驻军集中城市（地区）建立长途终端局，负责该城市（地区）所有驻军的长途电话交换。一级汇接局之间通过传输网组成网状网结构。由各一级汇接局和各大区所在地的二级汇接局为中心组成各战区内的长途自动网。②传输信道建设。以光纤信道建设为主，同时建设卫星、微波等多种通信信道。统一通路组织，统一调度使用，合理调配信道路由。一般采用基干路由、迂回路由和直达路由相结合的路由组织方式。基干路由为一级局间全互联、二级局以下逐级辐射连接，保证任意一个发话长途终端局可通过网络连接至任意一个受话终端局；迂回路由通常在传输信道充足、话务流量较大的交换局间建立，可以旁路或部分旁路基干路由，通常建立在跨区或相邻二级局之间；直达路由通常在总部至各驻军城市的终端局之间建立。③网络管理系统建设。长途电话自动交换网采用网络监测系统对全网实施维护管理，进行实时监测、查询统计和质量评估，以保证网络的安全正常运行。（杨　杰）

changtu dianlanwang guanli

长途电缆网管理 (toll cable network management) 为保证长途电缆网高效、经济、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监测、协调和控制等活动的统称。军事通信系统管理的一种。长途电缆网管理一般实行层次管理，将管理层分为高层管理、中层管理和基层管理3级。高层管理也称决策管理，主要职责是制定相应的管理政策、管理法规，处理重大和紧急情况，负责协调各部门之间的内外关系，实施通信运行管理的宏观控制和总体指导。中层管理的重点是按照高层管理颁布的法规、制度、规程等制定严格的运行管理计划，并负责检查、监督计划执行情况。基层管理也称执行层，职责是按照通信计划和各种规章制度，严格程序操作，搞好质量管理。长途电缆网管理的内容包括：①通信值勤。保持网络各部分设备的最佳平衡和充分利用，按照值勤条例、制度、规定，对维护人员、车辆、仪表工具、备品备件的使用进行管理。②设备维护。使通信设备各部分处于良好的运行状态，满足军事指挥等活动对通信保障的要求。设备维护管理的成效通常用装备可靠性、可维护性和可用性等参数来描述。③网路管理。通过网路管理中心对网路的监测和控制，保证在预期的最大负荷条件下，使网络通信顺畅。长途电缆网管理的方法主要有全面质量管理方法、目标管理方法和系统工程管理方法。实行全员、全过程、全方位的管理，维护管理方式分为周期性维护、受控性维护和纠正性维护。20世纪90年代前后，军用长途电缆网停闭后，其管理经验为后起的光缆通信网管理所借鉴和传承。

（郭清山）

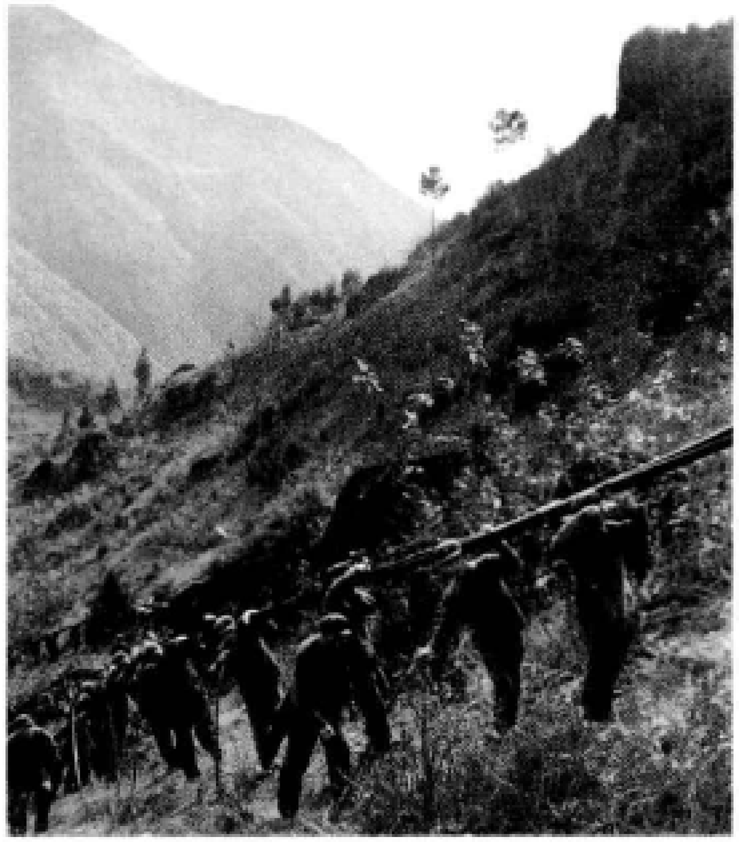
changtu dianlanwang jianshe

长途电缆网建设 (long-distance cable network construction) 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对长途电缆网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。有线电通信网建设的一种。长途电缆网通常由传输设备、长途电缆线路和载波机务站等组成。

长途电缆网建设的主要内容有：①载波设备安装。载波设备包括载波通信终端机和载波通信增音机的安装。终端机通常放置在通信站内，中继增音设备作为传输线路上对信号进行放大、均衡和调节的传输设备，大多数安装在远离城市或居民集中地的无人值守增音站内。②电缆铺设。长途电缆线路（包括对称电缆和同轴电缆等）传输距离长，可根据应用场合进行直埋、架空或安装在管道中；市内电缆对数大，一般安装在管道中，少数架空或附挂在建筑物上；局用电缆安装于配线架、传

输设备与交换设备之间以及各种局内设备内部，为了防火，一般采用阻燃护套。③载波机务站建设。载波机务站是装有载波电话设备、交换设备和其他辅助设备的通信站，按照所装设备的不同可分为终端站、转接站、增音站等，终端站和转接站通常安装在坑道内，增音站按照传输增音段长度要求沿途布放。

长途电缆网建设一般在总部总体规划下进行。属于全军性建设内容的，由总部统一计划和组织。属于战区和军种性建设的，由各战区和军种统一计划和组织。在建设规划上，坚持平战结合、三军一体；在技术体制上，坚持统一的技术标准，尽可能采用先进的技术装备；在建设组织上，坚持军民结合，统筹协调。



通信兵工程部队某部在运送电缆

1850年，法国和英国在英吉利海峡铺设单芯海底电报电缆。1858年铺设横跨大西洋的电报电缆。1876年后，随着电话的发展，出现了多对双铜线回路的电缆。美国于1941年开始采用同轴电缆，最初开通480路载波电话，随后发展到1 800路，直至1万多路。欧洲国家在改进对称电缆上开通60和120路载波。20世纪30年代，中国东北地区铺设了长途对称电缆线路，用于载波通信。1962年中国建成北京至石家庄的60路长途对称电缆线路。1969～1979年，中国人民解放军建成以300路小同轴电缆为主的长达5万多条千米的长途电缆网。1985年，完成第一条引进3 600路小同轴电缆载波设备的扩容改造。随着光纤通信技术的发展，2000年以后，大部分长途电缆停闭，长途电缆网建设逐步被长途通信光缆网建设取代。（郭清山）

changgui bingqi shiyan tongxin

常规兵器试验通信 (conventional weapon test communication) 为保障常规兵器靶场鉴定试验建立的通信联络。科研试验部队通信的一种。基本任务是传输试验数据和图像信息，保障试验区域电话和指挥调度通信。常规兵器试验任务频繁，规模小，仅局限于靶场的某个试验区域。通信组织模式是：利用光纤通信或卫星通信手段，在靶场首区试验指挥中心和各个试验区域之间建立通信干线；利用无线电通信手段，建立试验区域内部通信。通常采用的无线电通信手段有：①集群移动通信，实现指挥调度以及清场、警戒、撤离等通信。②数字微波通信，完成测控布站间的调度、数据和图像通信。③超短波电台，传输话音和数据，满足小型兵器试验对通信的需求。（张兵山）

changqiangyi

场强仪 (field intensity indicator) 用于测量射频信号或干扰信号场强大小的仪器。通信测量设备的一种。根据测量用途，可分为场强测量器和场强指示器。场强测量器测量的是电场强度的绝对值，场强指示器是用来探测无线电台附近的场强或确定其场强的相对值。一般由天线和主机（标准信号源、衰减、放大及显示）两部分组成。常用的天线有鞭状天线、环状天线和半波天线等。其工作原理是：把天线上感应出的电压与标准信号发生器或标准场强发生器所产生的标准信号相比较，再经衰减、放大送到显示器，从而确定被测信号场强的大小。有时根据天线上感应电势的强弱采用直接测量法。技术性能主要由测量频率范围、场强测量范围、场强测量误差、整机通带、过载系数等指标来确定。自场强测量仪问世以来，经历了电子管、晶体管到集成电路的不同发展阶段。随着无线电技术的应用与发展，场强仪将朝着开发更高频段、更高精度，不断提高接收天线的选择性，充分利用自适应天线技术和微处理器技术，进一步提高调谐、检测自动化程度，进一步缩小体积、减轻重量、降低能耗，以及多功能化、智能化等方向发展。（张旭东）

chaochangbo diantai

超长波电台 (super-long wave radio station) 工作波长为10～1兆米（频率为30～300赫）的超低频无线电发信设备。又称超长波发信台或超低频电台，曾称极低频发信台。无线电台的一种。主要用于对深潜潜艇的单向发信。

超长波电台由激励器、调制器、功率放大器、天线、终端和电源等部分设备组成，其规模巨大，一般装备数部甚至数十部兆瓦级功率的发信机，天线架设总长度达数百甚至数千千米，可由市电和自备电站提供可靠的电源保障，配置有频带利用率高的调制器、抗干扰性能好的信道编码器和战略级自动保密设备。

选择超长波电台的台址时，要求该地的大地电导率愈低愈好，一般选择具有花岗岩地层、其电导率低于10^{-4}西/米的地区作为台址。天线的基本单元为一根长数十千米甚至上百千米、中部馈电而两端良好接地的平行于地面的导线，悬挂在离地面10米左右的电线杆上或表面绝缘处理后埋于地下1～2米深处。这种基本单元形成了电线与地层的电流环路，即电流环。水平面内的方向性沿导线方向辐射信号最强，垂直于导线方向辐射信号为零。把这种基本单元相互垂直交叉配置后，在水平面内各方向上可以产生基本相等的辐射信号。天线可由多个相互间隔一定距离配置的基本单元或垂直交叉单元组成。其总长度越长，场址导电率越低，天线的辐射效率越高。

1958年，美国为解决“北极星”弹道导弹核潜艇的大深度通信问题，首先提出用超长波进行通信的设想，并进行了长期大规模的研究试验。至80年代末，全球已建成并投入使用的超长波电台有2～3座。苏联的超长波电台建于70年代。美国的超长波电台于1986年建成并投入使用，由两部分组成，一部分位于威斯康星州，另一部分位于密歇根州，两地相距258千米。两部分可以联合工作，也可分别单独工作。天线总长135千米，发信机共用8部，一半工作，一半备用。总功率5 280千瓦。工作频段为40～50赫和70～80赫，通常在76赫上工作。通信速率极低，一般只能用预先约定意义的几个字母的组合进行信号通信，发3个字母组成的信号约需15分钟，在7 000～8 000千米范围内能保证对水下100余米的潜艇进行通信。

（袁　翊　林远富）

chaochangbo tongxin

超长波通信 (super-long wave communication) 波长为10～1兆米（频率为30～300赫）的无线电通信。又称超低频通信。超长波在地面与电离层下界之间形成的球形波导内激发和传播，基本不受自然和核爆炸引起的电离层变化的影响，传输衰减很小，通信距离远，稳定可靠。它在海水中的传输衰减也很小，入水深度超过100米。超长波通信的发射天线辐射效率极低，发信台规模巨大（多部兆瓦级发信机、数百千米长的天线），建设投资大，运行费用高，只适于岸台对潜艇单向发信。超长波信道频带很窄，通信速率极低，发送一组3个字母的信号约需15分钟。超长波通信一般采用最小移频键控、抗干扰卷积码和数字加密方式工作。潜艇上的收信设备应用电子计算机进行信号处理时，能接收信噪比很低的弱信号。1958年，美国为解决“北

极星”弹道导弹核潜艇的深水通信问题，首次提出超长波通信的设想，并于1986年建成了40～80赫频段的超长波通信系统。苏联在70年代建成了类似的超长波通信系统。

（袁 翊）

chaoduanbo di-kong tongxin

超短波地空通信 (ultra-short wave ground to air communications) 用于地面与航空器之间，波长为3～0.25米的无线电通信。空军地空通信的一种。传统的超短波通信只用于传送话音，后来发展到传送数据、文字和静态图像，并可进行保密传输。技术体制由单一的调幅、调频，发展到扩频与跳频。超短波信号为直线传播，受天电



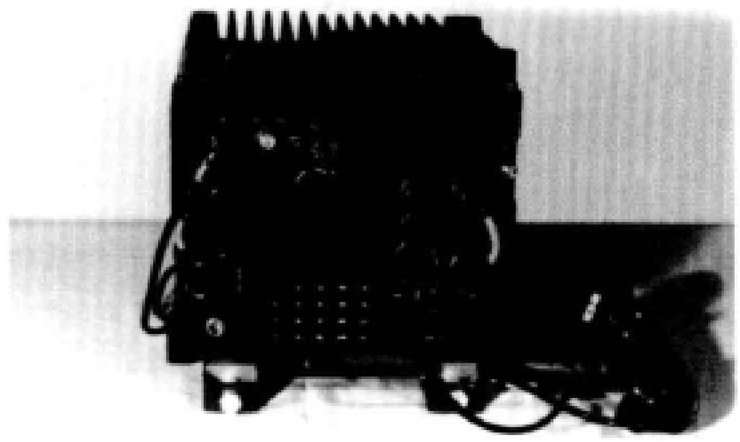
超短波对空台天线（王子刚 摄）

干扰小，不受昼夜、季节、气候等因素的影响，通信的稳定性较好，噪声较小，通信距离较短，限制在视距以内。随着微电子技术、无线电通信技术和计算机技术的发展，超短波地空通信的抗干扰能力、保密能力和数据传输能力将明显提高。

（廖瑞华）

chaoduanbo diantai

超短波电台 (ultra-short wave radio station) 工作波长为10～1米（频率为30～300兆赫）的无线电通信设备。又称甚高频电台。无线电台的一种。与短波电台相比，超短波电台频带较宽，视距传输和地面波传输通信一般不受天气、昼夜的影响，通信比较稳定；在通信组织运用中，组网灵活，便于机动，一般用于团以下部队（分队）通信以及陆、空之间，步兵、炮兵和坦克兵之间的协同通信，是战术无线电通信的主要装备。超短波电台通常由发信机、收信机、天线和电源等设备组成，主要用于通话，有的还可传输电报、数据和图像等信息。超短波电台按工作方式，可分为单工电台和双工电台；按用途和使用条件，可分为移动式与固定式电台，移动式又可分为便携式与车（舰、机）载式；按调制方式，可分为调频电台、调幅电台、单边带电台、跳频电台等。超短波电台的发展经历了电子管阶段、晶体管阶段和集成电路阶段。20世纪80年代后，超短波电台普遍采用了微处理技术、宽带技术、数字技术、跳频技术和频率合



美洲虎V型超短波跳频电台

成器技术等先进技术，进一步提高了电台的功能。随着通信技术的迅速发展，超短波电台将进一步广泛采用数字技术、扩频技术、加密技术，不断提高通信的有效性、保密性和抗干扰能力。

（苏 钧 汤晓丹）

chaoduanbo dingxiang xitong

超短波定向系统 (ultra-short wave directional system) 利用测角技术自动测定电台来波方向的无线电导航系统。包括地面超短波定向设备和机载超短波定向设备，分别用于测定电台的地理方位角和电台的相对方位角。通常工作在118～156兆赫或225～400兆赫频段范围。其设备简单，定向迅速、直观，但其定向精度受场地、周围环境影响较大。

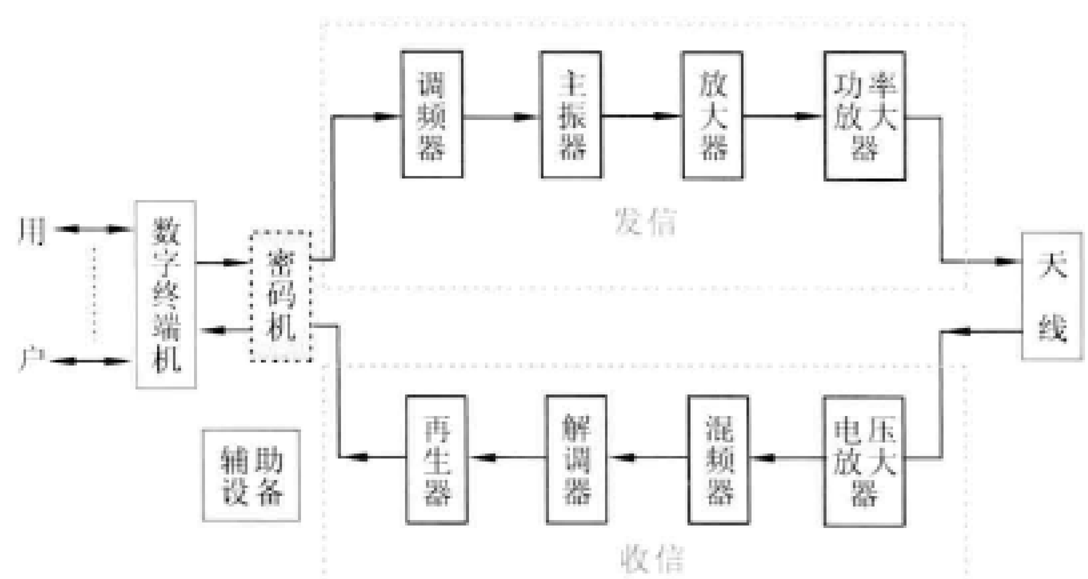
地面超短波定向设备由定向天线、超短波接收机、方位信号处理器、显示装置和电台发射机等组成。测角方式通常有比幅式和比相式。比幅式定向设备通常采用小孔径定向天线（双H型天线），输出定向信号幅度调制指数与来波方向有一定的依从关系；比相式定向设备通常采用大孔径天线阵，输出信号的相位与来波方向有一定的依从关系。经接收机和方位信号处理器对信号进行处理后送往显示装置。显示装置通常有仪表指针式、阴极射线管式和数字式3种，用于显示被测目标方位，所测得的目标方位（或航向）由操作人员使用通信电台报出。地面超短波定向设备通常配置在跑道中线延长线上，在复杂气象情况或飞机迷航时，引导飞机归航、辅助进场着陆。也可与精密进场雷达配置在一起，用于引导飞机归航和单架飞机的识别。通常，比幅式定向系统的定向误差不大于±3°，比相式定向系统的定向误差不大于±1.5°。

机载超短波定向设备由机载定向天线、机载超短波电台、定向附加器和显示装置组成。通常采用比幅和比相两种测向方式，测定飞机纵轴机头方向与被测电台之间的相对方位角，引导飞机飞向电台。通常用于飞机空中会合、航空救生搜索和辅助飞机归航等。

（雷志雄）

chaoduanbo jieliji

超短波接力机 (ultra short wave relay equipment) 利用地面中间站转发频段范围在30～300兆赫的超短波信号的多路无线电通信设备。无线电接力机的一种。可传输多路电话、电报、数据和图像等信息。超短波接力机通常由数字终端机、超短波收发信机、天线、电源及辅助设备组成。其工作原理是：在发送端，各用户的模拟信号经数字终端机中的编码器变为数字信号，各路数字信号按时间排序相加成为数字基带信号，经加密的数字基带信号送往发信机进行调频，再由功率放大送往天线。在接收端，将接收到的信号加以放大、混频变换成为中频信号，再经解调、再生和解密送往数字终端机，在数字终端机中对其进行同步和分路、解码还原成模拟信号分别送往各用户。超短波接力机的主要技术指标有：①通信距离。直通距离通常在25～30千米，两次中继后可增大到60～70千米。②输出功率。通常大于1.5瓦。超短波接力机是在超短波通信的基础上发展起来的。1936年在美国纽约和费城之间建立了世界上第一条长146千米，波长约3米的



超短波接力机组成示意图

超短波接力通信线路，设有两个中间站。40年代后超短波接力机得到广泛运用。中国人民解放军在40年代中期开始使用超短波接力机，50年代开始装备电子管超短波接力机，70年代装备晶体管超短波接力机。超短波接力机的发展趋势是：广泛采用数字技术、抗干扰技术、加密技术，进一步提高通信的有效性、保密性、抗干扰能力。

（叶林军）

chaoduanbo tongxin

超短波通信 (ultra-short wave communication) 波长为10～1米（频率为30～300兆赫）的无线电通信。又称甚高频通信或米波通信。按使用设备和传输方式，可分为超短波无线电台通信、超短波无线电接力通信、超短波卫星通信、超短波散射通信和

超短波流星余迹通信等。超短波无线电台通信广泛应用于团以下部（分）队的近距离通信，以及炮兵、坦克、舰艇和航空通信，以通话为主；超短波无线电接力通信、超短波卫星通信、超短波散射通信和超短波流星余迹通信，一般用于战役、战术通信。

超短波通信靠地面波、空间波（视距传播）和散射波传递信息。超短波电台通信使用鞭形天线时，主要靠地面波传播，通信距离一般只有数千米。使用高架定向天线时，靠空间波传播，地面通信距离通常为20～50千米。通信距离的远近与天线的高度和地形关系较大。地面通信使用天线越高，地形越平坦，通信距离越远。超短波接力通信是利用空间波传播，经中间站转发实现的超视距通信。超短波散射通信、流星余迹通信靠散射波传递信息，对流层散射通信单跳距离为100～500千米，电离层散射通信和流星余迹通信单跳距离为1 000～2 000千米。超短波卫星通信靠直射波传播，经卫星中继站转发，可实现全球通信。

与短波通信相比，超短波通信的特点是：波段宽，通信容量大，有利于进行多路通信；电波传播受昼夜和季节变化的影响小，通信比较稳定；通信距离近，相隔一定距离的不同电台网络、专向，可使用同一频率工作，互不干扰；地面通信受地形的影响较大，在山岳、丘陵、丛林地和有高大建筑物的城镇地区通信时，电波被不同程度地吸收、阻挡，使通信困难或中断，应当注意利用地形、地物，正确选择电台的开设位置。



超短波跳频电台

随着微电子技术、计算机技术、扩频技术和保密技术的迅速发展，超短波通信的抗干扰能力、电磁兼容能力、保密性、可靠性、自动化、数字化程度将明显提高，超短波通信装备将进一步实现系列化和小型化，应用范围将更广泛。（吴旭云）

chaokuandai tongxin jishu

超宽带通信技术（ultra wide band communication technology） 具有很高的射频带宽与其中心频率之比的无线电通信技术。简称为UWB通信技术。美国联邦通信委员会（FCC）对于超宽带的定义为：

$$\frac{(f_H - f_L)}{f_C} > 20\%\text{（或者总带宽500兆赫）}$$

式中f_H、f_L分别为功率较峰值功率下降10分贝时对应的高端频率和低端频率，f_C为载波频率或中心频率。

分类 超宽带无线电通信按实现方式可分为脉冲无线电技术、多带脉冲调制方案（MBI）和多带OFDM调制方案（MB-OFDM）3类。其中，脉冲无线电技术是传统的超宽带技术。

脉冲无线电技术 采用冲激脉冲作为信息载体的无线电通信技术。脉冲传输技术，通过对非常窄（往往小于1纳米）的脉冲信号进行调制，获得非常宽的带宽来传输数据。脉冲无线电采用高斯函数的各阶导数作为发射脉冲波形，通过选择脉冲宽度和阶数获得不同的带宽及中心频率位置。通过分析可以发现，高斯各阶导数的10分贝带宽大致可以近似为脉冲宽度倒数的两倍。与实际传输速率所对应的符号周期相比，这种纳秒级乃至亚纳秒级的脉冲宽度往往小了几个数量级，因此脉冲无线电传输的是一种低占空比的信号。利用这一特点，系统中常常使用多个脉冲来传递一个符号，从而获得附加处理增益。脉冲无线电的调制方式一般采用二进制的脉冲相位调制（PPM）或二相移相键控（BPSK）。在多址接入方式上，有跳时扩频（TH-SS）和直接序列扩频（DS-SS）两种方式可选。典型的组合方案是TH-PPM和DS-BPSK。脉冲无线电直接将经过频谱成形之后的宽带窄脉冲发射出去，信道上传输的是基带信号，接收机主要是一个相关检测器，结构比传统窄带通信系统简单得多。超宽带结构没有振荡器、锁相环、压控振荡器、混频器和功放。这样就使得系统的成本与功耗更低。理想的超宽带信号应该近似白噪声，即功率谱密度（PSD）应该为平坦的且幅度越低越好，这样才不会对现有的窄带系统造成明显的干扰。周期性窄脉冲的功率谱密度由离散谱线构成，加上脉冲相位调制之后，功率谱得到一定的平滑，不过更强的平滑作用是通过伪随机跳时码实现的，而且平滑特性的好坏与伪随机码的选择密切相关。如果采用二进制相移键控调制，由于信号均值为零，功率谱中不含离散谱线，完全由高斯脉冲的频谱决定，其平坦度与白噪声仍有很大差距，也要通过伪随机序列进行平滑。因此，近来的一个研究热点就是如何通过选择调制和多址接入方式的组合及设计理想的伪随机序列来获得更好的功率谱密度特性。

多带脉冲调制方案 将可用的超宽带频谱划分成若干个子带，每个子带的宽度不小于500兆赫，用以提高频谱利用率的实现方案。多带传输系统在通信时可以根据信息速率、系统功耗的要求与其他系统共存的要求等，动态地使用部分或全部的子带。通过同时发送多个不同频带的超宽带信号来提高频谱利用率。这些超宽带信号是不会相互干扰的，因为它们的频率不同。多频带超宽带信号可以同时被传以提高信息传输速率或用来进行多址接入，允许更多的用户同时进行通信。多带调制的一个优势就是具有很强的灵活性，低比特率的系统可以采用很少的子带，而高比特率的系统可以采用很多的子带。还可以灵活地适应不同的无线电频谱使用规则，而不必像蓝牙一样要协调世界各地的频谱分配。为了简化收发信机，子带信号也可以顺序发送。这样就可以采用传统的无线电设备。

多带OFDM调制方案 亦称多频带正交频分复用调制方案。是美国德州仪器公司首先提出的，先后融合了多家公司的技术，经多次修改，已成为IEEE802.15.3A任务组高速无线个人区域网（WPAN）物理层方案的两大主要方案之一的调制方式。和多带脉冲调制方案类似，多频带正交频分复用调制方案也将可用的超宽带频谱划分成若干个子带，每个子带的宽度不小于500兆赫，通信时每个子带再被划分为若干子载波，用正交频分复用技术实现调制解调。多频带正交频分复用调制方案有许多很好的性能，包括用单射频链路捕捉多径能量的能力，对组时延变量不敏感，以及在不牺牲子带或码率情况下能够处理接收机的窄带干扰。另外，系统提供更简单的合成器结构，降低了频带切换时间要求。唯一的缺点是发送端比较复杂，因为需要进行快速傅里叶逆变换（IFFT）运算，并且要求更高的峰平比要求。

特点 超宽带技术通过增大传输带宽来获得非常高的传输速率。超宽带技术应用于通信系统有很多优点，主要包括：难于被监听，与已有无线电通信系统兼容，极高的空间解析度，高速无线电数据传输（可以高达1吉比特/秒），全数字实现，功耗低等。由于超宽带系统的允许辐射功率远低于窄带系统，而且超宽带信号具有极为丰富的频率成分，在长距离传输时不同频率成分的衰落特性不同，因此，超宽带系统适于短距离通信。

简史与展望 G.马可尼在1897年演示的第一个无线电通信系统就符合超宽带无线电这个词的含义。马可尼发明的最早的火花隙发射器的信号就占据了很宽的频带。不过，现代意义上的超宽带无线电，最早则可追溯到1942年L.A.德罗萨提交的随机脉冲序列的专利。这项专利因为第二次世界大战的原因，直到50年代才发表。1963年美国斯佩里研究中心的G.F.罗斯以超宽

带信号作为分析工具来研究微波网络的特性，并用于天线接收单元的分析研究，之后罗斯又进一步开发了一种用于短距离探测目标障碍物的室内雷达。1978年罗斯在IEEE会刊文章中以“时域电磁学”为标题对超宽带进行了全面的综述，论述了超宽带信号波形的产生技术，时域处理方法与时域特性分析技术，相关的天线技术及基带雷达技术等。之后，从80年代开始，时域电磁学的研究成果开始被应用于无线电通信，特别是在密集多径环境下的短程通信。由于冲激无线电超宽带信号具有比窄带信号更强的抗多径能力，超宽带在无线电通信中的应用开始受到广泛关注。1998年，美国联邦通信委员会开始征集超宽带通信技术在民用通信中应用的意见，并于2002年2月批准限用于军用雷达的超宽带技术运用于民用产品上，以提高频谱效率。2002年4月批准把3.1吉赫和10.6吉赫之间免授权的频段分配给超宽带使用。Intel在2002年2月召开的开发商会议上公开演示了传输速度高达100兆比特/秒的超宽带技术。

超宽带尚无统一标准，使用超宽带技术的无线个人区域网的两个标准正在制订中，其他应用超宽带技术的产品开发也在进行中，如无线USB接口和无线1 394接口。超宽带通信技术在公共安全、军事效能、航空安全、医疗应用以及消费类产品与服务等诸多领域具有独特的应用价值和广阔的市场前景。

推荐书目

王金龙、王呈贵、阚春荣、徐以涛编著：《无线超宽带通信原理与应用》，人民邮电出版社，北京，2005。

（阚春荣）

chaowaicha shouxinji

超外差收信机 (superheterodyne receiver) 采用超外差式变频技术的*无线电收信机*。超外差是指本地振荡器信号频率比接收信号频率高一个固定中频。超外差收信机通常由高频放大、频率变换、中频放大、解调和低频放大等电路组成。频率变换电路由本地振荡器和混频器组成。频率变换可以采用一次变频，也可以采用多次变频，军用超外差收信机通常采用两次以上的频率变换。超外差收信机具有灵敏度高、选择性好、工作稳定和失真小等优点。

（张　昊）

chedi

车递 (transmission by vehicle)　中国古代以畜力车辆作为交通工具传递信息的通信方式。

纸张发明前，以竹木为载体的信息通信占主要地位，车递显得十分重要。车递通信的产生与军事后勤关系密切，殷墟卜辞有“呼省专牛”，专即传，指接力交通用的牛车。此外，还出现了“堞”、“次”、“羁”等兵站雏形，与传一起构成较为齐备的交通运输体系。传是在交通线上设置站点替换牛马，以完成长途运输。汉代称这类站点为置，后世通称驿。

据典籍记载，周初已有行车干道和道路的分段养护，等距离设置提供食宿的官舍。使得车递通信逐渐制度化。春秋战国时，道路上的官舍开始称传舍，各诸侯国一般都在传舍备有车辆和马匹，称为“遽”。由于传舍是沿交通线布局，各传舍衔接，形成了接力运输，以提高速度。《左传》中记载，公元前541年，秦景公的弟弟鍼去晋国，在秦晋间开通大道，每隔十里置一舍，每辆传车只跑十里即交给下一舍。《韩非子·难势篇》中说：“夫良马固车，五十里而一置，使中手御之，追速致远，可以及也，而千里日可致也”，说明战国末期车递通信已较为完善。

秦汉建立了覆盖全国的包括车递在内的邮驿网，统称传置，由丞相总管，具体运行由郡守兼管，向沿途各县征调所需供给。颁布了《行书律》、《传食律》等一系列律令，规定传置车递的职责是：传递朝廷政令，包括诏书和中央政府各部门下达的文书；地方各级政府的上传和平移文书，秦汉时期规定各级官员的报告必须是书面形式，致使这类文书的通信量极为庞大。据敦煌悬泉置出土简牍，汉代寻常公文和国家通行政令皆由传置的驭手捎带，紧要公文由使者持“传信”调用传车专送。传信由中央政府颁发，是一种长一尺五寸的木牍，上面封有御使大夫的印章，根据送信使者的官职高低，所封印章数目不等，传置据此配给相应等级的传车和提供相应标准的招待。如一封、二封，配一匹、两匹马所拉的轺车；四封则配驷马高车，为二千石一级的配车。西汉还有“乘传奏事”之例，即涉及国家安危，不够级别的人也可驰传向中央告发。由于政治安定，路况良好，汉代车递的效率有时竟超过马递，换成今制，一小时能跑十多千米。

魏晋南北朝之际，马递渐成北方政权通信的主要方式。至隋唐驱马废车，车递通信制度逐渐消失。

（赵　强）

Chejiaqinglisi

车驾清吏司 (Administration Department for Post)　明清时期朝廷管理邮驿的机构。简称车驾司。车驾司隶属兵部，明代始置，职责是：管理两京会同馆及全国水马驿、递运所和急递铺；管理给驿符验（勘合火牌）；制定并执行邮驿典章制度；掌管邮驿的开设、关闭和变更；对邮驿行政进行监督检查管理。明代车驾司设郎中1人，正五品；员外郎1人，从五品；主事2人，正六品。明代迁都北京后，南京作为陪都，保留六部建制。车驾司下设6科：都吏科、递发科、马政科、会同科、力士科和草料科。清代沿袭明制，在兵部设车驾司，掌管全国邮驿及马政。车驾清吏司设郎中，宗室1人，满汉各1人；员外郎，宗室1人，满2人，蒙古1人；主事，满汉各1人；笔帖式若干人及经承6人。车驾司下设驿传科、脚力科、马政科、马档房和递送科，分理本司事务。随着驿传通信的逐步衰落和近代先进交通工具的传入，1906年，清政府正式批准成立*邮传部*，主管铁路、轮船等交通和电政、邮政等通信，车驾清吏司撤销，其主要职能为邮传部取代。

（黎烈军）

chezai tongxin zhuangbei

车载通信装备 (vehicle-carried communication equipment)　装载于机动车辆上的通信装备。*机动通信装备*的一种。包括信道设备、交换设备、用户终端、野战供电装备和简易通信工具等。

（欧光孝）

Chen Fangyun

陈芳允 (Chen Fangyun, 1916-04-03～2000-04-29)　中国无线电电子学家。中国科学院学部委员（院士）。生于浙江黄岩。1979年3月加入中国共产党。1938年毕业于清华大学物理系。1945～1948年在英国Cossor无线电厂研究室工作。1949年起历任中国科学院物理研究所研究员、研究室主任，中国科学院电子研究所筹备处副主任，西南电子研究所副所长，国防科工委科技委常任委员、顾问，中国人民解放军总装备部科技委顾问，中国科技大学和国防科技大学兼职教授，后兼任中国科学院技术科学部副主任。1991～1994年任国际宇航联合会副主席。长期从事电子系统工程、空间电子学、脉冲电路、雷达系统的理论研究和工程实践，1966年后着重研制中国人造地球卫星无线电测量控制系统，负责中国发射试验通信卫星用的微波统一测控系统的研制和技术协调工作，1985年获国家科技进步奖特等奖2项，为发展中国电子学事业和航天事业，为建设中国航天测控网作出了卓越贡献。1980年当选为中国科学院学部委员（院士），1985年当选为国际宇航科学院院士，1999年获“两弹一星功勋奖章”。著有《无



线电电子学的新发展》、《卫星测量手册》。2000年4月29日在北京逝世。（张 云）

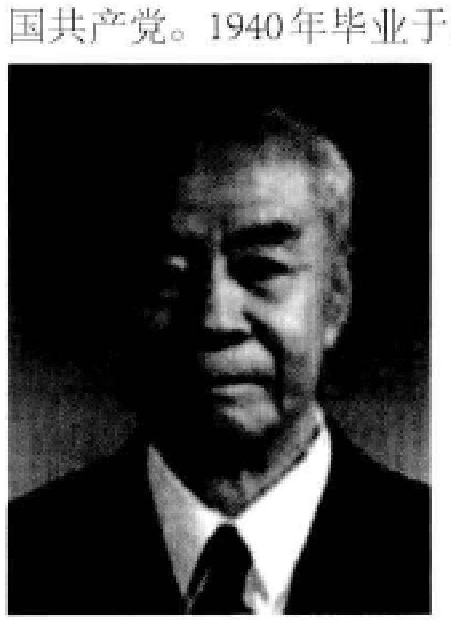
Chen Jingxiong

陈敬熊 (Chen Jingxiong，1921-10-16～) 中国电磁物理与微波技术专家。中国工程院院士。生于浙江镇海。1979年12月加入中国共产党。1947年毕业于上海大同大学电机系。1950年上海交通大学电信研究所研究生毕业。1952年任中央军委通信部电信技术研究所副研究员，1957年起历任国防部某研究院某分院某部副主任，第七机械工业部、航天工业部、航天工业总公司某研究院某研究所副研究员、副所长、研究员。长期从事电磁波地面传播、电磁场理论、天线与微波技术的研究与应用工作。1959年最先提出麦克斯韦方程的直接求解法。在地空导弹研制中解决了许多工程问题，解决了地空导弹制导雷达天线系统误差的关键技术。1984年获国家发明奖一等奖。1995年当选为中国工程院院士。曾任中国宇航学会理事，中国电子学会理事。著有《电磁理论中的直接法与积分方程法》。（张 云）



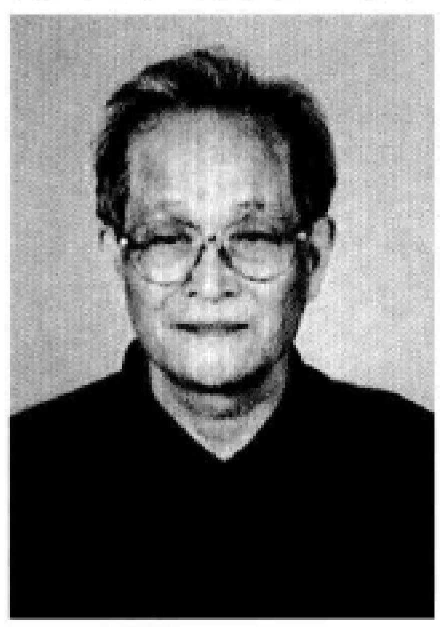
Chen Liwei

陈力为 (Chen Liwei，1917-08-30～2001-12-26) 中国计算机专家。中国工程院院士。生于山东济南。1957年1月加入中国共产党。1940年毕业于西南联合大学电机系。1943年赴英国深造，1946年回国在浙江大学任副教授。1948～1958年在南京有线电厂任技术科长、副总工程师等职，其间赴朝鲜帮助恢复经济工作，任电子工业部门3人小组组长。后历任第二机械工业部某研究所总工程师，第四机械工业部某研究所总工程师、副所长兼总工程师，国家电子计算机工业总局总工程师，电子工业部计算机工业管理局总工程师，电子工业部计算机科学技术委员会副主任，电子工业部计算机与微电子发展研究院高级顾问。长期从事计算机、中文信息处理、有线电通信专业技术和领导工作，主持研制成功国产12路晶体管载波机，主持军用计算机的研制工作，先后开发成功并投产了7个型号的机器，1985年获国家科技进步奖特等奖。后致力于人工智能应用理论与技术的研究，提出了发展中文信息处理的总体规划，主持制订了统一汉字代码的国家标准《GB2312汉字编码字符集——基本集》。为中国航天测控技术和尖端武器装备的研制作出了卓越的贡献。1994年当选为中国工程院院士。曾任中国计算机学会副理事长，中国中文信息学会副理事长、理事长。主要论文有《关于发展军用计算机技术的几点体会》等。2001年12月26日在北京逝世。（张 云）



Chen Lun

陈伦 (Chen Lun，1921-02～) "延安模范青年奖章"获得者。生于广东省东莞县（今东莞市）。1938年3月加入中国共产党，同年5月参加八路军入延安通信学校学习。11月毕业后，又入中央军委参谋部第三局无线电工程班继续学习，并以三局通信材料厂中共党支部副书记身份分管该班党务工作。1939年2月起，先后任三局第4、第5、第1分队党支部书记兼报务员。因工作出色，于1940年荣获"延安模范青年奖章"。1941年任陕甘宁边区警备第1旅旅部电台队长。1942年春，在陇东改任第385旅旅部电台区队长。1944年春，任陕甘宁晋绥联防军司令部通信干部队区队长、党支部委员。1945年9月起，先后任吉辽军区电台队长、通信股长。1947年秋，任吉林军区司令部通信科副科长。1948年11月任东北军区司令部通信处第2科科长。1950年起，先后任中南军区通信处2科科长、副处长。1954年后，任中国人民解放军雷达学校副校长、校长，空军第9军副参谋长，中国人民解放军电子工程学院副院长、顾问。曾获三级独立自由勋章、三级解放勋章。（张进存）



Chen Taiyi

陈太一 (Chen Taiyi，1921-12-29～2004-05-06) 中国军事通信专家。中国工程院院士。生于江苏宜兴。1956年6月加入中国共产党。1944年毕业于广西大学数理系。1946年在上海交通大学电信研究所获硕士学位。先后在中山大学、解放军通信工程学院、军事电讯工程学院工作，历任副教授、教授、系副主任。后任解放军通信兵科技部、总参谋部通信部科技部总工程师，通信工程学院副院长、顾问。曾任总参谋部通信部科技委员会、学术委员会委员，中国电子学会第一、二届理事和第五届常务理事，中国通信学会第一、二届常务理事和第三届名誉理事，中国通信学会信息论、通信学分会副主任，国家自然科学基金评审组副组长，美国电气和电子工程师学会（IEEE）终身会员。1997年当选为中国工程院院士。20世纪60年代，在坑道通信埋地天线、丛林通信传播机理、调频相干接收等研究上取得重要成果，达到国际上同时期水平，广泛应用于国防通信建设。1978年提出的"三网一系统"（自动电话网、自动数据网、自动数字保密电话网和野战综合通信系统）构想，指导了"七五"、"八五"的军事通信科研与型号研制，在军事通信建设上发挥了重要作用。在卫星通信、程控交换、通信网络管理、指挥自动化等方面，做了大量先导性研究工作。长期从事军队高等教育，创建了信息论、无线电波传播等专业课，为军队培养了许多知名专家和高级人才。1997年获全国老教授科技兴国奖。著有《综合业务数字网导论》(1992)、《程控用户交换机原理和设计》(1993)、《信息高速公路》(1995) 等。2004年5月6日在北京逝世。（李凤英）



Chengdu Junqu Tongxinbing

成都军区通信兵 (Chengdu Military Area Command, Signal Corps of) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负四川、云南、贵州、西藏4省（区）境内武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

建设和管理西南地区党政军机要通信网阶段（1949年10月至1955年4月）

组织沿革 1950年2月，第二野战军机关同率第18兵团入川的西北军区机关一部合并成立西南军区。第二野战军司令部和西北军区司令部入川的通信部门合编组成西南军区司令部通信处，曾庆良、梁骥先后任处长，旷泉吉任政治委员，下设若干科、处。直属单位编集中台、电话队、通信队、通信团、通信器材仓库、通信器材修理所、军邮局及通信学校。军区下辖4个兵团和各军司令部，炮兵司令部，云南、贵州、川东、

川南、川西、川北、西康军区以及西南军区公安司令部均设通信科，直属队均编通信营、无线电区队、军邮局等。5月，各兵团番号撤销，其通信部门随同撤销。1952年，成立西藏军区，四川省境内4个二级军区合并成立四川军区，其司令部均设通信处，直属队均编集中台或集中支台、通信队、通信器材仓库、通信修理所、军邮局。

通信建设　军区司令部通信处成立后，即开始建设军队专用长途电话线路和整理城市电话线路，至1952年底，架设长途有线线路877千米，整修线路370千米，初步建成以成渝两地为中心通往各主要方向的军队专用电报电话线路。1950年12月，根据中央军委《关于利用电信局有线电路传递军事电报的规定》，军区以重庆为中心，由川西、川南、云南、贵州4军区派出通信干部组成工作组进驻当地电信局，专管利用地方有线电设施传递党政军机要电报，同时归并各级电台，统一管理西南地区的党政军无线电机要通信工作（图1）。1951年4月，军区军邮系统统一办理党政军机要交通工作。1950年10月，军区召开通信会议，推动通信业务、通信干部、通信器材统一管理制度，举办通信干部集训队。1955年初，重庆至北京、贵阳、昆明、成都开通有线电传通信。1955年1月，军区开始统一执行俄文通报制度。

通信保障　1950年9月至1951年12月，军区司令部通信处组织进军西藏的通信联络，先后给进军西藏部队增调通信人员和各类有线电及无线电通信器材，分别在甘孜、昌都建立转报台，保障了昌都战役及和平解放西藏的通信联络。1950年2～8月，为保障西南地区大规模剿匪作战的通信联络，通信处统一调配使用各类无线电机600余部，团以上单位配无线电台和报话机，营及个别连也配报话机，在复杂山区、部队高度分散的情况下，完成了剿匪作战的通信联络任务。1952年7～9月及1953年3～6月，先后保障了围歼国民党军残余部队的黑水战役和草地战役的通信联络，在黑水战役中第一次成功地与参战的运输飞机沟通联络。

开展成都战区国防通信网建设阶段（1955年5月至1966年5月）

组织沿革　1955年5月1日，根据国务院关于全国军区重新划分的决定，西南军区撤销，分别组建成都、昆明、西藏军区，隶属中央军委。以原四川军区司令部通信处为基础组建成都军区司令部通信处，直属单位编通信工程设计室、通信枢纽部、通信器材修理所、通信器材仓库、军邮站、报务训练队等。军区下辖17个军分区及公安军重庆市总队，其司令部均设通信科。1956年4月13日，国防部决定，通信部队



图1　西南军区集中台进行报务测试

改为通信兵种，各级司令部通信业务部门履行兵种领导机构职能。军区司令部通信处改称通信兵处，原处长改称主任。军区下属各军分区、公安总队司令部之通信科改称通信兵科，原科长改称主任。1956年组建的预备师和中国人民志愿军回归成都军区建制的军、师，其司令部均设通信兵处、科，直属队均编通信营。1957年7月增建独立通信营，后又扩建为第12通信团。10月军邮站撤销。1961年10月增建军区通信兵训练大队，后改称无线电训练队。1962年10月，根据国防部颁布的新编制，军区司令部通信兵处改称通信兵部，下设若干个科。直属单位有的增建，有的撤销。

通信建设　1956年党政机要通信移交邮电系统后，军区开始建设独立管理调度使用的国防通信网，1956～1966年累计架设长途明线近3 000杆千米，其中为解决5个预备师入川后的通信联络，新建长途线路1 000余千米。1958年军区机关首次安装自动电话交换机200门。后又开通1 000门步进制电话交换机。先后在成都周边地区新建机务站，开通西安至成都至重庆至贵阳12路载波电话和电报。1963年2月10日，军区组成6个架线施工队，参加川藏线路建设，完成西段1 272千米线路架设任务。新建无线电发信台，对无线电通信和无线电人员进行整顿，组织铁路输送中无线电通信试验。建立了成都、重庆警报通信系统。逐步完善了四川地区军队专用通信设施。组织通信装备普查，健全了维护保养制度。1957年2月，军区组织首届通信兵技术竞赛，4月组成代表队参加全军首届通信兵技术竞赛，获无线电、队列总分第一和部分项目团体总分第一。为加强通信现代化建设，军区开展了“全、高、超”(全年无事故、高额无差错、时效超指标）运动。举办了通信指挥员教学法集训。1959年2月，召开军区通信兵首届积极分子代表会议，选出16名代表，3月参加全军通信兵首届积极分子代表会议。1964年6月，军区组织通信兵大比武，8月参加全军通信兵比武大会，获一等奖1个，二等奖2个。

通信保障　1955年底至1961年底，圆满完成了四川少数民族地区平叛的通信保障。通信人员英勇顽强，克服困难，确保了指挥顺畅。1959年3月，在西藏昌都地区平叛作战中投入通信人员1 700余人，各类无线电台677部，保障了各级不间断指挥。1961年11月，军区首次举行首长机关反空袭演习。军区司令部通信兵部组织投入通信人员253人，各类无线电机22部、有线电机51部，在山地、雨天、夜晚和频繁转移条件下，保障了演习顺利实施。1962年10月，军区边防部队参加中印边境自卫反击作战，参加通信人员1 000余人，圆满完成自卫反击战的通信保障任务。

重点进行四川地区地缆网和川藏战备通信设施建设阶段（1966年5月至1975年10月）

组织沿革　1970年1月，军区司令部通信兵部增设科、室和无线电管理委员会。直属单位增建通信分队和电波观测站等。某通信团改称。调入四川归军区建制的部队及新增的独立师，其军、师司令部均设通信兵处、科，直属队编通信分队。1968年12月，西藏军区降格为二级军区，新成立四川省军区，同归成都军区建制，其司令部均设通信兵处，直属队编通信分队，西藏军区某通信团缩编。

通信建设　适应加强西南地区战备建设和全军统一组织开展的长途地下电缆通信网建设的需要，军区通信兵部统一组织地缆网建设，1971～1977年共建地缆干线近千沟千米，新建长途明线650杆千米。完成川藏线1 135千米线路整治工程。同时还开展了地下指挥所通信工程建设，基本形成了以军区指挥所为中心，以架空明线、电缆、无线电台为骨干，联通师以上指挥所和主要作战方向的战备通信网。60年代末，建成军区师以上单位警报通信系统。1970年6月1日，全区无线电台启用新报务制度。1973年2～10月，进行通信台站整顿，台站全面建设出现了新面貌。1974年1～12月开展了有电长途机线标准化整修。开展话务工作全程协作竞赛活动。为加强部队装备管理，1974年9月军区召开通信装备会议，改革通信装备维护器材供应方法。战备训练方面，重点抓了无线电分队训练，参加统帅部无线电战备值勤网通报考核。1972～1975年举办5期通信教导队，集训通信干部551人。普遍组织野营拉练，提高了野战条件下的通信保障能力。

通信保障　1971年12月，在西藏亚东、错那方向，军区组织部队实施战略佯动，军区司令部通信兵部组织19个直属单位参加演练，实施无线电佯动，保障了佯动部队的指挥。1973年2月，四川甘孜地区发

生7.9级强烈地震，军区组织抗震指挥部，派出6 000余人参加抗震救灾。通信兵部组织军区某通信团，保障了抗震救灾部队的指挥。

加快成都战区通信现代化建设阶段（1975年10月至1989年10月）

组织沿革　1975年10月，中央军委决定，各级通信兵部、处、科、股改称通信部、处、科、股，各级通信兵主任改称通信部、处、科、股长。军区司令部通信兵部和各级通信部门随之改称，军区司令部通信部机关科室有所增减。直属单位中，有的扩建，有的新建。西藏军区新建卫星通信地球站。1983年，军区司令部通信部各科改称处，直属单位增编。在1985年裁军百万的大调整中，昆明军区并入成都军区，军区机关进行整编，司令部机要部门并入通信部。直属单位中，增建通信、电子对抗部队和通信器材仓库，新建指挥自动化和无线电监测部队。军区下属各军改编为集团军，直属通信营扩编，增编电子对抗分队。军区下辖的云南、贵州、四川、西藏军区，其司令部均设通信处，直属单位均编通信部队。

通信建设　1975年以后，军区加快通信现代化建设步伐。至80年代初，增建地下电缆500千米，增架长途明线650千米，整修线路5 418千米。完善了地下指挥所配套通信工程。1975年底与北京开通点对点长途自动电话后，开始进行长途电话自动交换网建设，至1983年9月，军区长途自动电话网设备安装完成并开通试用。新建边防埋地电缆，初步解决了边防通信难的问题。组织开展军区范围的指挥自动化建设，相继完成预定建设任务。加强了军区电子对抗部队的建设和对抗性演练。1984年9月，拉萨卫星通信地球站工程竣工，开通了北京至拉萨的卫星电话，10月1日，历史上第一次通过通信卫星向拉萨转播天安门广场阅兵仪式和群众游行盛况。深入开展群众性技术革新活动和通信装备管理达标活动，组织进行了通信装备质量大检查。开展了通信机线设备标准化整修。加强无线电单边带电台值勤网使用管理，组织无线电通信检查。继续开展有线电通信全程协作竞赛。两次组织全区通信专业技术比武竞赛活动。

通信保障　1976年8月16日，四川松潘、平武地区发生7.2级强烈地震，军区派出部队执行抗震救灾任务。军区司令部通信部组织通信官兵300余人担负抗震救灾的通信联络任务。共开设无线电台71部、总机13部，确保了各级抗震救灾的指挥顺畅。1977年10月，军区通信部组织保障军区三级首长、机关演习，通信官兵参演1 458人，开设各类电台134部，架线1 479千米，保障了各级首长、机关演习的指挥。1979年2月，中越边境自卫还击战中，军区边防部队参战通信人员7 518人，展开15瓦以上电台167部，2瓦报话机1 422部，架设被覆线路5 415千米，圆满完成参战部队的通信保障任务。1978年1月24日至2月3日，军区通信部组织保障卫星回收的部分通信联络，调通20多条长途电路，通信联络顺畅。1981年9月16日至10月25日，军区通信部组织保障第一枚洲际弹道导弹"东方5号"试验的部分通信联络，派出通信人员414人，整修线路2 510对千米，保障了试验中的通信顺畅。1984年起，多次圆满完成卫星发射区的通信保障任务（图2）。

深化成都战区通信质量建设阶段（1989年10月至2002年12月）

组织沿革　1992年9月，军区机关精简调整，司令部通信部内设处有所变化。1998年军区机关再次调整，司令部通信部机关也有所调整。2002年4月，西藏军区通信分队扩编。

通信建设　1992年，军区在西藏拉萨至山南建了第1条120千米的光缆线路。此后，西南地区通信建设逐步以光缆传输取代同轴电缆和架空明线。在总部统一规划下，军区组织近万名官兵与地方邮电部门共同开展大规模光缆通信网建设工程，至2003年，全区建成光缆线路1万余千米，支线引接5 300余千米。全区部队实现传输光纤化和交换数字化，通信保障发生质的变化。军区指挥自动化建设取得进展，全区师（旅）以上单位接入指挥自动化网，改善了战区首长、机关在野战和特殊条件下的指挥手段。通信装备管理重点抓了装备形成和提高作战保障能力及装备配套设施建设，对几十个旅以上部队通信装备车库、器材库、修理机构进行了整治。通信训练方面，狠抓训练方法和训练手段改革，推进军事训练基地化、模拟化、网络化进程，全区利用训练基地组织各类集训79期、4 440人。突出干部骨干训练，培养了33名专家型、实用型通信尖子人才。1998年7月通信部组织通信部队，携带通信装备600余部，进行了战役电子战实兵演习。1999年5月军区组织全区通信兵"三新"大比武，



图2　成都军区通信部召开执行某通信保障任务誓师大会

11月组队参加全军通信兵科技练兵竞赛，获6金7银奖牌。

通信保障　1993年9月，军区在松潘高原进行检验步兵师综合保障能力的演习，通信部组织通信部队官兵1 300人，保障演习指挥部对参演部队的通信联络，顺利完成演习任务（图3）。1997年9～10月，在

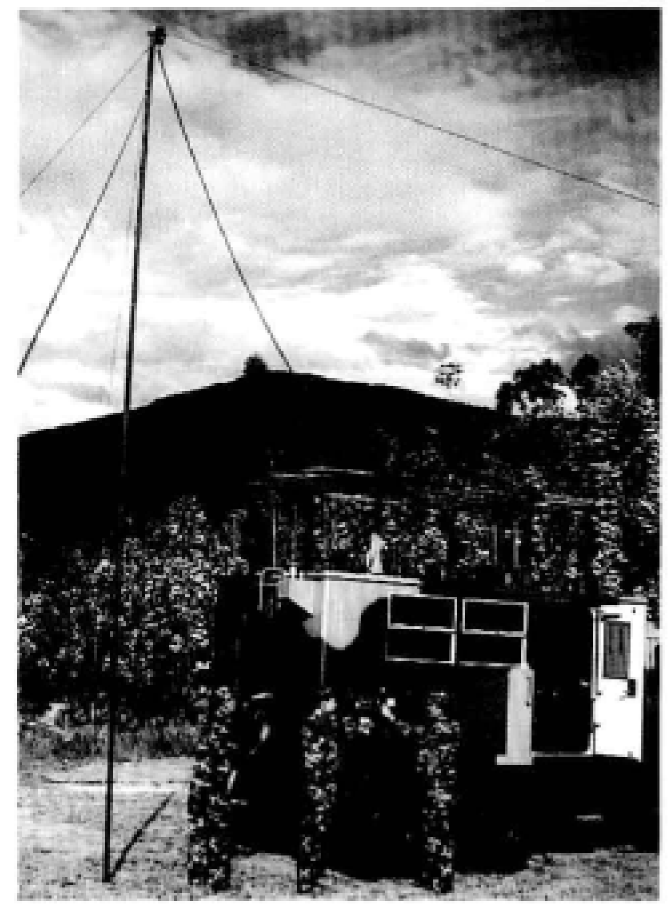


图3　成都军区某部在高原开设无线电台站

西昌地区组织步兵师实施战区应急机动作战实兵演习，军区通信部队3 000余名官兵保障演习中的通信联络，共开设各类通信装备1 200余部，圆满完成了任务，提高了部队整体通信对抗能力。2003年，军区通信兵担负中缅边境防务移交和卫星回收的部分通信联络，圆满完成任务。

赵永清、魏炳生、李三善、王学林、崔蕴芳、王国昌、任有银、冯景海先后任通信（兵）部（处）部（处）长（主任）。

（冯景海　卞　烽）

chengshi fangyu zhanyi tongxin

城市防御战役通信（urban defensive campaign communication）　为保障战役军团实施城市防御战役指挥与部队行动建立的通信联络。防御战役通信的一种。城市防御战役的反空袭斗争突出，防空指挥时效性强，反围困斗争复杂，有时需长期独立坚守，要求通信人力、物力预有准备，保持足够的保障潜力。城市防御战役通信的组织与实施，除采用一般防御战役通信方法外，还应把握以下环节：在平时准备的基础上，以城区固定通信设施为依托，以外围的固定和野战通信设施为重点，构成纵深立体覆盖的战役通信系统，将光缆干线通信网、双工无线电移动通信网、卫星通信网、散射通信网、单工无线电台通信网互联互通；在抗击敌方空中袭击时，要充分利用人防通信

系统、警报报知系统和民用通信资源，重点组织好警报报知通信和防空作战的指挥通信，抗击敌人的电子进攻，组织通信设施抢修等；制止敌方对外围突破时，重点保障坚守要点部队的指挥通信及其与航空兵、炮兵的协同通信，同时重视组织对侦察、警戒掩护、敌后作战的通信联络；制止和打破敌方合围时，重点保障好反突击、反空降、反封锁合围的通信联络；坚守城区、消灭突入之敌时，充分利用城区的有利条件，发挥整体优势，形成绵密、牢固的城区通信网，密切协调外围与城区、城区各防区之间的通信组织。（陈福中）

chengshi jingong zhandou tongxin

城市进攻战斗通信 (urban offensive combat communication) 为保障战术兵团对城市进攻战斗指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。

城市通常是国家或地区的政治、经济、文化、交通中心和战略要地，城市进攻战斗对作战全局具有重要影响。城市建筑物高大密集，战斗编组小型化，多路、多目标同时攻击；巷战、街垒战激烈频繁，集中指挥困难；战斗行动通常采取重点突破、立体突进、超越直插、分割包围、各个歼敌的战法，攻坚任务重、突破难度大，连续强击，时间跨度长。要求采用多种通信手段综合保障，要具有很强的机动通信、独立通信、越级通信、协同通信和持续通信保障能力。

在城市进攻战斗突破市区前沿阵地阶段和市区内战斗阶段，通信联络均以无线电通信为主，结合既设通信设施与野战通信装备，组织建立无线电台通信、无线电接力通信、卫星通信和无线电移动通信网、野战地域通信网，形成纵横贯通、迂回多路的通信保障体系，保障对各攻击部队或分队的指挥。突破市区前沿阵地阶段，通信应重点保障对主攻部队或分队、炮兵和防空兵的指挥。当突破敌前沿阵地指挥所转移时，预备指挥所通信枢纽接替联络，重点保障对主攻部队或分队和机降分队、袭击分队、穿插迂回分队的通信联络。市区战斗阶段，各强击支队向敌市区纵深发展进攻时，若无线电台通信受高大建筑物影响出现联络困难，可利用高大建筑物设置转信台；无线电接力通信视情开设中间站转信；有线电通信或光纤通信及时向前延伸，架设野战线路应尽量避开主要交通路口，横穿街道时应高架，利用市内既设通信设施时应采取保密措施；运动通信应选择隐蔽、近便路由和地下通道实施；简易信号通信应严密组织发放与观察；在攻占的城区制高点选择适当位置，建立移动通信中心站，达成各移动用户台入网互通。当掌握制空权时，可利用直升机实施空中转信。（汪 勇）

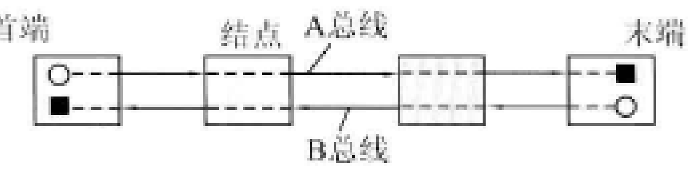
chengshi jingong zhanyi tongxin

城市进攻战役通信 (urban offensive campaign communication) 为保障战役军团对依托城市及其外围地区防御之敌实施进攻的作战指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战役通信的一种。现代设防的大中城市，建筑物密集，街道纵横交错，地下工程设施完备，人力物力集中，通信设施完善，不宜大兵团战役展开和快速取胜。城市电气设备种类繁多，无线电通信干扰严重；高大建筑密集，通信盲区较多；部队多路突击，通信网络互联困难；城防部队使用具有较强保密能力的既设有线通信保障，有利于对进攻部队实施高强度的电磁干扰。城市进攻战役通信的组织与实施除采用一般进攻战役通信方法外，还应把握以下环节：①围城进攻时，地域通信网应呈半环或环形形式部署；城防突破之后，干线节点沿进攻轴线呈树状延伸，沿攻城轴线建立有线电通信。②大量建立无线电台专向通信或多级通信、越级通信。③在制高点建立转信平台或建立空中转信平台，为巷道突击部队、分队提供转信。④加强巷道攻城部队、空袭部队、工程部队的协同通信。⑤通信要素的配置要避开电站、变压器、高压电线、广播电视发射台、移动通信发射台等重要干扰源，并注意隐蔽和伪装。（王汉杰）

chengyuwang

城域网 (metropolitan area network, MAN) 在5～100千米的地理覆盖范围内，以高传输速率充分支持数据、声音和图像综合业务传输的一种计算机网络。实现城市信息资源共享的主干网，可充当不同局域网之间的桥梁，能向外接入广域网。它以光纤为主要传输媒介，其传输速率为100兆比特/秒或更高，具有一定的自恢复机制，以提高网络的可靠性。

为适应大范围、高速率和支持多种通信业务的要求，城域网一般采用简单、规则的网络拓扑结构和有效的媒体访问方法，避免复杂的路由选择和流量控制，以达到高传输速率和低差错率。较典型的城域网有：①光纤分布式数据接口（FDDI）。除了作为局域网互联高速计算机系统外，也可作为城域网互联较小的网络。②分布式队列双总线（DQDB）。其开环总线结构（见图），由两条流向相反的总线（电缆）A和总线B组成，所有的计算机都连接在这两条总线上。发送数据的目的站在源站的右边就使用总线A，目的站在源站的左边就使用总线B。总线上的标准速率为150兆比



采用分布式队列双总线的城域网示意图

特/秒，最高可达到600兆比特/秒。在总线上传输数据时要以称为时隙的固定长度单元进行。总线按长度为53比特的时隙分配，所有时隙均始于总线的首端，终于总线的末端。总线A和总线B运行时是独立的。所有的站点都连接在这两条总线上，而总线时刻在运行，因此分布式队列双总线的有效容量是单总线的两倍。分布式队列双总线的总线时隙分成预先仲裁时隙和排队仲裁时隙，分别传送等时和非等时业务。当分布式队列双总线做成环状结构时，就具有容错能力。理论上对网络规模没有限制，实际使用时对网络规模有所限制。IEEE 802.6标准规定：站点数为512个，覆盖范围为160千米和传输速率为150兆比特/秒。

20世纪80年代中期，发达国家开始研究城域网，如美国的FDDI环形网、欧洲的BWN、意大利的INFONET，以及Expresnet, Lightnet等。IEEE 802.6委员会对这些网络和协议进行了比较研究，并于1992年2月正式将分布式队列双总线确定为城域网标准IEEE 802.6 (ISO 8802-6)。随着局域网技术的进步，ATM技术和高速以太网等技术也开始用于构建城域网。（胥光辉）

chengkong dianhua jiaohuanji

程控电话交换机 (stored program control telephone switching system) 使用电子计算机按预先编制的程序控制接续的自动电话交换机。全称为存储程序控制电话交换机。它是用软件实施控制的，软件由程序和数据组成。程序用于描述交换、维护、运行等方面的操作规程；数据用于描述硬件资源和环境等方面的情况。

分类 程控电话交换机有多种类型：按其用途，可分为市内程控电话交换机、长途程控电话交换机和用户程控电话交换机；按接续方式，可分为程控空分交换机与程控时分交换机。程控空分交换机的接续网络（或交换网络）采用空分接线器（或交叉点开关阵列），在话路部分传送与交换的一般是模拟语音信号，通常称为程控模拟交换机。程控时分交换机在话路部分传送与交换的一般是数字语音信号，又称为程控数字交换机。

组成与功能 程控电话交换机由硬件和软件组成。①硬件。包括话路部分、控制部分和输入输出部分（图1）。话路部分包括用户电路、中继电路、交换网络、服务电路（包含收号器、发号器、振铃器、

回铃音器、连接器等)、扫描器、驱动器等。其主要功能是收发电话信号，监视电路状态，完成电路接续。控制部分包括处理机和主存储器。其主要功能是运行程序、处理数据、发出驱动命令。输入输出部分包括外存储器、键盘、显示器、打印机等。其主要功能是提供维护和管理所需的人机接口。②软件。包括程序部分和数据部分。程序部分有操作系统程序和应用程序。操作系统程序的主要功能是任务调度、输入输出控制、故障检测和恢复处理、故障诊断、命令执行控制等。应用程序的主要功能是实施各种电话交换事件与状态处理、硬件资源管理、用户服务类别管理、话务量统计、软件维护、自动测试等。数据部分有系统数据、交换框架数据、局数据、路由数据和用户数据。主要体现交换系统的特点、本电话局及周围环境特点、各用户的服务类别等。

工作原理　程控电话交换机的交换处理是一系列呼叫状态的转换过程，其工作原理是：①空闲状态。用户监视程序定时地（约100毫秒）对用户电路扫描，发现用户的摘机信号，便由去话分析程序查询有关数据，为主叫用户寻找一个合适的收号器和接通此收号器的空闲链路。如能找到，发出驱动命令将主叫用户和收号器连接起来，使呼叫状态转换到收号状态；如找不到（出现拥塞）则转换到忙音状态。②收号状态。收号程序定时地（约10毫秒）对收号器扫描，识别和存储主叫用户送出的被叫用户号码。当号码收全后，由来话分析程序查询被叫用户的忙闲状况及类别。若被叫用户空闲，寻找一空闲的振铃器、回铃音器、连接器，并接通它们的空闲链路。如均能找到，发出驱动命令将主叫用户接续到回铃音器，被叫用户接续到振铃音器，使呼叫状态转换到振铃状态。若被叫用户忙或出现拥塞，则转换到送忙音状态。③振铃状态。状态监视程序定时地（约100毫秒）对振铃器扫描，监视用户状态变化。当状态分析程序检测到被叫用户摘机信号后，发出驱动命令将主叫和被叫用户通过连接器接续起来，使呼叫状态转换到通话状态。④通话状态。状态监视程序定时地（约100毫秒）对连接器扫描，监视用户状态变化。当状态分析程序检测到被叫用户的挂机信号后，发出驱动命令拆除连接器的接续，使呼叫状态转换到送忙音状态。⑤除空闲状态外的各种状态，均由监视程序定时地（约100毫秒）监视主叫用户状态。当检测到主叫用户的挂机信号后，发出驱动命令，使呼叫状态转换到空闲状态。

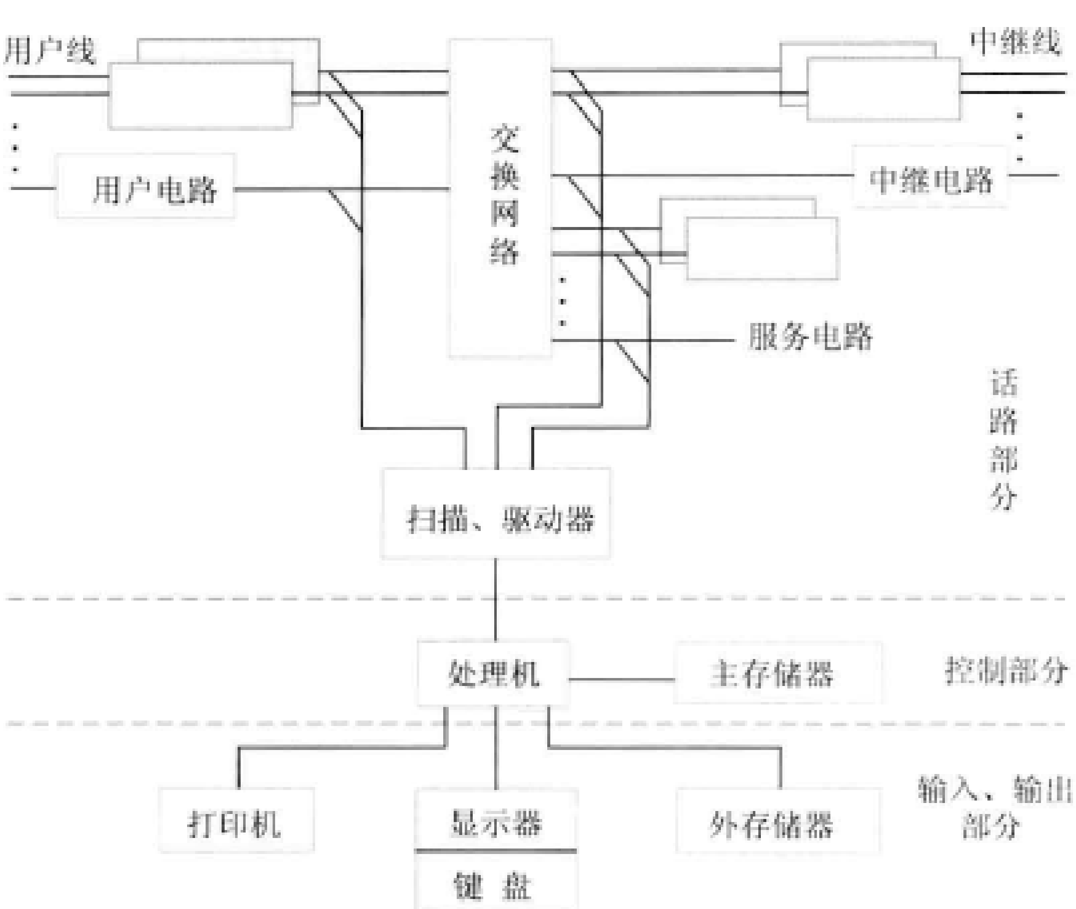
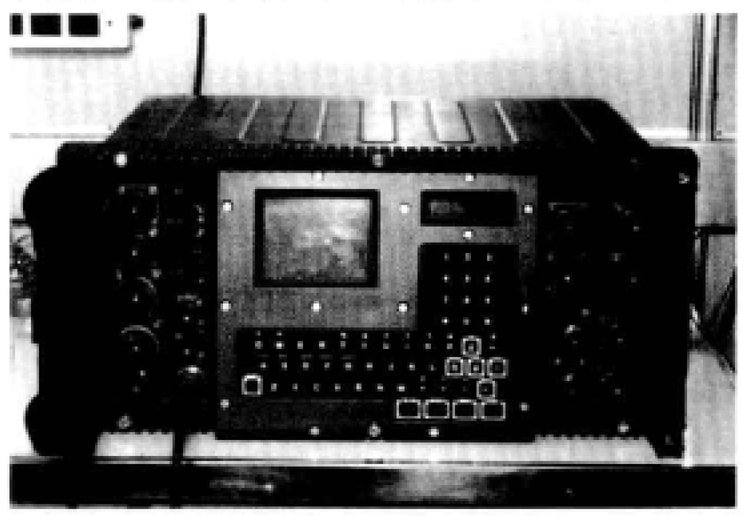


图1　程控电话交换机硬件组成示意图

特点与应用　程控电话交换机的主要特点有：接续速度快；体积小，重量轻；可用较简单的改变程序的方法改变交换功能，使交换机不断增加新功能、新业务，以满足通信中各种新的要求；维护工作量小；有利于在通信网内建立集中化和自动化的维护中心与网络管理中心等设施；军用程控电话交换机还具有抗震动、抗干扰性能好，环境适应性强等特点。通过选配应用软件和硬件接口电路，程控电话交换机可适应不同的使用需要。既可作为用户交换机使用，还可作为端局交换机和汇接交换机使用。作为军事通信网的核心组成部件，可广泛应用于战略通信网和野战通信网（图2）。


图2　野战程控电话交换机

简史与展望　1960年，第一部程控电话交换机样机在美国摩里斯投入现场实验。1965年，美国萨加桑纳开通世界上第一部商用2 000门空分程控电话交换机，采用专用的处理机和集中控制方式，使用汇编语言编写程序。1970年，法国在拉尼翁开通第一部商用数字时分程控电话交换机。中国于20世纪80年代后期开始引进和生产程控电话交换机，广泛应用于市内电话网和长途电话网，1997年在县以上城市基本实现电话交换“程控化”。随着通信技术和计算机技术的进一步发展，程控电话交换机将朝着全数字时分制、微处理机通用化、控制分散化、硬件和软件模块化、业务综合化等方向发展。

（曹明武）

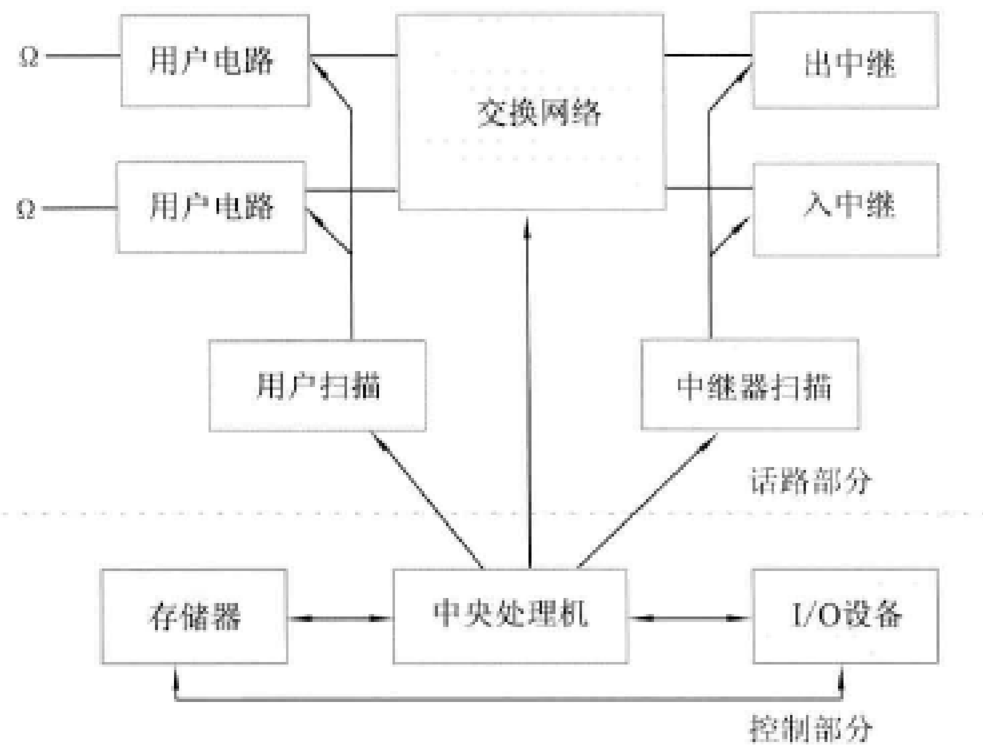
chengkong jiaohuan jishu

程控交换技术　(stored program control switching technology)　使用电子计算机预先编制存储的程序，通过空分或时分交换网络，对模拟或数字话音信号进行接续和控制的技术。电路交换技术的一种。

原理　程控交换技术采用电子计算机中常用的“存储程序控制”方式，把各种控制功能、步骤、方法编成程序，放入存储器，利用存储器内所存储的程序来控制整个交换机的工作。当进行电话接续工作时，由程序的自动执行来控制交换机的操作，以完成电话呼叫接续任务。程控电话交换机的基本结构由话路部分和控制部分组成。话路部分主要有用户电路、中继电路和交换网络。交换网络由各种接线器组成，也可以是电子开关矩阵等；控制部分是一台数字电子计算机，它包括中央处理机（CPU）、存储器和输入输出（I/O）设备。程控交换按交换信息的形式，可分为模拟交换和数字交换两类。模拟交换，信息以模拟形式通过交换网络。这种交换网络大部分都是空间分割的（简称空分）。它由带金属接点的空分接线器构成。如笛簧接线器、剩簧接线器、机械保持小型纵横接线器等。接线器组成多级交换网络，有的采用电子开关组成接线矩阵来代替金属接点。数字交换，将模拟话音数字化，信息以数字形式通过交换网络。数字式交换网络能够对不同时隙中传输的信息进行交换。

内容　程控交换技术主要包括以下内容：①数字交换和数字交换网络技术，包括数字交换网络的基本结构，串/并、并/串变换电路的组成，T接线器的组成，S接线器的组成等技术。②程控交换机软件系统技术，包括程序设计语言、多重处理技术、任务的分级和调度技术等。③呼叫处理技术。④存储程序控制技术，包括硬件和软件的功能分配，一般控制部件的结构，集中控制和分散控制，双处理机结构、多处理机结构。⑤信号系统技术，包括随路信令（CAS）、共路信令（CCS）和7号信令等技术。

简史与展望　程控交换技术是随着电子技术和计算机技术的发展出现的。1958年，美国发表关于试验程控电话交换机的文章。1965年，美国在萨加桑纳开通世界



程控交换原理结构图

上第一台商用2 000门空分程控电话交换机，标志着程控交换时代的开端。1970年，法国在巴黎附近拉尼翁开通了世界上第一部程控数字电话交换机，称为E-10型，随后又开发了E-12、MT等系列程控数字通信交换系统。此后，程控交换技术被迅速普及应用。随着微电子技术和计算机技术的发展，程控交换技术未来将在以下几个方面发展：①增强非话业务的交换功能，实现宽带综合交换。②进一步提高智能化水平，提高网络承载新业务的能力。③软交换技术将日趋完善，并将在下一代网络中发挥重要作用。

推荐书目

金惠文等编：《现代交换原理》，电子工业出版社，北京，2000。

（薛高卓）

chengxu

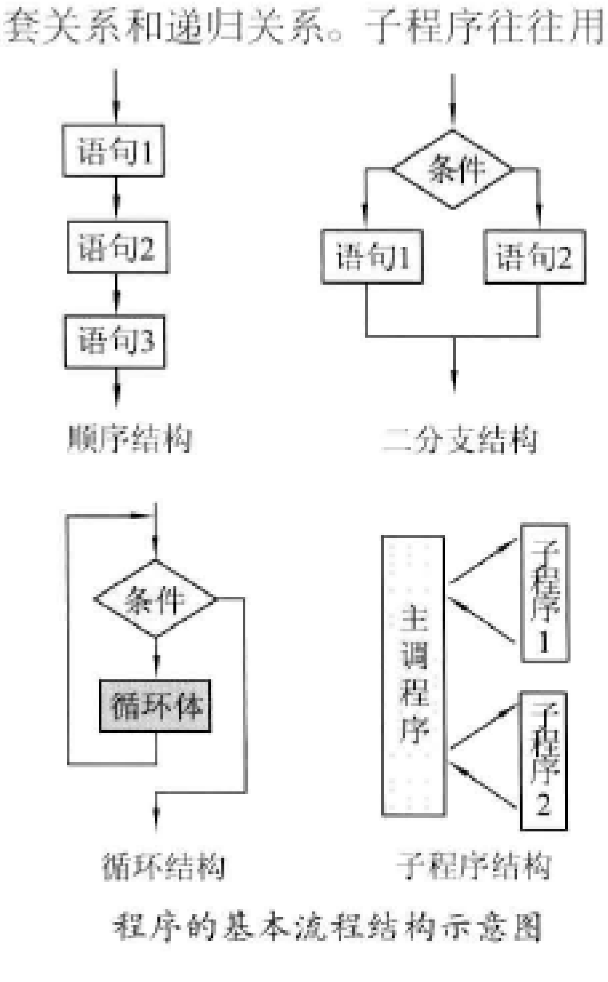
程序 (program)　用计算机语言对计算任务算法的描述。计算机软件技术的一种。

任何以计算机为处理工具的任务都是计算。算法是对处理对象和处理规则的描述。处理对象是数据，包括数字、文字、图形、图像、声音等。处理规则一般指具体操作及步骤。低级语言程序是一组指令和有关的信息。高级语言程序一般是一组说明和语句。程序是程序设计和软件中最基本的概念，也是软件的本体及研究对象。以上是在实现级语言中程序的含义，习惯上程序均指实现级语言中的程序。程序只有装入计算机并运行才能发挥作用。衡量程序质量，除对程序结构进行静态考察外，还需观察其执行过程。与执行过程无关的特性称为静态特性，反之则称为动态特性。程序的质量决定软件的质量。根据表示形式的不同，程序可分成目标程序和源程序。机器语言程序（即目标程序）是由0和1组成的0/1序列。不同的0/1串代表不同的机器指令。执行时，中央处理器（CPU）根据程序的指令控制机器的硬件完成一定的处理操作。源程序是字符序列。用汇编语言书写的源程序中，一条汇编指令对应一条机器指令，经汇编后转化为目标程序。用高级语言书写的源程序是高级语言的语句序列，经编译（或解释）后转化为目标程序。

构成程序的基本成分包括：①子程序。与子计算任务相应的算法的描述。②子例程。可由其他程序或子程序调用的子程序。③例程。子例程的同义语。④协同例程。一组可相互调用的程序单位，但彼此平等，无需返回原起始点，且自带工作区。⑤递归例程。可作为其本身的子例程而被直接或间接调用的例程。⑥模块。具有相对独立性的一组逻辑上有关的实体。在高级语言中，模块的主要成分是一组说明和一组语句。

程序中语句的执行次序称为程序流程。程序流程的基本结构有4种（见图）：①顺序结构。语句按照排列次序依次执行。②分支结构。有二分支和多分支。分支结构的开头都设置一个判断条件，执行时根据判断条件的不同取值，执行其中一个分支。③循环结构。由循环控制条件和循环体组成，执行时在循环条件的控制下，循环体可以反复执行多次。④子程序结构。由定义和调用两部分组成，执行调用语句，流程转向被调用的子程序，子程序执行完毕后，再返回到调用语句处继续执行。这4种结构可以相互叠加或嵌套。

一个完整的程序必须含有一个主程序和若干个子程序。执行时总是从主程序第一条语句开始。子程序必须被主程序或其他子程序（包括自身）调用才能被执行。程序之间的相互调用，可以形成十分复杂的嵌套关系和递归关系。子程序往往用来完成处理任务中的某个子任务。使用子程序可以优化程序结构，提高编程效率，实现模块化和结构化程序设计。



程序的基本流程结构示意图

程序的发展经历了3个阶段：①1946～1956年，程序用低级语言（即机器语言或汇编语言）书写，其结构呈顺序性。②1956～1968年，程序主要用高级语言书写，但低级语言程序仍存在。除顺序程序外，还出现了并发程序和并行程序。③1968年以后，随着程序规模的增大，对程序模块化、结构化、并发性和实时性的要求越来越高，于是出现了模块化语言，以及具有并行成分及实时处理成分的语言书写的程序。程序将向着提高功效、节省运行时间、减少占用空间、易读和易维护的方向发展。

（陈卫卫）

chengxu sheji fangfaxue

程序设计方法学 (programming methodology)　以程序设计方法为对象，研究和解决程序设计问题的一门学科。主要研究指导程序设计的原理和原则，提出具体的设计方法和技术。计算机软件技术的组成部分。程序设计方法学涉及与程序有关的各个方面，包括程序设计理论、程序设计语言的形式定义的数学结构和公理基础、程序设计技术、程序调试、程序设计中的错误及其原因的分析、优化处理、自动程序设计、程序设计系统的可靠性研究、程序设计环境、软件工程等。

程序设计方法学有广义和特定之分。广义程序设计方法学着重研究各种程序设计方法的共性与个性、各自的优缺点及适用场合，其目的是指导设计人员选用适合的具体程序设计方法，进而设计出可靠、易读、性能价格比适中的程序。特定的程序设计方法学往往针对一个特定的领域或针对一类特定的问题设计一套程序设计方法，由此构成一个特定的、完整的程序设计方法体系。

特定的程序设计方法学主要有：①结构化程序设计方法学。侧重功能抽象，采用自顶向下、分层逐步求精及模块化的设计方法，程序用结构化程序设计语言，如C语言、Ada语言等来编写，且程序模块中只含单入口、单出口的顺序结构、判定结构、重复结构等3种结构。②面向对象式程序设计方法学。用计算机对象模拟现实世界的对象，将功能抽象和数据抽象综合在一起，即将数据和操作封装在对象中，构成以对象为核心的一种程序设计方法。程序用面向对象的程序设计语言编写，如C++等。③函数式程序设计方法学。将问题的求解过程看作是一个函数计算过程。计算机按照函数的计算规则，逐步计算所定义函数的相应表达式，得到所需的结果。程

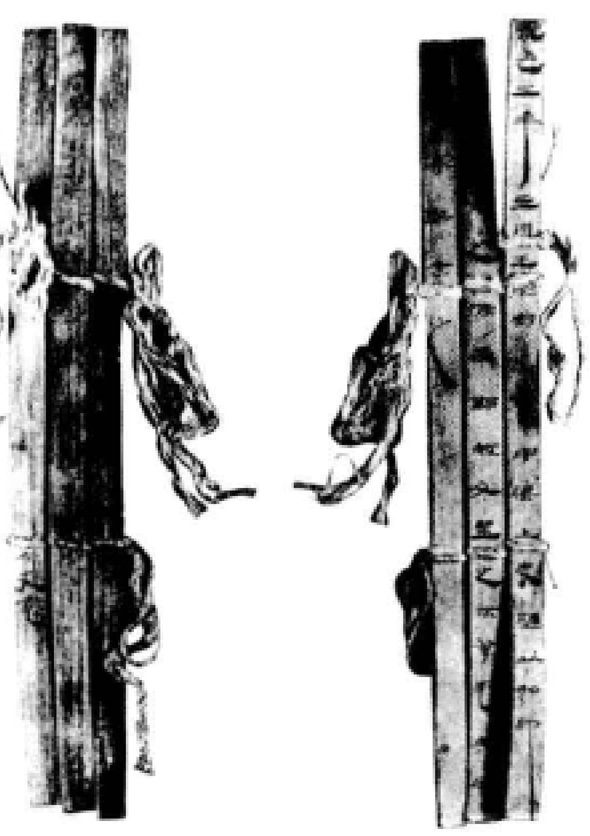
序用函数式程序设计语言编写，如LISP-1、ML、Haskell等。④逻辑式程序设计方法学。用逻辑程序设计语言，如美国人于60年代末开发的智能化应用编程语言等来编写逻辑程序的过程与方法。逻辑程序设计用单元子句和条件子句描述领域知识中的事实和规则，作为求解问题的前提，然后根据推理规则求解问题。此外，还有顺序程序设计、并发程序设计、并行程序设计、分布式程序设计、过程式程序设计、可视化程序设计等各种程序设计方法学。

广义的和特定的程序设计方法学的关系是：后者是前者的基础；前者在后者的基础上总结、提高，上升到原理、原则和理论的高度。这两种含义的程序设计方法学都很重要，它们既对实际程序设计工作有指导意义，也对软件的发展有较大影响。

（贺　汛）

chidu

尺牍 (correspondence)　秦汉时期写在竹简或木简上的文书。简长大约汉制1尺，



西汉永光二年（公元前42）简牍

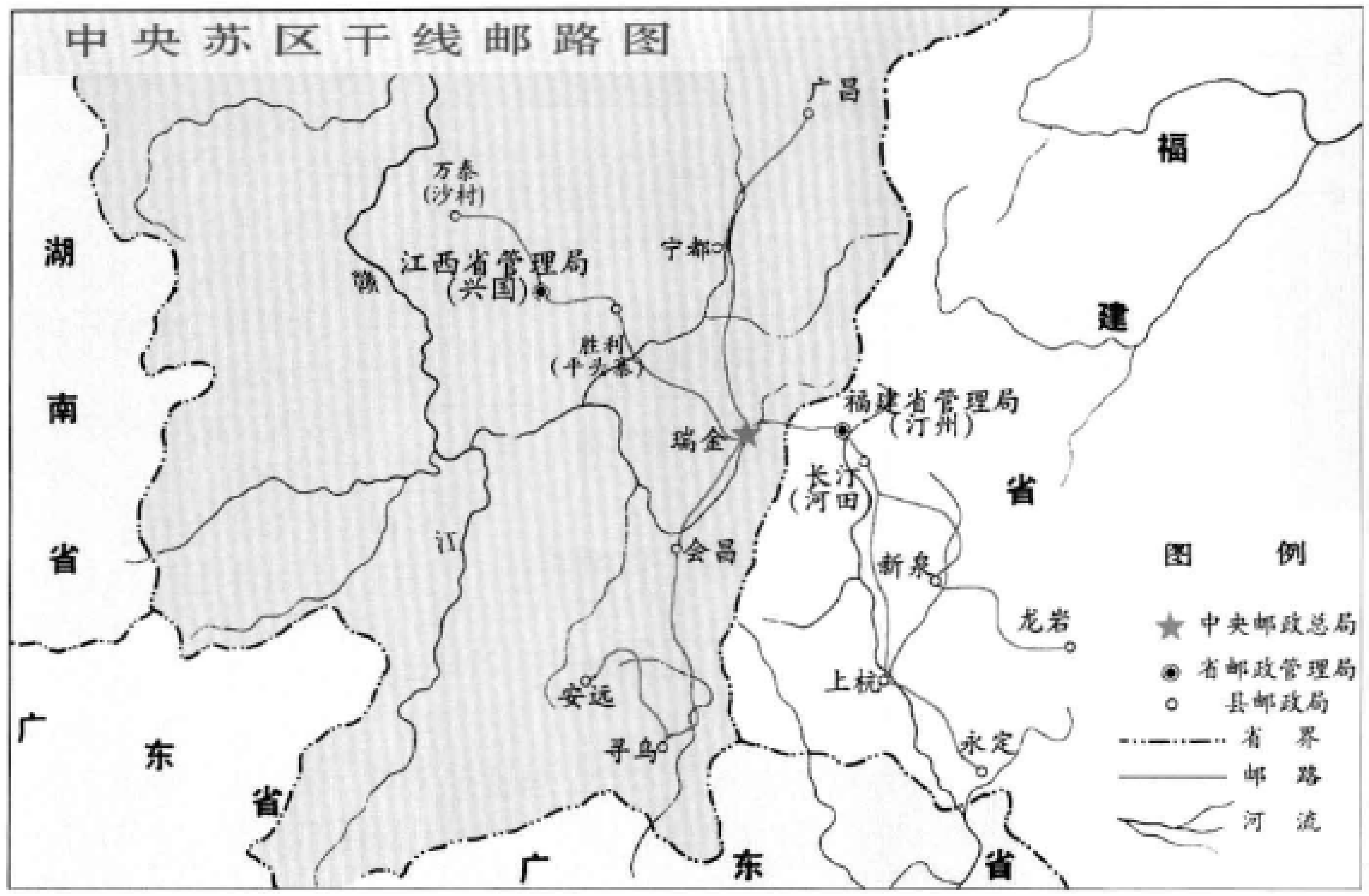
书札、军令等简册皆以尺名，通称尺牍。为了防止文书散乱、泄密，较多的简牍要用绳穿起，结绳处加以封泥，并且两块牍的文字一面要对合，外面加封。制诏还要装进青布囊中加封。《汉书·陈遵传》记载："与人尺牍，主皆臧去以为荣。"后相沿为书信的通称。

（王晓静）

chise youzheng

赤色邮政 (red post)　土地革命战争时期，中国共产党在苏区建立的邮政通信组织。是在递步哨、传山哨、交通站以及接收中华邮政机构的基础上发展起来的。1927年10月，中国工农红军第4军创建的井冈山革命根据地将中华邮政宁冈县龙头市邮局接收改造为宁冈赤色邮局。至1929年，又在攸县、遂川、吉安等地建立了赤色邮局。初期的赤色邮局分散于各革命根据地，相互之间很少业务联系和往来。1930年3月，赣西南革命根据地成立了第一个赤色邮政管理机构——赣西南赤色邮政总局，发行了第一枚邮票。下辖各县、乡普遍设立了赤色邮政机构，组织系统较为完备，业务种类也比较多样。1931年，赣西南赤色邮政总局改称江西省邮务总局，颁布了《赤色邮政暂行章程》。在此期间，闽西、赣东北、湘鄂西、鄂豫皖等根据地也分别建立了赤色邮政管理机构，发行了带有"赤色邮政"标志的邮票。1932年1月，湘赣省苏维埃政府在江西永新成立中华赤色邮政湘赣省总局。5月1日，中华苏维埃共和国邮政总局在江西瑞金成立。制定颁布了《中华苏维埃共和国邮政暂行章程》和一系列的规章制度，建立了集中统一的邮政通信体系，结束了各根据地赤色邮政各自为政、组织不统一的局面（见图）。第五次反"围剿"的失败，使苏区赤色邮政遭到极大破坏。1935年10月，中央红军长征胜利到达陕北，11月在瓦窑堡成立中华苏维埃西北邮政管理局，并发行了中华苏维埃邮票。1937年，为了适应抗日统一战线的形势，陕甘宁苏区改为国民政府下属的陕甘宁特区，中华苏维埃西北邮政总局改为陕甘宁特区邮政管理局，发行"中华邮政"特区邮票，赤色邮政至此结束。

（张娟荣）



中央苏区干线邮路图

chongdian dianyuan

充电电源 (charging power supply)　一种为蓄电池或蓄电池组充电的装置。电力电子电源设备的一种。蓄电池获得再放电能力必备的充电装置。按充电速度的快慢，可分为普通型和快速型两类。①普通充电电源。通常分为分级恒流式和限压恒流式，充电率一般在1C以下。快速型的充电模式通常为恒流式和脉冲式，充电率一般在1C以上。充电电源一般由电能变换电路和控制电路组成。控制电路按预置的模式控制电能变换电路工作，对输入的交流电或直流电进行变换，输出相应的直流电对蓄电池充电。②快速充电电源。与普通充电电源相比，充电所需时间短，但控制电路复杂，一般只宜对特定的蓄电池组充电。充电电源的主要性能指标包括输入电压、输出电压调整范围、最大输出电流、充电模式、充电时间、充电终了判别方式和应用环境等。随着电力电子技术和微处理器的发展与应用，充电电源将向轻型化、集成化、数字化和智能化方向发展。

（钱希森　张　黎）

Chongsheng Dao Zhanyi Tongxin Lianluo

冲绳岛战役通信联络 (Battle of Okinawa, Signal Communication of)　太平洋战争期间，美军于1945年3~6月对冲绳岛日本守军实施登岛战役时通信联络的概况。

战前态势及对通信联络要求　1945年春，美军占领硫黄岛后，为掌握琉球群岛一带的制海与制空权，建立进攻日本本土的基地，决定以陆、海、空军部队45.2万余人、舰艇1 500余艘、飞机约2 500架，攻占冲绳岛。日军决心集中陆、海、空军总兵力10万余人，加强对冲绳岛的防御，为本土决战争取时间。日军第32集团军3个师和1个旅部署在冲绳本岛防御，1个师和两个旅部署在宫古岛防御，第1、第3、第5、第10航空母舰舰队和第6航空军负责岛外海空域防御。美军担任登岛任务的第10集团军由第3陆战军和第24军组成，辖7个师，其中3个步兵师为预备队。由美英联合航母机动部队和美第20、第21战略轰

炸部队负责掩护和支援。美军对通信联络的要求是：适应诸军兵种联合登岛作战的特点，具有迅速保密的指挥通信、完善的情报报知通信、稳定可靠的协同通信和足够的通信预备队，确保登岛作战指挥和协同顺畅。

通信联络的组织准备　战前，美军对各参战通信部队进行加强和扩编，更新抢修通信器材，对部分飞机、舰艇加装无线电台和电子对抗设备，开展通信战法研练，对战役通信进行了组织：以无线电通信为主要手段，建立指挥、协同、情报报知、对潜、导航通信网和无线电伴动网；第5舰队对第58特混舰队、第10集团军、登陆部队分别建立指挥专向；驻守太平洋各岛的美军陆军、海军陆战队、航空兵部队、后勤部队和英军第57特混舰队之间建立指挥、协同网；美军"埃斯提斯"号旗舰对所属各舰队建立指挥专向等。适应登岛作战需要，无线电通信更新了通信密语。要求航渡时广泛运用简易信号通信手段，建立舰艇之间、航空母舰与舰载飞机之间的联络；组织声呐和水声通信，建立水面舰艇与潜艇之间的联络。对登岛后的有线电通信也进行了准备。

先期作战、扫除障碍阶段通信联络　3月18日，美军开始集中海、空军1 400余架飞机对日本本土、九州、四国等岛和冲绳岛的机场实施猛烈空袭，切断冲绳岛与外界联系。第10集团军各突击梯队同时进行海上航渡，至26日，占领了冲绳岛南部那坝以西15海里的庆良间列岛和庆伊濑岛。在此期间，美军以无线电专向保障总指挥对各作战集团指挥官的联络；以无线电网和简易信号保障第58特混舰队航渡时对特混大队的指挥；采取插入无线电网方式保障总指挥对部队的越级指挥。在已攻占的岛屿上迅速架设有线电线路，建立运动通信和简易信号通信联络。同时，组织了对日军的无线电情报侦察，对日军的警戒雷达及机载、舰载雷达实施强烈干扰。

孤立冲绳、多点突破阶段通信联络　4月1日，美军对冲绳岛实施直接舰炮和航空火力准备，第3陆战军和第24军共4个师，在冲绳岛西岸的羽具岐南北9千米地段突破登陆，于4日占领冲绳岛中部地区，将该岛拦腰切断，并继续向北部和南部日军主阵地发展进攻。在此期间，美军以无线电协同网保障海军舰艇、航空兵及登陆部队间的协同；以无线电指挥、协同网保障对第3陆战军和第24军登陆部队的指挥及其相互间协同；采取插入海军舰队和登陆部队无线电指挥网方式，保障总指挥实施越级指挥。同时，利用舰载电子干扰机对日军警戒雷达和机载、舰载雷达实施干扰。

合围割裂、占领全岛阶段通信联络　从5月14日起，美军突破登岛，对日军岛上防御体系进行分割合围，各个击破，攻占主要防御阵地，于6月17日向岛上日军发起全面攻击，至22日，美军突破日军南部防线，占领全岛。这一阶段，美军以无线电通信为主，保障登岛部队的作战指挥和协同；根据岛上战斗发展，建立了临时性有线电通信网；针对通信器材损耗和受潮情况，及时为登岛部队补充了电台、电线和电池等装备器材；适应合围作战需要，调整组织了协同通信网络和线路。

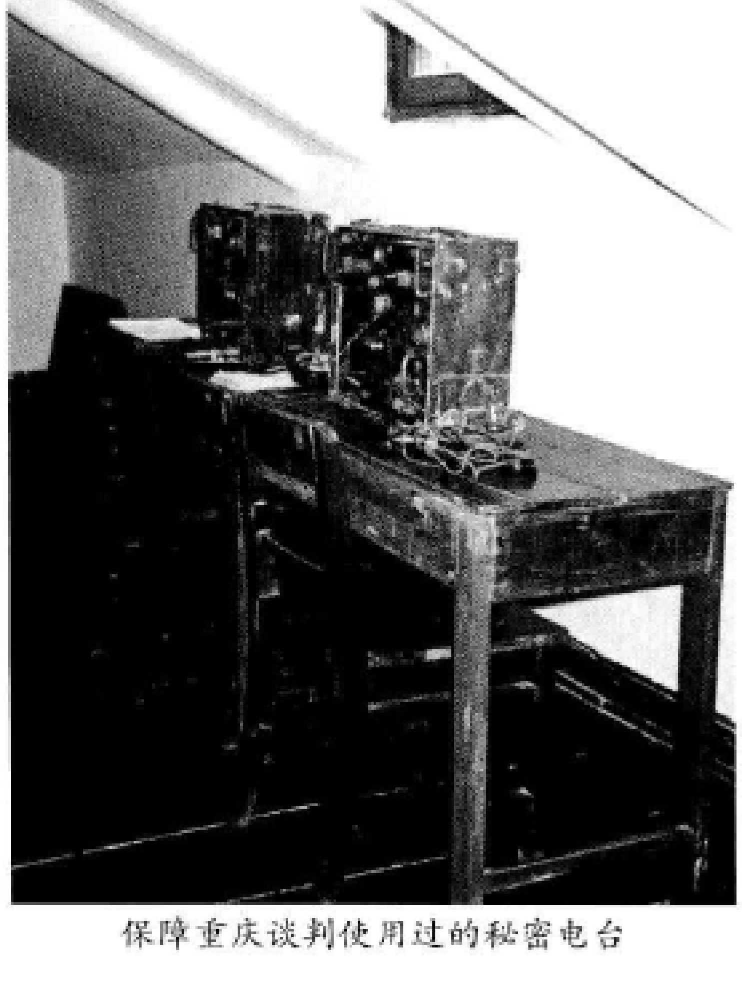
冲绳岛战役是太平洋战争期间美日两军进行的规模最大的一次战役，日军亡9万余人，被俘7 400余人；美军伤亡7万余人。美军的通信联络以无线电为主，充分发挥各种通信手段的作用，突出协同通信组织，注重保持最低限度通信能力，较好地保障了登岛战役的指挥与协同。　（刘　冰）

Chongqing Tanpan Zhonggong Daibiaotuan Tongxin Baozhang

重庆谈判中共代表团通信保障　(Chinese Communist Party Delegation in Chongqing Negotiations, Communication Support for the)　抗日战争胜利后，中共中央军委作战部第三局为中共代表团在重庆同国民党谈判期间与延安中共中央建立的通信联络。

1945年8月，正当各解放区军民遵照中共中央的指示和八路军总部的命令，对日伪军陆续发起全面反攻及收复失地的时候，蒋介石为了垄断受降，抢夺抗战胜利果实，玩弄假和平真内战的阴谋，接连3次电邀中共中央主席毛泽东赴重庆"共定大计"。28日，毛泽东、周恩来率中共代表团赴重庆同国民党进行谈判。

为保障中共代表团在重庆谈判期间与延安中共中央之间的通信联络，中央军委作战部第三局和八路军驻重庆办事处采取



保障重庆谈判使用过的秘密电台

了以下措施：派无线电总台报务员邓国军、林影随中共代表团赴重庆加强重庆办事处秘密电台工作（见图）；无线电总台派最强的技术骨干使用大功率发信机、超外差式收信机组成专台与重庆办事处电台联络；将一些公开电报和假电报交国民党军政部电台发送，以掩护密台工作；根据重庆密台功率小，天线不能高架，频率多变，只能夜间秘密工作的特点，无线电总台增设高灵敏度收信机全时守听重庆密台信号。

中共代表团在重庆参加谈判43天内，每天通过设在办事处办公楼顶层小房间的密台同延安中共中央保持密切联络，通报谈判情况，了解进军东北、上党战役和各解放区同国民党军的斗争情况，研究制定应付时局和谈判的方针对策。毛泽东、周恩来每夜都要处理大量来往电报。机要科和电台工作人员严格遵守机要工作纪律，按照秘密、准确、及时的要求，圆满完成了中共代表团在重庆谈判期间与延安中共中央的通信联络任务。10月10日，国共双方签订《会谈纪要》，10月11日，毛泽东等返回延安。　（苏　非）

Chongqing Tongxinbing Jishu Xuexiao

重庆通信兵技术学校　(Chongqing Signal Corps Technical School of the Chinese People's Liberation Army)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培养陆军通信技术干部的院校。

1955年6月2日，中央军委为加速培养陆军通信技术干部，决定以原中国人民解放军西南军区司令部通信处和通信团为基础，在四川重庆组建中国人民解放军通信技术学校。1957年月12月25日改称重庆通信兵技术学校，隶属于中国人民解放军通信兵部。建校初期，学校设训练部、政治部、干部部、队列处、技术勤务处、物质保证部、财务科，以及通信勤务、无线电原理、军用无线电机、电工、电源等9个系和4个学员营。此后，学校机构作了多次调整，至1963年10月，学校设训练部、政治部、校务部，以及军事、通信、技术、军用机、基础、政治教研室和7个学员中队。邢绍孔、杜宇波、张振声先后任校长，齐振亚、贺伯升、张自珍先后任政治委员。

学校主要担负培训陆军无线电通信技师、无线电侦察干扰技师的任务。设无线电通信专业和无线电侦察干扰专业。无线电通信专业学制2年至3年半，招收地方应届高、初中毕业生以及相当初中文化程度的部队文化学校学员、准尉军官和士兵。无线电侦察干扰专业学制3年，学员从无线电通信专业学员中选调。1960～1963年，学校增设无线电技术情报专业，学制3年；无线电基础教员培训班，学制6个月至2年

10个月，学员分别从无线电通信专业和无线电侦察干扰专业班选调。主要开设电工学、电源学、无线电工程、军用机与修理实习、工艺与制图、无线电侦察测向、无线电侦察干扰、中共党史、马克思主义哲学、政治经济学、政治思想工作等课程。

学校在教学中贯彻中央军委的教育方针和原则，坚持正确的办校方向，把提高学员的政治素质放在首位。坚持以教学为中心，在吸取全军院校教学优秀成果的同时，进行教学改革，不断提高教学质量。学习"郭兴福教学法"，总结推广教学经验，培养壮大了教学队伍。编印专业教材57种，建成设备齐全的实习基地。先后培养了4 500名无线电技术干部，为国防通信现代化建设作出了贡献。

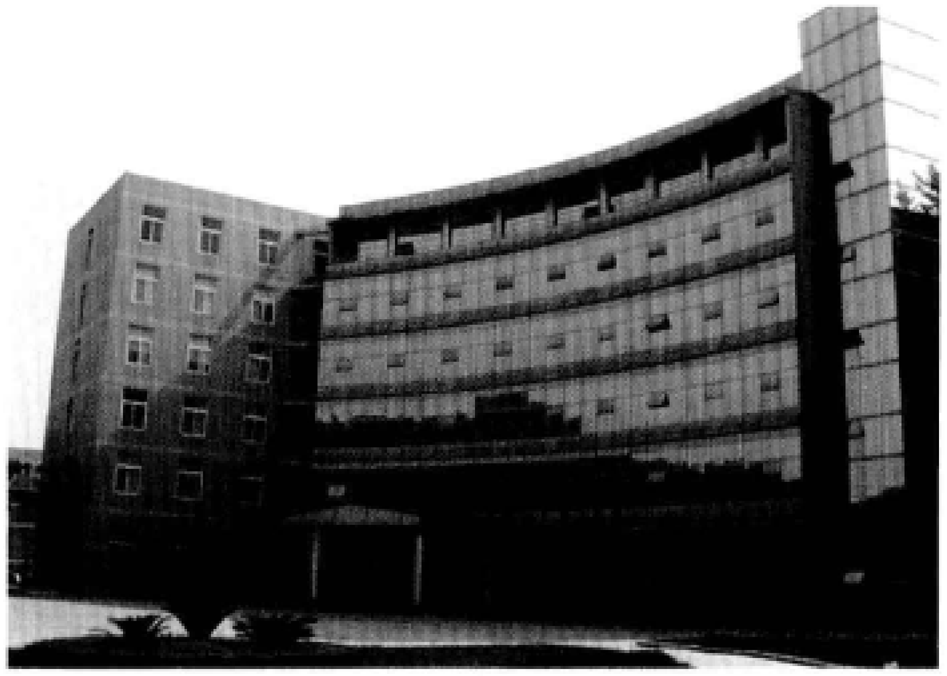
1969年9月，重庆通信兵技术学校撤销。 （卢诗东）

Chongqing Tongxin Xueyuan

重庆通信学院 （Chongqing Communication College of the Chinese People's Liberation Army） 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培养无线通信指挥管理和通信技术干部的院校。2004年5月改为通信兵初级任职教育院校。

组织沿革 1955年4月19日，根据中央军委电令，以原西南军区司令部通信处和通信团为基础，于6月2日在重庆市市中区遗爱祠（原西南军区驻地）筹建通信机务学校。7月23日，改称重庆通信技术学校，归西南军区和总参谋部通信部双重领导。学校设训练部、政治部、干部部、队列处、技术勤务处、物质保证部、财务科，以及通信勤务、无线电原理、军用无线电机、电工、电源等9个系和4个学员营。1957年1月，归建中国人民解放军通信兵部，12月改称重庆通信兵技术学校，校址迁驻重庆市北碚区歇马场。此后，学校机构作了多次调整，至1963年10月，学校设训练部、政治部、校务部，以及军事、通信、技术、军用机、基础、政治教研室和7个学员中队。1969年9月，学校撤销。

1970年3月，经中央军委批准，组建中国人民解放军通信兵工程技术学校，驻四川省重庆市林园。由被撤销的各通信院校和重庆通信兵技术学校的部分人员和装备器材、教学设施等共同组成。机关设训练部、政治部、校务部，下辖10个学员队。1975年4月，学校改称中国人民解放军通信技术学校，机关设训练部、政治部、校务部，下辖3个学员大队12个队。1978年1月，学校的有线电通信、报务通信、电子对抗等专业分别迁往西安、宣化等地，改称中国人民解放军无线电通信技术学校。1986年6月，改称中国人民解放军重庆通信学院，机关设训练部、政治部、院务部，下辖3个学员大队和练习营（见图）。1999年第14次全军院校工作会议后，学院设训练部、政治部、院务部、基础部、研究生管理大队、学员旅、野战通信系、通信指挥系、通信电力工程系；编28个学员队；设数学、通信理论、计算机、通信指挥、电力电子等38个教研室（中心）。有全军通信电源研究培训中心、野战通信研究培训中心、总参第4装备维修站、现代通信研究所等一批设施先进的教学、科研场所。


重庆通信学院办公楼

邢绍孔、杜宇波、张振声、周石夫、王纪昌、魏斌、孙宇、侯国华、薛鸿泉、曹建儒、申志福、邵启哲先后任校长或院长；齐振亚、贺伯升、张自珍、齐木玺、李国章、沈宝航、刘朝福、刘国斌、耿燎原、席印章、邵启哲、宋若波先后任政治委员。

培训任务 重庆通信技术学校组建以后，主要担负培训陆军无线电通信技师、无线电侦察干扰技师的任务。设无线电通信和无线电侦察干扰专业。无线电通信专业学制2～3年半，招收地方应届高中、初中毕业生以及相当初中文化程度的部队文化学校学员、准尉军官和士兵。无线电侦察干扰专业学制3年，学员从无线电通信专业学员中选调。1960年后，学校增设无线电技术情报专业，学制3年；无线电基础教员培训班，学制6个月至2年10个月，学员分别从无线电通信专业和无线电侦察干扰专业班选调。1978年，学校的培训任务调整为培养无线电通信与通信电源专业初级军官。1986年后，学院主要担负为军队培养无线电初级通信指挥、通信技术军官的任务。2000年以后，学院已逐步发展成为多学科、多层次、多规格、综合性的高等教育基地，形成了研究生教育、生长军官教育、任职教育、士官教育、干部继续教育五位一体的办学格局和"指技融合，教研一体"的办学特色。2003年第15次全军院校工作会议后，学院的培训任务调整为以任职教育为主，以学历教育为辅，学院的专业设置作了相应调整。

教学情况 20世纪50年代，重庆通信兵技术学校坚持正确的办校方向，把提高学员的政治素质放在首位；坚持以教学为中心，不断提高教学质量。60年代，学校重视学习郭兴福教学法，总结推广教学经验，培养壮大了教员队伍。编印专业教材57种，建成设备齐全的实习基地。先后培养了无线电技术干部4 500多名。学校主要开设电工学、电源学、无线电工程、军用机与修理实习、工艺与制图、无线电侦察测向、无线电侦察干扰、中共党史、马克思主义哲学、政治经济学、政治思想工作等课程。1986年至21世纪初，学院专业设置不断发展创新，已形成硕士研究生、大学本科、大学专科、中专和干部轮训等多种培训层次，有军事通信学、军事装备学、信号与信息处理、通信与信息系统、动力机械及工程、电力电子及电力传动、控制理论与控制工程、计算机应用技术、兵种战术学等9个硕士研究生学位授权点，设有通信指挥、信息工程、电力工程及自动化、卫星通信、移动通信、计算机维修、电子测量与仪表、声像设备维修工程等16个专业。主要开设政治理论、大学英语、高等数学、大学物理等基础课程和电磁场理论、信号系统、通信原理、电路基础、电子线路、计算机原理、内燃机原理、电力电子等专业课程。

学院师资力量雄厚，有一批学术造诣深、教学水平高、在全军通信领域有较大影响的专家教授，先后有10多人被评为全军优秀教师，21人入选《全军院校名师大典》，8人被评为全军通信系统科技骨干。学院的正规化教育训练经验获全军优秀教学成果一等奖，开展"三育人"活动经验被评为全军优秀教学成果二等奖，并在全军院校推广应用。研制的"超级保安报警系统"达到国际先进水平，"TGG-653型电子键"获"八五"军事通信重大科技成果奖，"野战综合通信训练模拟系统"获军队科技进步二等奖和全军训练模拟器材成果一等奖，"野战动力电源隐身技术与装备"等80多项成果获省部级以上科技进步奖。90年代末至21世纪初，学院坚持"科技兴院"发展战略，教学科研并重，硕士学位授权点数量不断增加，博士学位授权点申报工作进展顺利。建院以来，学院共为部队和地方培养通信技术人才4万多名，成为人民解放军通信现代化建设和地方经济建设的骨干力量。

学院驻地林园，占地面积1 500亩，风景秀丽，气候宜人。曾是国民政府总统官邸，著名的"重庆谈判"在此拉开序幕，毛泽东、周恩来等曾在此下榻，现存陪都遗址

10多处。抗战期间和中华人民共和国成立后，先后在此开办过西南军政大学、雷达工程学院、通信兵工程学院等。

（邵启哲）

chuzhi tufa shijian tongxin

处置突发事件通信 (emergencies handling communication) 为保障部队处置突发事件中的指挥与其他信息传递建立的通信联络。特别通信的一种。按照突发事件的类别，包括反恐怖和处置公共安全、重大自然灾害等各类突发性事件的通信。突发事件事发突然，情况复杂，变化急剧，要求建立健全处置突发事件的通信组织机制，形成统一指挥、功能齐全、反应灵敏、运转高效的通信体系，提高保障处置突发事件通信的能力。处置突发事件通信主要是在平时预有准备的基础上，依托现有通信系统，按照处置突发事件的任务分工，分别建立指挥通信、协同通信、报知通信和预警通信等，确保处置突发事件通信的迅速、准确、保密和不间断。基本原则是快速反应、稳定可靠、手段多样、确保畅通。主要采取有线电通信、光缆通信、无线电台通信、微波接力通信、卫星通信、移动通信等通信手段，保障突发事件的通信联络。可利用短波、有线转接器、数传电台等，加入上级处置突发事件指挥网，保证对上的无线电通信联络；利用短波、超短波有线转接器、数传电台、移动台等建立对下无线电指挥通信网；利用超短波、单信道无线电对讲电话、移动台组成特勤等分队的专业无线电通信网络，保证及时调动与指挥；在现场具备既设通信设施的条件下，可利用既设通信设施建立对上、对下的指挥通信；装备有卫星通信设备的，也可采用卫星通信手段建立对上、对下的卫星通信指挥网。

（李　晓）

Chuan-Shan Suqu Fan Weigong Tongxin Baozhang

川陕苏区反“围攻”通信保障 (Counter-Campaign against “Siege” in the Sichuan-Shaanxi Soviet Area, Communication Support of) 土地革命战争时期，中国工农红军第四方面军在四川省北部和陕西省南部地区反击国民党军对川陕苏区“三路围攻”、“六路围攻”作战中的通信联络。

1932年12月至1933年2月，红四方面军由陕南进入川北，创建了以通江、南江、巴中地区为中心的川陕苏区。川陕苏区的建立，使国民党大为震惊。蒋介石于1933年1月27日委任田颂尧为川陕边区“剿匪”督办，令其乘红四方面军立足未稳之机，迅速组织“围攻”。

反“三路围攻”作战中的通信联络　2月中旬，田颂尧调集38个团约6万兵力，编成左、中、右3个纵队，向川陕苏区发起“三路围攻”。为了及时掌握敌情，红四方面军总指挥部无线电一台和二台，除完成通信联络任务外，以主要精力开展无线电技术侦察，破译国民党军电报。5月下旬，电台及时侦收到国民党军作战行动企图，发现敌左纵队9个团冒进至空山坝西南地区，中央纵队及右纵队则向通江以北推进，企图南北夹击，围歼红军。红四方面军总部遂集中主力打敌左纵队。经3昼夜激战，将其大部歼灭。左纵队全线崩溃，中央纵队及右纵队亦仓皇后撤。在长达4个月的反“三路围攻”作战中，红四方面军有线电通信也发挥了重要作用。总指挥部电话队架设了至各师的电话，同时还向各师及主力团派出电话员，携带话机和线料，不分昼夜地架设临时线路，保障了总指挥部对各师、主力团和前沿阵地的作战指挥，粉碎了国民党军的“三路围攻”，毙伤国民党军1.4万余人，缴获长短枪等8 000余支。

反“六路围攻”作战中的通信联络　1933年10月，四川军阀刘湘就任四川“剿匪”总司令，在蒋介石的支持下，纠集110多个团约20万兵力，向川陕苏区发动“六路围攻”。红四方面军总部电台日夜侦收破译国民党军电报，有时一天抄收200余件，为总部首长提供了大量军事情报。1934年1月下旬，侦收破译了一份国民党第五路军总指挥王陵基家属催其回万县家中过春节的电报。2月中旬，红四方面军乘王陵基私自回万县之隙，进攻其总部，歼其驻守川东马鞍山地区的郝耀庭部1个旅又3个团，郝耀庭被击毙。作战中，广泛运用有线电通信，实行既设线路与野战线路相结合，干线与支线相结合，长途线路分段设中间电话站转话等方法，保障了作战指挥顺畅。总部无线电台在保障作战指挥的同时，还与中共中央、中革军委、中央红军保持顺畅的无线电联络。

红四方面军通信官兵在反“三路围攻”、“六路围攻”作战通信保障中，充分运用有线电、无线电等通信手段，卓有成效地保障了作战指挥，为巩固川陕根据地作出了贡献。

（席　杰）

Chuan-Shan Suqu youxiandian tongxinwang

川陕苏区有线电通信网 (Sichuan-Shaanxi Soviet Area, wired communication net of the) 土地革命战争时期，中国工农红军第四方面军在四川、陕西两省边界地区建设的半永备性有线电通信网。主要担负川陕苏维埃政权区域党政军的通信联络任务。

1932年12月18日，红四方面军由鄂豫皖苏区转战到四川北部地区，至1935年，建立了以通江、南江、巴中为中心的川陕苏区。

根据红四方面军电务处和电话队的建议，方面军调拨人力、物力、财力，开始架设各种电线和电杆构成的半永备性有线电通信线路，修复四川军阀部队残留的通信线路。经过5个月的努力，先后开通由通江分别至平溪乡、两河口、铁溪场、巴中、南江、达县、渠县、铁佛方向的线路，初步形成以川陕省委、省苏维埃政府和方面军总指挥部所在地通江为中心的有线电通信网。8月，红四方面军总指挥部和苏维埃政府移驻巴中后，又陆续架设由巴中分别至遂江（直达）、仪陇、南江、营山方向的线路，并将通平线延伸至空山坝、通南线延伸至陕西宁强、通铁线延伸至万源。到1934年初，川陕苏区共开通有线电线路1 100多千米，形成以通江、巴中为中心，通达各军、师和苏区县、区、乡、镇的有线电通信网。

与网路配套使用的电话总机有德国西门子式，分5门、10门、20门、25门几种；电话单机有西门子式、依巴德（高叉）式和瑞典、瑞士、开罗式手摇电话机。这些设备，多数是从四川军阀田颂尧、刘存厚和杨森等部缴获的，少数是从鄂豫皖苏区带来的或通过秘密交通线在西安、重庆、成都等地采购的。总指挥部、军、师和通江、巴中、恩阳、仪陇、旺苍、长赤、南江、红江、赤北、红胜、万源、营山、渠县、江阳等地及重要区镇均安装了电话总机，各单位都安装了电话单机，共400多部。

红四方面军总指挥部参谋处电话队下设直属总机班和3个电话分队、160余人，还成立了电话机械修理所。红四方面军所属第4、第9、第30、第31军设电话队（第33军未设），每队编30余人。师设电话排，团设电话班，各通信干线沿线的乡、镇设电话站。总指挥部和各军制定设备安装、总机值守、线路维修、器材补充规定，对通信网路实施严格管理。开办训练班，自编《电话摘要问答》教材，培训电话人员。电话队负责架设线路，安装设备，值守总机。电话机械修理所负责维修电话总机和单机。



图1　川陕苏区使用过的西门子式电话机

各地苏维埃政府派赤卫队武装保护经过境内的线路。

川陕苏区有线电通信网保障了苏区军民反“三路围攻”、“六路围攻”和进行仪（陇）南（部）、营（山）渠（县）、陕南等战役的作战指挥，保障了苏维埃区域政权建设、红军扩编和支前工作的通信联络，使

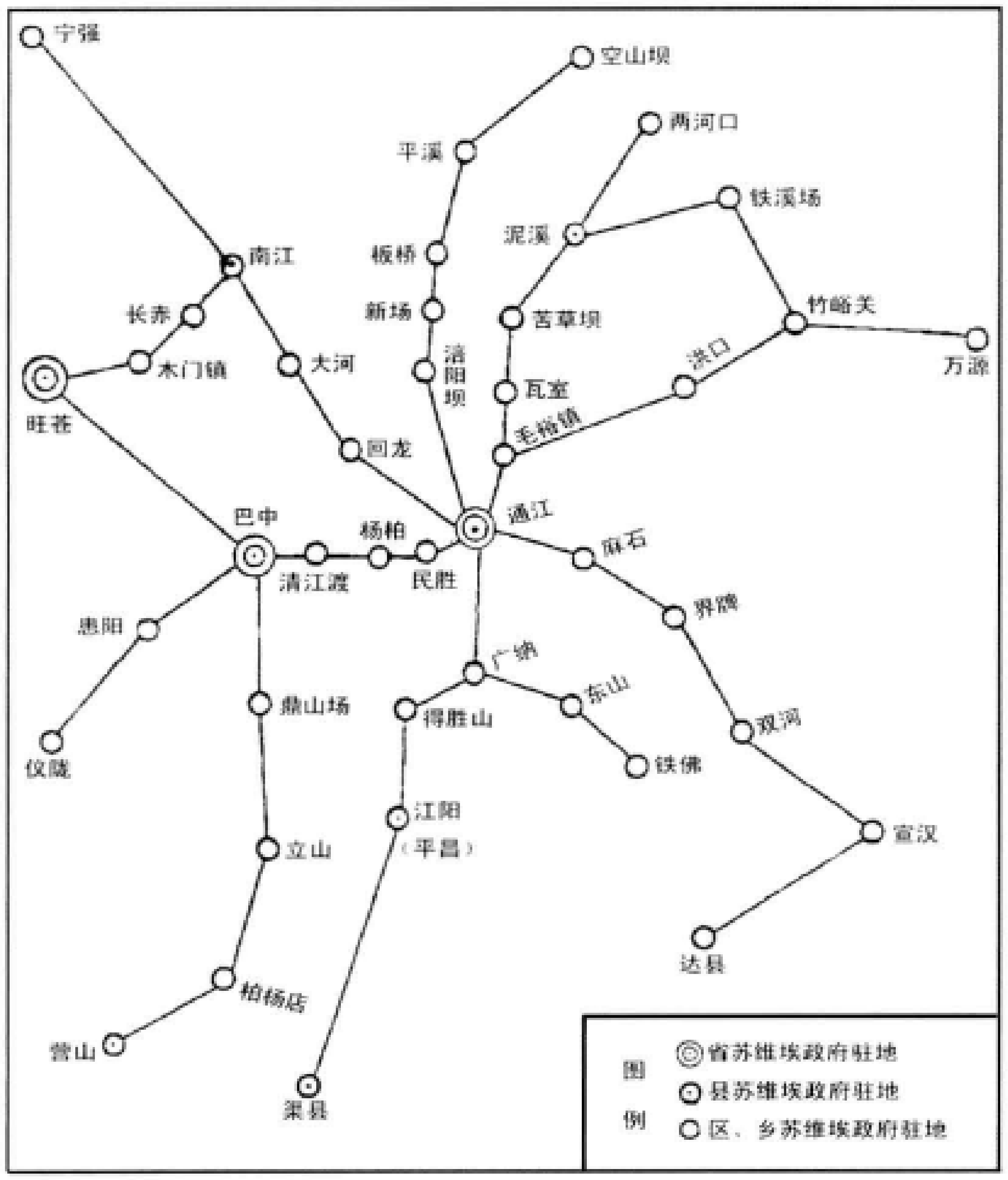


图2 川陕苏区有线电通信网示意图

苏区由三座县城扩大为占地4.2万平方千米，人口700多万，建立了24个县（市）苏维埃政府的广大区域。红四方面军由1.5万人发展到8万人。为毛泽东称赞的“中华苏维埃共和国第二个大区域”作出了贡献。

1935年3月红四方面军开始长征，川陕苏区有线电通信网停用并基本废弃。

（岳有恒）

chuancha yuhui zhandou tongxin

穿插迂回战斗通信 （combat communication of inserting and turning movement） 为保障战术兵团穿插迂回战斗指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。穿插迂回战斗，腹背受敌，边打边插，独立战斗，补给困难，通信手段运用受限。要求通信联络周密计划、充分准备、多方案保障。主要使用无线电通信手段组织通信联络。穿插迂回战斗前，调整通信力量，组织针对性训练，调整补充通信装备，进行通信检查，熟悉通信联络各种规定等。战斗过程中，运用无线电台通信与穿插迂回部队或分队建立指挥专向和隐蔽三级指挥网，尽量使用无线电信号通信；运用战术卫星通信与上级建立联络。到达指定位置后，按计划展开并保持联络。

（胡卫江）

chuanganqi

传感器 （sensor） 运用一种或多种信息感知、定位或识别技术构成的获取信息的器件、装置或系统的总称。指挥自动化系统信息获取的重要物质基础和信息获取技术的集中体现。传感器扩展了人类感觉器官的功能，增强了作战人员的视见能力和对战场的认知能力，对提高作战指挥效能，提高火力打击精度和夜战能力等具有重要作用。

分类 传感器的种类繁多，按不同特点可分为以下8类：①按被测量的特性，可分为温度传感器、压力传感器、位移传感器、速度传感器、气体成分传感器、浓度传感器、射线传感器等。这是最常用的分类方法。②按外界输入信号变换为电信号时采用的效应，可分为物理传感器、化学传感器和生物传感器。其中，物理传感器又可分为结构型传感器和物性型传感器。结构型传感器是以结构（如形状、尺寸等）为基础，利用某些物理规律实现，把被测量转换为电量的传感器，如光栅式传感器。物性型传感器是利用某些功能材料本身所具有的内在特性及效应，把被测量直接转换为电量的传感器，如光敏电阻。③按传感器的工作原理，可分为应变式、电容式、电感式、热电式、光电式、电阻式、马赫干涉式、磁电式、雷达（无线电探测与定位）等传感器。④按输出信号的种类，可分为模拟式传感器和数字式传感器。⑤按信息能量的来源，可分为无源（被动）传感器和有源（主动）传感器。前者利用目标的自身辐射来探测其存在、识别其特性、判断其位置。后者利用传感器自身辐射照射目标，通过探测被目标反射回来的辐射来探测其存在、识别其特性、判断其位置。瞄准镜、红外测温仪是典型的无源传感器，雷达是典型的有源传感器。⑥按被测量与系统的归属关系，可分为内部传感器和外部传感器。前者用于测量系统内部各子系统、各部件的各种参数，后者用于探测系统外部事物的信息。内部传感器可用以保证武器系统本身处于最佳状态，增强快速反应能力，发挥最大效能。如角位移、流速、温度、压力、声音等传感器。外部传感器用于快速发现与精确打击目标。现代火控系统的外部传感器有火控雷达、夜视仪、激光测距仪、电视摄像机等。⑦按开发时间，可分为经典传感器和现代传感器。前者是指10年前研制出的传感器，后者是指近10年内研制开发成功的新型传感器。⑧按使用场合，可分为军用传感器和民用传感器。军用传感器在信息转换原理上与民用传感器相同，在性能上则比民用的要求高。

组成 传感器一般由敏感元件、转换元件和信号调理电路等3个部分组成（见图）：①敏感元件。它直接感受被测量并输出与被测量成确定关系的某一物理量的元件。如应变式压力传感器的弹性膜片，其作用是将压力转换成膜片的变形。②转换元件。一般情况下不直接感受被测量，而是将敏感元件输出的量转换为适合传输和（或）测量的电量输出的元件。如应变式压力传感器的应变片，其作用是把弹性膜片的变形转换为电阻值的变化。③信号调理电路。通常转换元件输出的电信号很微弱，需要用专门的电路把转换元件输出的电信号变换成有利于显示、记录、处理和传输的电信号。常见的信号调理电路有放大器、电桥、振荡器、电荷放大器等。



传感器组成示意图

有些传感器很简单，有些则很复杂。最简单的传感器由一个敏感元件（兼转换元件）组成，它感受被测量时直接输出电量，如半导体光电传感器、半导体压力传感器和热电偶等。超视距雷达既庞大，又复杂；各基地雷达则是复杂的传感器系统。在C^4ISR系统中，有时也把其中的信息获取子系统称为传感器系统。

应用 各类传感器有各自不同的用途。在工业计量、测量和自动控制领域中使用传感器最多，在环境保护、防灾报警、医疗保健、交通运输等方面，传感器的应用也非常广泛。军事领域则把各种类型传感器作为获取军事情报信息的重要手段。军用传感器种类很多，不同场合其作用和功能不尽相同。在C^4ISR系统的侦察与监视方面，光学、光电传感器能提供方向（方位）、频谱分布和强度信息；激光和雷达能提供目标的反射强度、距离、速度和方向等信息；声波传感器能提供目标的频率、距离、方向等信息；无线电通信侦听接收机能提供目标电台的频率、位置、方向以及敌方通信情报等信息。

发展趋势 随着信息技术在军事领域

的广泛应用和科学技术的进步，传感器的主要发展趋势是：①将进一步提高精度、灵敏度、分辨率、响应速率、寿命、稳定性、可靠性、耐恶劣环境等性能。②传感器将向集成化、多功能化和微型化的方向发展。③将进一步加强传感器本身的基础研究。④将大力开展与微处理器相结合的智能型传感器系统的研究。（潘克修）

chuanshu jishu

传输技术 （transmission technology）
实现载有信息的信号异地传递的技术。军事通信技术的重要组成部分。传输技术追求的目标是信息传输的高效率和高可靠性，即在有限的可用频带内实现尽可能高的信息传输容量；在传输过程中信号的畸变尽可能小，确保信息传输的安全性与可靠性。

简史 古代使用烽火台接力传递可见光报警信号是军事通信传输技术的萌芽。在烽火通信方式中已孕育了现代通信技术中的两个重要概念，即以光波作为信息载体的可见光通信和接力通信的概念。步骑结合的驿道接力传递是古代军事远程通信中的主要传输方式。1794年，法国人C.查普发明并开始建立的查普机械电报系统的通信方式，涵盖了可见光通信、接力通信和数字编码通信等重要技术概念。1837年，美国人S.莫尔斯发明电报；1876年，A.G.贝尔研制成功可供实用的电话，从此进入电信技术时代。19世纪末，不少国家建立了有线电报、电话传输网。直至20世纪60年代，有线电传输技术是最重要的电信传输技术之一。英国人J.C.麦克斯韦于19世纪中叶创立的电磁场理论为无线电通信奠定了理论基础。1895年俄国人A.S.波波夫和意大利人G.马可尼相继成功地进行了无线电传输实验。20世纪初，无线电波成为重要的信息载体，无线电传输技术取得了长足进展。此后，无线电传输技术进入不断开发、利用更高频段电磁波的阶段。第二次世界大战以后微波通信技术的出现，特别是60年代以后发展起来的卫星通信技术，将无线电传输技术推到了一个新的阶段。1966年高锟发表的论文中指出了制造低损耗光导纤维的途径。1970年低损耗的光导纤维和可以在室温下连续工作的半导体激光器在美国相继问世，促进了光纤传输技术的发展。20世纪末，除了用户线以外，光纤传输技术以其巨大的优势，全面取代了有线电传输技术成为占主导地位的通信传输技术。在光纤通信快速发展的同时，无线光通信技术也得到了相应的发展。

分类 传输技术可以按多种方式分类。按传输介质，可分为无线电传输技术、有线电传输技术和光传输技术；按信号形式，可分为模拟传输技术和数字传输技术；按传输业务，可分为话音传输技术、数据传输技术、图像传输技术和多媒体传输技术；按是否对信息信号实施频谱搬移，可分为载波传输技术和基带传输技术；按信源与信宿的相对位置，可分为固定通信传输技术与移动通信传输技术等。

无线电传输技术 即无线电通信技术。是以无线电波作为载体，实现信息异地传输的技术。主要包括信号的调制和发射技术、信道监测技术、接收技术。在发送端，根据所使用的频段，采用适当的技术产生确定频率的载波，并采用适当的调制技术将信号加载到载波上，发射机输出的已调载波通过馈线送给天线发射。发送天线的作用是将馈线中的导行电磁波转换为自由电磁波向预定的空间方向传播。接收天线的作用则是将自由电磁波转换为馈线中的导行电磁波并送给接收机处理。地球周围的大气层，作为电磁波的传播介质，其电磁参数是不稳定的，必将对电磁波信号产生不利影响，因而对信道实施实时监测有重要意义。为克服大气信道变化导致的信号衰落现象，根据具体情况可以采用分集接收技术。常用的分集接收方式有空间分集和频率分集等。根据射频电磁波的频段，可以将无线电传输技术分成超长波、长波、中波、短波、超短波、微波和毫米波传输技术。超长波和长波传播以地面波为主，其传播距离可达数千千米，信号稳定，在海水和土壤中的衰耗较小。其缺点是信息传输容量小，天线系统庞大、造价高昂。短波频段的无线电波可以通过电离层的一次或多次反射实现远距离传播。电离层对超短波不反射，地表面的起伏尺寸远大于波长，不能以地面波的形态传播，超短波在空间以视距传播为主要的传播形态。微波传输技术是地面微波接力通信、散射通信、卫星通信和移动通信的基础技术。毫米波频段是一个正在开发的频段，由于大气中的某些成分，例如水汽对毫米波的吸收，使得地面毫米波长距离传输受到了限制。解决毫米波传输中的关键技术问题，是无线电传输技术领域的重要课题。

有线电传输技术 信息载体通过金属线缆实现异地传输的技术。有线电通信系统主要采用载波通信方式，将信号调制在高频载波上，然后采用频分复用的方法将多路信号复用为群路信号，耦合进线缆传输。有线电传输系统所使用的传输介质主要包括架空明线、双绞线、多芯电缆、同轴电缆等。随着通信容量的增加、载波频率的提高，电缆的损耗成为主要问题。采用同轴电缆作为传输介质，不存在辐射损耗，可以使用更高频段的电磁波作为信息载体，使有线电传输系统的容量大为增加。对微波频段，同轴电缆的损耗非常严重。采用电缆作为传输介质，实现大容量、长距离传输有难以克服的技术难点。数字用户环路传输技术和光纤同轴混合传输技术使有线电传输技术在接入网中有了新的用武之地。

光传输技术 即光通信技术。以光波作为信息载体的传输技术。现代光通信的基础技术。主要包括光纤通信技术和无线光通信技术。光纤传输技术包括有源和无源光器件技术、光纤技术、光发送与调制技术、光检测与接收技术、光复用技术等。光纤通信中主要采用数字传输技术，采用电域时分复用方式将多路低速数字信号复接成高速数字流，然后再用它调制光载波，形成高速光信号，并耦合进光纤线路传输。一般采用强度调制方式将待传输的数字信号加载到光载波上，即以光脉冲功率的大小来表示数字信号中的“0”码和“1”码。对于中低速率信号一般采用直接控制光源的注入电流实现对光的强度调制；对于高速系统，需采用外调制技术。在接收端采用直接检测技术将光信号还原为电信号。相干光通信系统中，采用外差检测或零差检测技术可以提高接收灵敏度。为了提高光纤信道的效率可以采用光波多路复用技术。光波多路复用技术包括波分复用（WDM）、光时分复用（OTDM）和光码分复用（OCDM）。波分复用技术在原理上与频分复用技术相同。为了进一步提高光纤的频带利用率可以采用混合多路复用传输方式，例如波分复用+光时分复用的传输方式，或波分复用+光码分复用的传输方式。模拟光纤通信技术主要用于短距离的图像信号传输。采用副载波复用（SCM）方式，可以在同一根光纤中实现多路模拟信号传输。无线光通信包括大气激光通信、水下激光通信和外层空间激光通信。由于地面附近大气中的水蒸气对光信号的强烈吸收，以及大气信道的不稳定性导致大气激光通信难以成为主流通信技术。采用一些特殊的调制方式和线路编码方式可以改善大气激光通信的传输性能。在外层空间，采用激光通信具有潜在优势，激光光束在外层空间无遮挡、不易被截获、传输容量远大于微波通信，因而卫星间激光通信技术备受重视。对于无线光通信技术，除了光信息传输技术以外，还包括收发双方光束的捕获、对准与跟踪技术。

模拟传输技术 实现模拟信号异地传输的技术。对模拟信号传输的基本要求是在可用频带内信息传输容量要尽可能大，信号的失真要尽可能小。衡量模拟信号传输性能的主要指标是信噪比。模拟信号是连续信号，有较丰富的低频成分，不适于直接送入信道传输。必须采用合适的调制技术，将信号加载到频率较高的载波上才

能有效传输。常用的模拟调制方式有幅度调制（AM）和频率调制（FM）。幅度调制易于实现，占用频带较窄；频率调制方式占用频带较宽，抗噪声性能优于幅度调制。将不同的信号分别调制到频率不同的载波上，然后送进同一信道传输，这种技术称为频分复用（FDM）技术。采用频分复用技术可以提高信道利用率。

数字传输技术 实现数字信号异地传输的技术。对数字信号传输的基本要求是尽可能高的传输速率和尽可能低的误码率。数字信号是离散信号，可以采用基带传输，也可以采用载波传输。由计算机、电传打字机等数字终端产生的原始数字信号以及将语音、图像等经过采样编码后的数字信号称为数字基带信号。将数字基带信号直接送进信道传输称为数字基带传输，基带传输只适于近距离传输。将数字基带信号调制到高频载波上，再送进信道传输就称为载波传输。将数字信号加载到载波上，可以采用幅移键控（ASK）、频移键控（FSK）或相移键控（PSK）等方式。采用多进制数字调制，例如多进制相移键控（MPSK）和多进制正交幅度调制（MQAM）可以明显提高频带利用率。在同一信道传输多路数字信号的复用技术主要有时分复用（TDM）和码分复用（CDM）等技术。按照一定的规律，将不同的信息数据安排在不同的时隙中，形成高速数据流，然后再调制到同一载波上传输，称为时分复用技术。将不同的信息数据调制在彼此正交码序列上，再送进同一信道传输，称为码分复用技术。为使数字传输系统稳定可靠地工作，要求收发两端准确同步，必须采用同步技术。数字信号在传输过程中都会受到信道的色散、非线性、噪声等因素的影响产生畸变。为克服这种畸变，可以采取信道均衡措施；针对不同的传输媒介可以采用合适的信道编码方式，例如纠错编码、光纤线路编码等；一些特殊的调制方式，例如扩频调制可以对抗信道中的干扰。为防止信息数据被非授权人截获，应采用信道加密技术。

军事应用 无线电传输技术广泛应用于军事通信。超长波、长波信号可以深入水中和地表以下一定距离，长波传输技术常用于海军的对潜通信和地下指挥所的通信。长波信道容量有限，主要用于电报及低速数据的传输。短波信号借助于电离层的反射，可以在较低的发射功率条件下实现远距离传输，短波通信是军事通信的主要手段之一。尽管短波信道不稳定，但自适应技术使得短波通信在军事通信中仍然发挥着重要作用，主要用于电话、电报及数据的传输。超短波通信因其天线尺寸小、机动性好，可以为构建视距范围的战术通信网提供传输手段。数字微波通信和卫星通信因其具有容量大、覆盖范围广、机动性好的特点，为构建战略、战役及战术通信网提供了不可取代的信息传输手段。对流层大气的不均匀性以及流星划过大气层所产生的瞬时电离气体会对超短波、微波信号产生散射，利用这一现象可以实现超视距的散射通信和流星余迹通信。大气对流层的不均匀性和流星产生的短暂电离效应无法人为破坏，散射通信和流星余迹通信可以作为军事通信中重要的备用通信手段。在光纤传输技术产生以前，有线电传输技术在军事通信中发挥了巨大作用，现在作为光纤通信的补充手段仍在发挥作用。光纤通信因其巨大的传输容量、优异的传输质量、良好的保密性能，已经成为固定军事通信网的基本传输手段。采用野战光缆作为传输介质，可以为作战部队提供临时通信手段。大气激光通信技术可以用于应急通信，或者用于海岛之间等不便于铺设光缆的环境中。应用空间光通信技术构建星间链路可以有效地提高卫星通信容量，星间激光通信技术备受各国军方关注。蓝、绿激光束在水中衰减相对较小，人们正在努力将其作为信息载体实现对潜通信。

发展趋势 随着科学技术的进步，传输技术将在如下几个方面得到快速发展：①无线电传输技术。将开发更高的无线电频段，提高频谱利用效率和抗干扰、抗截获能力，为用户提供更方便快捷的无线接入方式。②有线电传输技术。进一步提高数字用户线的传输速率，为用户提供廉价的宽带接入方式。③光纤传输。将开发以新型透明材料为基质的光纤以及相应的光器件，实现超低损耗传输；进一步提高光纤的频带利用率和传输容量；降低传输成本，实现固定通信的全光纤化，最终克服电缆传输的速率瓶颈。④无线光通信技术。将开发高速空间光通信技术，大幅度提高空间信息系统的传输容量；解决蓝绿激光水下通信中的关键技术问题，实现对潜通信的突破。⑤量子通信技术。量子通信概念的提出预示在通信领域一场新的技术革命即将到来，基于量子编码的传输技术有可能为军事通信提供难以破译的保密手段。

推荐书目

曹志刚、钱亚生编著：《现代通信原理》，清华大学出版社，北京，1992。

Theodore S.Rappaport著，蔡涛译：《无线通信原理与应用》，电子工业出版社，北京，1999。

（李玉权）

chuanshu kongzhi xieyi/Yintewang xieyi

传输控制协议/因特网协议 （transmission control protocol/Internet protocol, TCP/IP）

见TCP/IP协议。

chuanshu shebei

传输设备 （transmission equipment） 将载有信息的信号从一个地点传送到另一个或多个地点的技术设备。军事通信装备的重要组成部分。包括有线电通信传输设备、无线电通信传输设备、光通信传输设备。

简史 现代意义上的传输设备是在有线电通信出现以后逐步发展起来的。有线电、无线电和光纤通信传输设备各自经历了不同的发展过程。

1837年，美国人S.莫尔斯发明的电报机，成为最早的有线电传输设备。1851年，在英法之间的英吉利海峡铺设了第一条海底电报电缆。20世纪初制成长途对称通信电缆。1918年，制造出完善的载波电报设备，同年，第一个载波电话通信系统在美国的匹兹堡至巴尔的摩线路上投入使用。1927年，美国人H.S.布莱克发明了负反馈放大器，改善了增音机的性能，为大容量、远距离传输创造了条件。1935年开始使用同轴电缆，1941年美国建成第一条480路的同轴电缆线路。1947年，美国人J.巴丁、W.H.布拉坦和W.B.肖克莱发明点接触型晶体管；1950年，肖克莱制造出面结型晶体管，促进了通信装备的小型化。20世纪60年代初，载波电话通信设备进入半导体化阶段。1965年，美国开始使用程控交换机。1967年，美国研制出第一块大规模集成电路，1977年又研制成超大规模集成电路，进一步促进了通信装备的小型化。70年代，中同轴电缆10 800路载波电话通信系统在一些国家先后投入使用。中国于1941年开始安装使用载波电报机。60年代，中国人民解放军开始使用电子管17路载波电报机；70年代更换为晶体管17路载波电报机，建成以频分多路电报为主的电报通信网，并积极发展时分多路电报通信。

1887年，德国人H.R.赫兹为验证英国人J.C.麦克斯韦提出存在电磁波的理论设计出赫兹偶极子发射天线和方环形接收天线。1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别进行了无线电报通信实验，出现了最早的无线电通信传输设备。此后，军事无线电通信迅速发展。1901年，G.马可尼第一个应用大型垂直接地天线实现了长波越洋通信。此后，各国研制使用了各种类型天线。1905年，清朝北洋新军装备火花式无线电机。1915年，美国人J.R.卡森证明可以用调幅信号的两个边带中的一个边带进行通信。3年之后，单边带通信设备投入使用。1923年，欧美一些无线电爱好者发现短波无线电设备可用于远距离通信，第一条短波通信线路于1924年在德国的瑙恩和阿根廷的布宜诺斯艾利斯之间建立。1931年，在英国的多佛尔与法国加来之间建起了世界上第一条微波通信线路。同时，

超短波电台开始用于通信。1939年，研制成采用调频制和频分多路复用的无线电接力机。1955年全长2 600千米的对流层散射通信线路在北美建成 。1957年中国人民解放军建成长波电台。1957年10月，苏联发射第一颗人造地球卫星，为太空通信创造了条件。1962年7月，美国“电星”1号人造卫星发射成功。60年代，美国、苏联等国先后建成军用卫星通信系统。

1880年，美国人A.G.贝尔发明了光电话。1960年，美国开始使用大气激光通信设备。1966年，美籍华裔科学家高锟曾预言光纤损耗可降低到20分贝/千米以下。1970年，美国康宁玻璃公司生产出损耗为20分贝/千米的光纤，使光通信进入了以光纤为传输媒介的新阶段。1976年，美国在亚特兰大建立了世界上第一条光纤试验线路。

有线电通信传输设备 利用导线传送电信号的设备。通常包括载波通信设备、通信线缆和有线数传机等。

载波通信设备 实现各路信号的合路、调制、放大，使之适合于线路传输，并将来自线路的信号解调、分路，还原为原来的各路电信号的设备。主要包括载波机、分路机、增音机和数字环路载波复用设备等。

通信线缆 传输电信号的各种电线和电缆的总称。主要包括被覆线、架空明线和通信电缆。①被覆线。由细铜丝和细钢丝绞合而成的线芯与外包绝缘材料构成的电信号传输线。按芯线数量分为单芯和多芯，按重量分为重型、轻型和超轻型。其特点是耐寒、耐高温、耐磨，适于野战条件下使用。一般用于音频电话通信，可传输电报、低速数据和载波电话等。②架空明线。以架空金属导线作为传输介质的传输线。它比被覆线通信容量大，质量高，但建立时间长，易遭破坏，存在一定的电磁辐射，信号易被截获。③通信电缆。具有密封护套的绝缘导线束构成的电信号传输线。能传输电话、电报、数据、图像等。按用途可分为野战通信电缆、边防岛屿通信电缆、市内通信电缆、长途通信电缆、海底通信电缆等；按传输频率可分为低频电缆（10千赫以下）和高频电缆（12千赫以上）；按电缆绝缘材料可分为纸绝缘电缆和塑料绝缘电缆；按线组中芯线绞合的方式可分为对绞电缆和星绞电缆；按缆芯绞合的方式可分为层绞电缆、束绞电缆和交叉绞合电缆；按护套材料分为铅护套电缆、铝护套电缆、塑料护套电缆、橡胶护套电缆和金属、塑料综合护套电缆。

有线数传机 又称有线调制解调器。在数据终端设备与模拟信道之间进行信号变换的传输设备。包括话路、基带和宽带等3种。话路调制解调器以一个模拟通路作为传输信道，用于远距离数据传输。基带调制解调器是在数字信号作基带传输时使用，不对数字信号进行调制解调，只进行码型变换，使数字信号频谱适于信道传输，一般用于市内数据传输。宽带调制解调器是用多路载波电话的群路作为传输信道，为四线双工工作方式。调制解调器作为数据终端设备与信道之间的适配器，广泛应用于通信领域，在军事通信网中可用来传输计算机数据、指挥控制命令、各种遥测遥控信息及数字电话等。

无线电通信传输设备 利用无线电波传输信息的设备。主要包括无线电台、无线电接力机、散射通信设备、卫星通信设备和移动通信设备等。

无线电台 频段在超短波以下（含超短波），同时具有无线电收发信功能的无线电通信设备。通常由发信部分、收信部分、控制转换部分和天线部分等组成。无线电台可有多种分类：按波段不同，可分为超长波电台、甚长波电台、长波电台、中波电台、短波电台和超短波电台等；按调制方式不同，可分为调幅电台、调频电台、单边带电台、扩频电台和跳频电台等；按工作方式不同，可分为单工电台、半双工电台和双工电台；按采用技术不同，可分为自适应电台、数字化电台、宽带电台和软件无线电台等。

无线电接力机 利用地面中间站转发超短波或微波信号，实现超视距多路通信的无线电通信设备。又称无线电中继设备。可传输电话、电报、数据和图像等信息。按工作波段，可分为超短波接力机和微波接力机；按传输信号形式，可分为模拟接力机和数字接力机。接力机主要用于战术多路通信系统和野战地域通信网的传输设备，也可用作战略通信网的干线传输设备。通常由终端机、射频收发信机、天线、电源及一些辅助设备组成。

散射通信设备 主要利用对流层介质的不均匀体（包括电离层和流星余迹）对无线电波的散射作用进行超视距通信的无线电通信设备。军用对流层散射通信设备有固定式和车载式两类，固定式的单跳通信距离为100～500千米；车载式的单跳通信距离为150～200千米。

卫星通信设备 利用人造地球卫星作为中继站转发信号实现通信的无线电通信设备。可工作在多个波段，传送话音、图像、数据等信息，是现代军事通信的重要手段。卫星通信设备主要包括通信卫星和卫星通信地球站。通信卫星是卫星通信设备的空间部分，由一副或数副天线，若干转发器，以及跟踪、遥测、控制等分系统组成。它转发无线电信号，实现地球站之间或地球站与航天器之间的通信。根据与地球相对位置关系可分为同步卫星和非同步卫星；按服务区域不同可分为国际通信卫星、区域通信卫星和国内通信卫星；按用途不同可分为军用通信卫星、商用通信卫星、电视广播卫星等。军用通信卫星又分为战略通信卫星和战术通信卫星。卫星通信地球站是指设在地球的陆地、水上和空中，以通信卫星为中继站的无线电通信设备。简称地球站。一般包括天线、发射、接收、终端、用户接口、电源等设备。军用卫星通信地球站设备，通常采用先进的加密技术、扩展频谱通信技术，减轻重量，缩短拆装时间，以提高保密性、抗干扰性和机动性。通信卫星转发器是实现信号转发的专用设备，关键部件是微波接收机、行波管功率放大器或固态功率放大器，以及收发信天线。

移动通信设备 能为通信双方或一方在运动中进行无线电通信的设备。典型的蜂窝移动通信系统的设备通常由网络子系统、基站子系统、移动台和移动天线等设备组成。

光通信传输设备 利用光波传递信息的通信设备。主要包括无线激光通信设备和光纤通信设备。

无线激光通信设备 利用空中或水下辐射激光作为介质传输信息的激光通信设备。主要指大气激光通信设备，也包括空间激光通信设备、水下蓝绿激光通信设备。主要由光收发信机、光学天线（透镜或反射镜）及终端设备等组成。无线激光通信不受电磁干扰，保密性好，但光学收发天线对准困难，激光信号在大气中还受到雨、雾、雪、霾等附加损耗的影响，已投入使用的无线激光通信设备的通信距离较近。

光纤通信设备 利用光导纤维作为介质传输信息的通信设备。主要由电端机、光端机、中继器和光缆等组成。可传输语音、文字、数据、图像等信息，在军事上通常用于固定台站之间的通信，可组成宽带局域通信网，实现作战指挥和程序控制监测，也可用于野战通信。具有容量大，传输衰减小，中继距离长，不受外界电磁干扰等优点。通信光缆是由具有密封护套的单根或多根光导纤维构成的光信号传输线。一般分为野战通信光缆、海底通信光缆、长途通信光缆和用户通信光缆等。

发展趋势 随着现代通信技术的发展和未来信息化战争需求的变化，通信传输设备呈现3种主要发展趋势：①在功能上，将逐步实现多样化，发展成为可传输多种数字和数据信息，集传输、交换、处理、存储、检索和识别等多种功能为一体的综合传输系统。②在结构上，将向网络化、模块化、软件化方面发展，逐步缩小体积，减轻重量，提高可靠性。③在技术上，将广泛利用微电子技术和计算机技术，积极

探索和使用新的抗干扰技术，提高抗干扰能力；综合利用各种自适应技术并提高通信装备自适应实时性；积极开发新的频段和进一步提高现有频段频谱的利用率；逐步引入超导体、纳米等新材料，进一步改进和提高传输设备的性能。　（陈正荣）

chuansongwang jianshe

传送网建设　(transport network construction)　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对传送网进行规划、计划和工程实现的一系列活动的总称。亦称传输网建设。军事通信系统建设的组成部分。

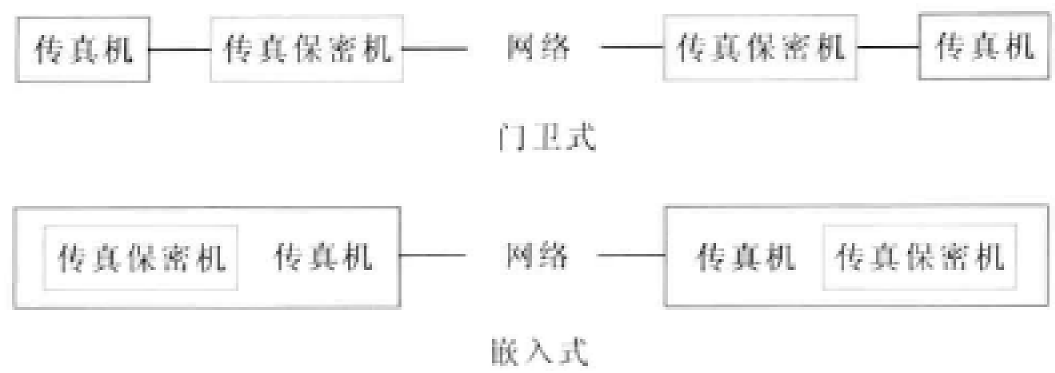
传送网是一组可以为客户层信号提供在某种传输媒介上进行传送、复用、选路、监控和生存性处理的功能实体，亦称传输网。通常指光缆通信网，称光纤通信传送网或光纤传送网。

传送网建设，主要采用准同步数字系列（PDH）、同步数字系列（SDH）和波分复用（WDM）系列等光纤传输设备，以数字同步传输设备为基础的光传送网建设，按逻辑功能分成电路层网络、通道层网络和传输媒介层网络。任何两相邻层之间是用户/服务者的关系。每一层有各自的操作和维护能力。电路层网络直接为用户提供通信业务，它不属于光纤传送网的层网络，但由光纤传送网直接支撑。通道层网络用来支持不同类型的电路层网络，为其提供传送服务，分为电通道层和光通道层。传输媒介层网络支持一个或多个通道层网络，为通道层网络提供节点间合适的通道容量。传送网的物理拓扑选择应综合考虑网络生存性、网络配置的难易、网络结构适于新业务的引进等多种因素，需要根据具体情况来决定，其基本物理拓扑有线型、星型、树型、环型和网孔型5种类型。

20世纪80年代后期，随着光纤通信技术迅速发展和日益成熟，数字同步系列光纤通信设备被广泛应用后，传送网建设随之展开。90年代以后，全光放大和密集波分复用技术设备的日益成熟，推动了传送网建设向纵深层次的发展。随着光通信技术的不断发展，光纤传送网建设将引入自动波长配置功能，能够自动完成网络连接的自动交换光网络将是代表下一代传送网建设体制的首选方案。　（王永强）

chuanzhen baomiji

传真保密机　(fax cipher machine)　对传真信息进行加密和解密的通信保密设备。用户保密机的一种。通常由密码机和密钥管理设备组成，可提供对传真信息的私密性和完整性保护，适用于公用或专用电话线路及卫星信道。支持传真机的误码纠错功能，采用IC卡进行身份验证，密钥能自



两类传真保密机组成示意图

动更换（一报一密），无需人工操作。传真保密机一般分为门卫式和嵌入式两类。①门卫式传真保密机。传真机与保密机分离，传真机履行传真功能，保密机担负传真信号的加密与解密功能，从网络中来的信号经过解密后传递给传真机，从传真机出来的信号，经过保密机加密后送入网络中传递，保密机充当门卫的角色。②嵌入式传真保密机。保密机嵌入传真机设备，由一台设备同时担负传真和加密、解密功能，从传真保密机中送入网络的是加密信号，由网络进来的信号送入传真保密机，直接完成解密与接收传真的功能。嵌入式传真保密机适应能力强，通信质量好，安全措施可靠，工作稳定，安装使用方便。

（闵渝玲）

chuanzhenji

传真机　(facsimile equipment)　利用光电变换和扫描技术把静态图像（文字、图表、照片等）转换成电信号，并以记录形式进行复制的用户设备。图像终端设备的一种。可传送各种文件、手稿、照片、图表等，具有真迹传送的特点。用于军事通信时还可进行保密编码后，传送各种战斗文书、地形图、照片等。

传真机包括多种类型：按色调，可分为真迹和彩色传真机；按通信时占用的电话电路，可分为单路和多路传真机；按用途，可分为用户、报纸、气象、照片、文件等传真机。国际电报电话咨询委员会（CCITT）以发送一张A4幅面标准原稿速度的快慢为标准，把传真机分为4类：凡采用双边带调制，在6分钟内传送一页A4幅面原稿的传真机称为一类机；凡采用频带压缩技术，在3分钟内传送一页A4幅面原稿的传真机称为二类机；在调制前采取减少文件信号冗余度的措施，在1分钟内传送一页A4幅面原稿的传真机为三类机；在传输前采取减少文件信号冗余度的措施，在3秒内传送一页A4幅面原稿的传真机为四类机。

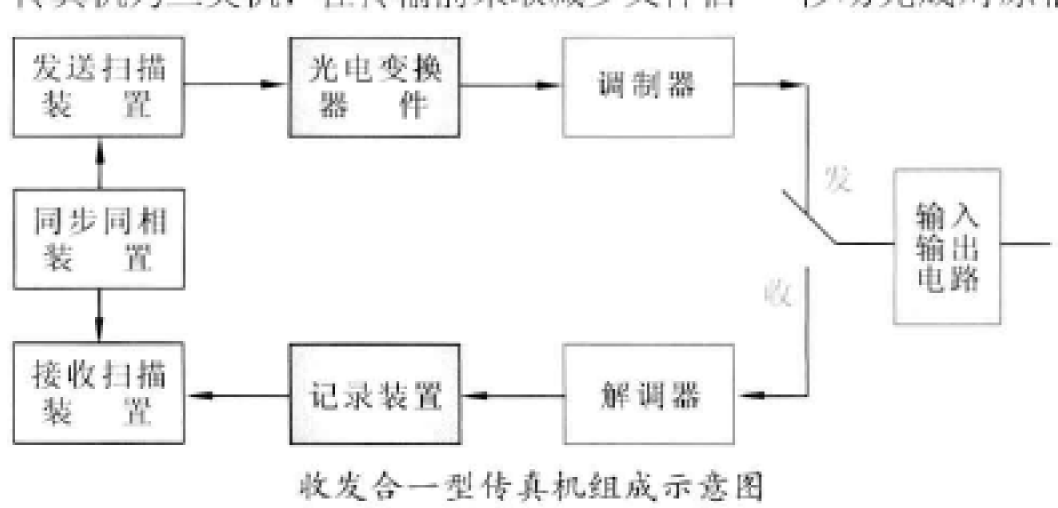
传真机有收发分立和收发合一两种。收发合一的传真机通常由发送扫描装置、光电变换器件、调制解调器、同步同相装置、记录装置、接收扫描装置等部件组成（见图）。其工作过程是：发送扫描装置将原稿的二维图像信息分解成一系列微小单元（像素）；光电变换器件将光信号置换成电信号；调制器将基带信号变换为适于信道传输的频带，解调器的工作过程则与调制器相反；同步同相装置使发送扫描和接收扫描具有一致的初始相位和相同的扫描速度；记录装置将解调后的图像基带信号转换成原稿图像像素的亮度信号；接收扫描装置将亮度信号还原成原稿图像。

1842年，英国物理学家A.贝恩提出了传真机的基本思想。1848年，英国人F.贝克威尔发现了滚筒扫描原理。1925年美国贝尔电话实验室制造出了使用电子管、光电管的传真机。20世纪70年代以来，出现了能够进入公用电话交换网的文件传真机和各种类型的传真机。随着图像通信技术的进一步发展，传真机将朝着数字化、小型化、自动化，能与计算机通信，与因特网互联等方向发展。　（曾　理）

chuanzhen jishu

传真技术　(facsimile technology)　在发送端将静态的文字、图表、照片等原稿通过扫描和光电变换技术转换成电信号，经有线或无线信道传送到接收端，以记录的形式将原稿复制出来的技术。图像终端技术的一种。主要包括读取技术、信号处理技术、调制和传输技术、记录技术等。

读取技术　含扫描技术和光电变换技术。扫描技术是把二维图像分解成一维微小单元（称像素），包括主扫描（行扫描）和副扫描（与扫描行垂直方向上的扫描）。光电变换技术是把像素所反射的光依据其强度变换成电信号的过程。传统的读取技术采用机械滚筒扫描，原稿被卷在滚筒上，利用滚筒的旋转和光学系统沿滚筒轴方向移动完成对原稿的主副扫描。使用光电管或光电倍增管完成光电变换。三类、四类传真机采用线状的电荷耦合器件（CCD）或接触式图像传感器（CIS）实现对原稿的平面电子扫描。这两种器件既能分解图像、完成平面式扫描，又能同时完成光电变换功能。



收发合一型传真机组成示意图

信号处理技术　包括对光电变换后信号的放大、失真补偿，以及对信号抽样、量化和压缩编码等技术。压缩编码是信号处理技术的重要部分，它是对传真图像信源进行压缩冗余信息的数字信号处理技术。根据图像传送种类和记录方式的不同可分为二值传真编码、多灰度传真编码、连续色调的黑白传真编码等。三类传真机采用一维改进赫夫曼编码（MHC）和作为选用扩充方式的二维改进（MRREAD）编码。四类传真机采用改进的MR（MRR）编码。

调制和传输技术　为实现对传真信号的频谱搬移，或数字信号适用于在模拟信道上传输需要采取的手段。模拟传真机广泛采用幅度调制或频率调制技术，有的采用压缩频带的残余边带传输技术。数字传真的编码数据根据线路传输质量可采用差分移相键控调制方式或正交调幅调制方式传输。

记录技术　对解调（译码）后的图像信号进行能量变换，在纸上记录复制出原稿的技术。有物理记录法和化学记录法等。物理记录法有激光扫描、静电转印法、喷墨记录法和机电记录法等。化学记录方法有照相记录法、电解记录法和热感记录法等。应用最广的是热感记录法，其工作原理是热感记录头根据电信号的强弱产生不同的温度，使热感记录纸变色获得所需的复制稿。三类传真机采用这种记录法。

发展趋势　随着数字通信、数字信号处理技术的发展，传真技术和计算机技术相结合以及计算机网络的广泛应用，传真技术正向网络化IP传真、软件传真方向发展，不同机种间的传真通信将向极高速率、高清晰度和安全、保密的方向发展。

（王　曦）

chuanzhen tongxin

传真通信　(facsimile communication)　利用光电变换和扫描技术传输照片、文字和图表等静止图像，并以记录形式复制出来的一种通信方式。图像通信的一种。按用途，可分为文件传真、相片传真、气象图传真和报纸传真；按使用方式，可分为公众传真和用户传真；按传输信道，可分为话路传真和宽带传真；按图像颜色，可分为黑白传真和彩色传真；按线路上传输信号的形式，可分为模拟传真和数字传真。数字传真除具有一般数字通信的特点外，还可进行保密编码。传真通信具有迅速、准确、简便，保持原稿真迹等优点。在军事通信中，主要用于传送各种战斗文书、地形图、照片、气象图等（图1）。传真通信系统主要由传真发信机、通信线路和传真收信机3部分组成（图2）。黑白传真通信系统的工作原理是：在发送端，由传真发信机对原稿进行扫描，按照一定次序分解成一系列黑白深浅不同的微小单元（称像素），这些像素经光电转换变成强弱不同的电信号，经调制后，通过信道传送到对方；在接收端，传真收信机将收到的电信号解调后，通过扫描以记录方式复制出原稿。为保证原稿的正确复制，必须保持收发端的扫描速度同步和扫描位置同相。传真通信的调制方式一般有调幅、调频和调相，常用的是调幅方式。为提高传输速度，还可采用残余边带调制方式。噪声较大的电路宜采用调频或移频方式，但占用频带比调幅方式要宽。使用无线电电路时，常采用调频与调幅混合的副载波调频方式。传真通信中还广泛使用频带压缩技术去除冗余度，以提高传输速度。传真通信的工作方式有单向和双向两种。单向工作如传真通播，双向工作又分点对点的通信和通过电话交换网或公众数据网建立的交换型通信。交换方式有电路交换和电文交换两种。

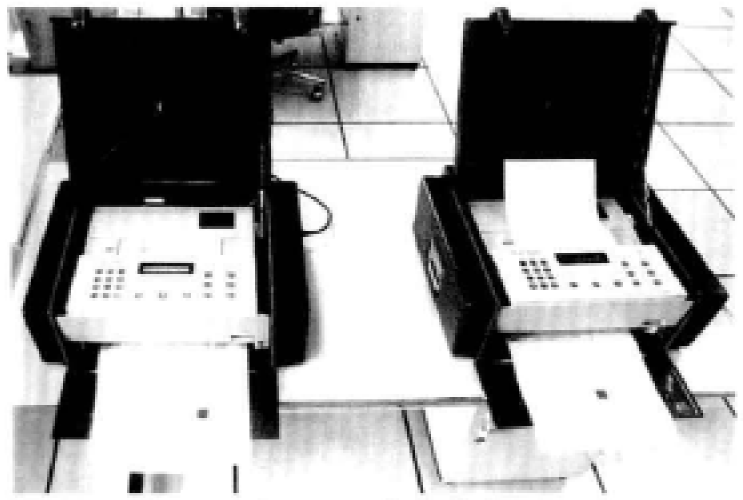


图1　野战传真机

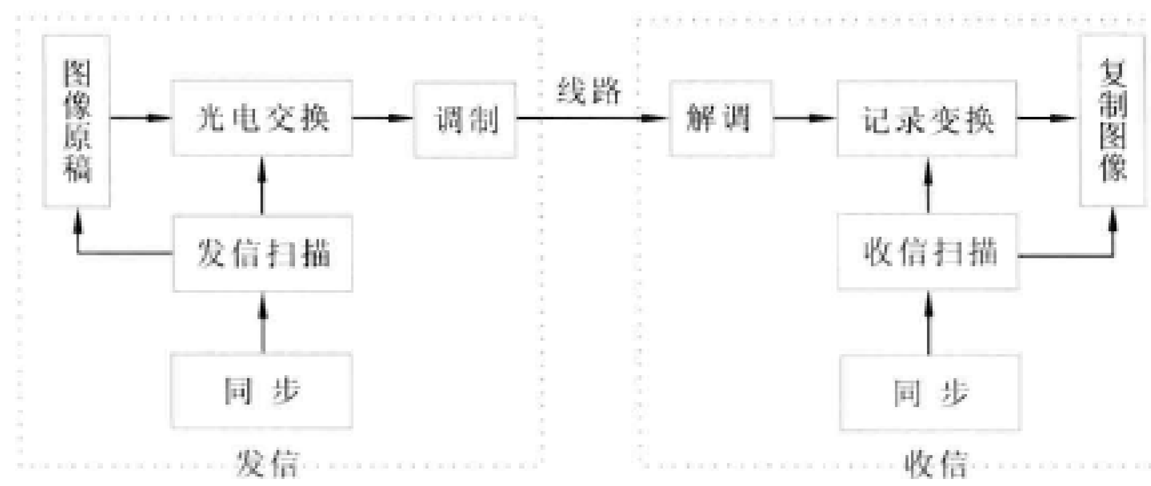


图2　传真通信系统组成示意图

1842年，英国物理学家A.贝恩发明了可以传送文字和图形的“自动化学记录电报”装置。1904年，从慕尼黑到纽伦堡通过有线电传送了第一张传真照片。中国于20世纪40年代初建立传真通信，开放公用相片传真业务，70年代正式开放报纸传真业务。中国人民解放军于1962年开始试用有线电传真通信，1964年正式开通使用，1983年建立高速传真通信网。随着数字遥控、微处理技术和数字信号处理技术的广泛应用，传真通信正向不同机种间的通信以及高速、保密、数字化和智能化方向发展。

（蔡林林）

chuanzhen tongxing zhiliang

传真通信质量　(facsimile communication quality)　简称传真质量。传真通信传送文字和图像的优劣程度。通信值勤质量指标的一种。通常用接收报文的清晰度、分辨率、图像有无失真和线条有无抖动等作为衡量标准。清晰度、分辨率通常用图像中单位长度内可辨别的线数，或单位面积内可辨别的点数来表示。图像越清晰，分辨率就越高。图像失真，指图像在传输过程中与原图像相比所发生的偏差。一类传真机：接收报文清晰度应达95%，分辨率达100%，图像无失真，线条无扭曲。三类传真机：接收报文清晰度达100%，分辨率应达100%，图像无失真。接收报文质量以4号字体衡量。

（张　倩）

chuanzhenzhan

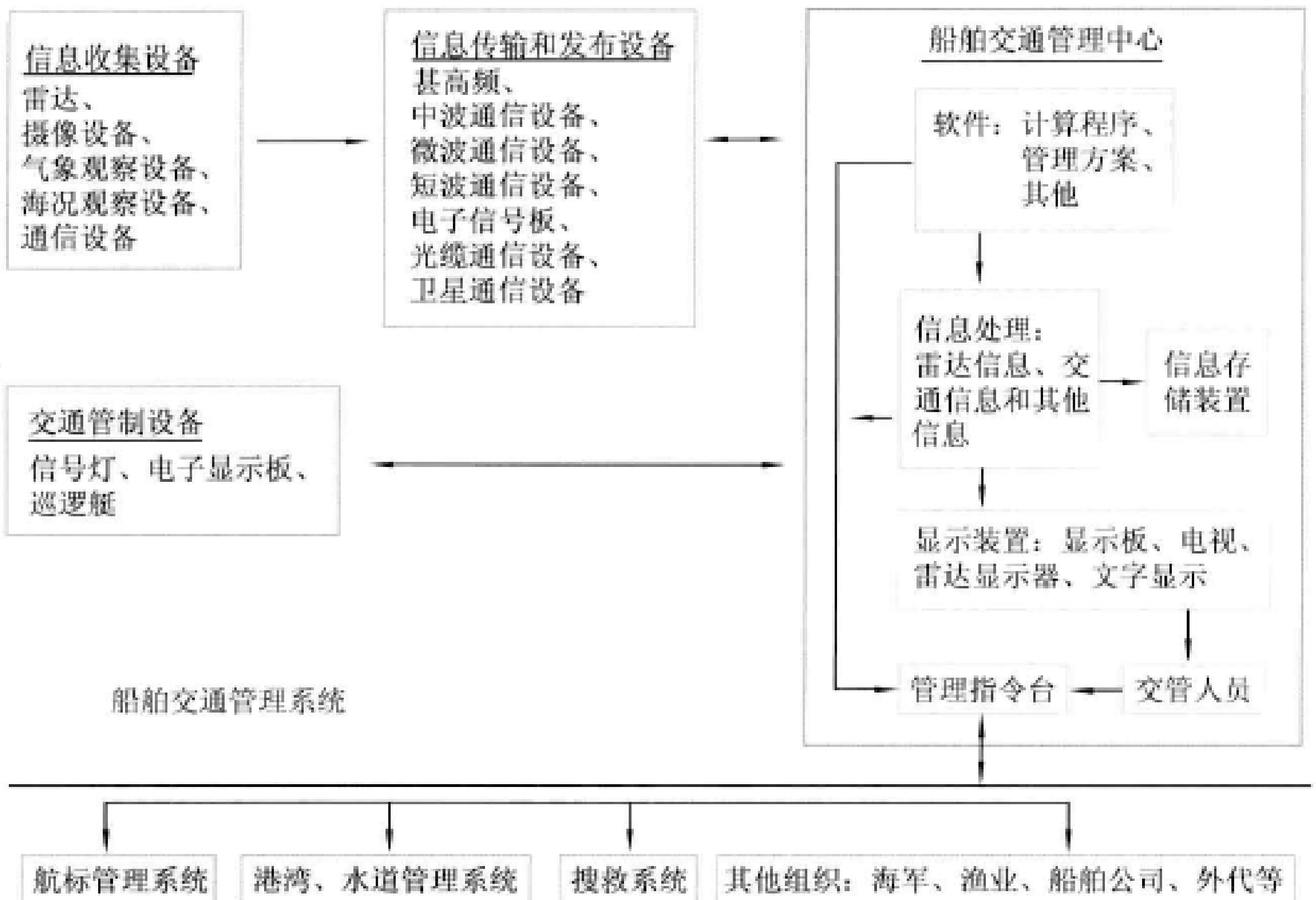
传真站　(facsimile station)　利用光电转换和扫描等技术设备传送真迹信息的通信站。通信要素之一。主要由传真机、控制台（通播台）、保密机和配线箱等设备组成。传真通信可通过有线电、无线电和光信道传输，具有速度快、可靠性高、使用方便等特点，广泛应用于传送军用文书、报文、照片和图表等。传真站通常配置在通信枢纽地域内便于隐蔽、连接和使用的地点。

（潘明杰）

chuanbo jiaotong guanli xitong

船舶交通管理系统　(vessel traffic management system, VTMS)　海上交通管理机构为保障船舶交通安全，提高交通效率，保护环境，按国际有关规定协议建立的，对船舶交通实施监督、管理和控制并提供咨询服务的人机系统。海军指挥自动化系统信息源之一。其主要作用是通过监控、整顿船舶交通，建立良好的交通秩序，减少海难事故，特别是船舶碰撞、搁浅、触礁等事故，保证船舶安全，保护水域环境和社会环境，提高船舶交通效率。

船舶交通管理系统一般由信息收集设备、信息传输设备、交通管制设备和交通管理中心组成（见图）。具有3项基本功能：①信息服务功能。主要发布有关船舶交通环境数据、助航信息、助航建议。②助航服务功能。主要监测船舶交通状态、监测违章船舶的情况以及处于紧急状态或可能进入紧急状态的船舶动态，协助船舶航行，防止船舶交通事故的发生。③援助服务功能。作为交通服务系统的一部分，主要与其他交通服务系统保持密切联系，支持其他系统工作，向收集系统提供信息，向港湾管理系统提供船舶交通数据。



船舶交通管理系统组成示意图

海军水文气象系统、海上搜救系统可接收船舶交通管理系统的信息，充分利用船舶交通管理系统的资源，接收船舶交通环境数据、船舶交通状态信息和其他有关信息，避免舰船在航行、操纵方面的失误，确保海军舰船的航行安全。

截至21世纪初，世界范围内已建立200多个船舶交通管理系统，对众多水域和港口实施交通管理。按照有关船舶交通管理系统的规定，新加坡海峡、马六甲海峡、多佛尔海峡等实施了分道通航制，鹿特丹、汉堡等港口航道上建有监测船舶交通状态的雷达链。日本通过船舶交通管理系统，在东京湾和关门海峡采取分道通航、信息服务、助航服务、航路管制等管理方式。美国在旧金山、洛杉矶、休斯敦以及圣劳伦斯河上建立了由海岸警备队负责的船舶交通管理系统，实施船舶动态报告制、信息服务等管理方式。中国在秦皇岛、大连、青岛、上海、北仑及长江三江营等港口建立了船舶交通管理系统，正在天津、成山头、广州以及长江沿岸港口建立船舶交通管理系统。

随着全球船舶交通的日益拥挤，实施交通管理的必要性越来越被社会认同，实施交通管理的港口和水域将不断增多，将会有更多的船舶交通管理系统投入使用，管理方式将更加科学完善，管理系统将逐步融合。 （顾　健　徐润萍）

chuanxing chuanshu

串行传输 （serial transmission）　二进制数据流以串行方式在一条信道上逐比特传输的技术。数据通信技术的组成部分。实现串行逐比特顺序传输，需要解决收、发双方所传字符的同步问题，以便接收方能从接收到的数据比特流中正确地区分各个比特和完整的字符。采用串行传输方式的数据发送端通常要将计算机输出的并行数据转换成串行数据，接收端需将收到的串行数据转换成并行数据送往计算机。与并行传输相比，串行传输速率较低，只需要一条传输信道，实现起来比较容易，尤其适合远程数据传输。 （田　畅）

cidai cunchuqi

磁带存储器 （magnetic tape storage）利用数字磁记录原理，通过电磁变换传感器件（通称磁头）在稳速传动的带状磁性媒介表面进行数据记录的顺序存取存储设备。通常由磁带传动部件和磁带控制器两部分组成。前者习惯上称为磁带机或磁带驱动器。磁带机可从不同角度进行分类，大体上可分为高性能快速型与低性能低速型、开盘带型与盒带型、快速启停型与流式型等。磁带传动部件有两项基本功能：使磁带按一定速度平稳地通过磁头的读写缝隙；对磁带进行写入或读出，即从控制器送来的数据电信号经磁头工作缝隙对磁带进行磁化（写入），或由磁头将磁带感应到的磁束变化转换成电信号送往控制器。磁带控制器是按照中央处理器发来的命令控制磁带机进行数据的写入或读出的电子设备。一台磁带控制器可连接多台磁带机，构成磁带存储子系统，但在进行读写操作时只能选择其中的一台进行读写。20世纪40年代问世的计算机已使用磁带存储设备。1953年IBM公司推出了利用真空缓冲带箱的726型磁带机，将大转动惯量的带盘驱动从保持磁带快速启停与稳速传动的主动轮隔离开来，促使磁带驱动设备有了新的发展，并奠定了一直沿用至今的半英寸带宽的通用标准。经过几代技术的改进，位密度、带速、数据传输率、记录块间隔等多项技术指标不断提高。1984年IBM 3480盒带驱动器问世后，记录块间快速启停的开盘磁带机逐步被新型流式连续传动的盒带驱动器所取代。这种新型磁带设备的位密度进一步增至19 000比特/英寸（748比特/毫米），磁道数增至18道，进而又提高到36道。磁带存储器具有读写速率低、容量大的特点，一般用于保存不经常存取的、带有永久性的文件资料，并作为磁盘等直接存取的备份存储设备。 （徐　勇）

cika dianhuaji

磁卡电话机 （magnetic telephone set）用磁卡控制通话和付费的公用电话机。主要由电话部分、控制部分和读卡器构成。面板设有显示窗，用来提示操作、显示磁卡余额、所拨电话号码及话费计取等多种信息。磁卡大小与名片差不多，贴有磁条，用以存储磁卡金额和防伪密码等信息。打电话时，将磁卡插入电话机读卡器入口，经检验磁卡真伪和读出面额有效后才由控制电路接通电话，并开始自动计费。通话完毕后，读卡器将扣除话费后载有余额信息的磁卡退还用户。随着公用电话机的发展，功能更强的IC卡（带有集成电路和磁条的卡片）电话机已成为公用电话的主体。 （田　淼）

cipan cunchuqi

磁盘存储器 （magnetic disk memory）在恒速旋转的圆形磁性介质表面，通过磁头电磁转换器件进行数据记录的设备。又称旋转磁表面型存储设备。磁盘存储器由磁盘驱动器和磁盘控制器两部分组成。磁盘驱动器的功能是驱动盘片以额定转速旋转，驱动载有磁头的头臂定位在指定的磁道上，控制磁头在盘面磁层上按一定的记录方式进行写入和读出。磁盘控制器是控制驱动器实施数据的存入和取出的设备，它根据主机命令控制驱动器的操作。依据盘片尺寸、盘片数量、磁道密度、位密度、盘片转速以及记录方式的不同，有不同存储容量、传输速率和等待时间的各种规格的磁盘驱动器。磁盘按基片材料分为硬磁盘和软磁盘两类。硬磁盘驱动器分为固定磁头与可动磁头两类，后者又可分为可换盘硬磁盘驱动器和固定硬磁盘驱动器，可动磁头固定硬磁盘驱动器是目前广泛使用的主要类型；软磁盘驱动器只有可动磁头、可换盘一种类型。硬磁盘由基片及附着在其两圆面上的底层、磁性记录层、保护层及润滑层组成。多年来基片材料一直以硬质铝镁合金为主。近年来，在3.5英寸以下的小、微型硬磁盘驱动器中也有使用玻璃材料作基片的。此外，在开发中的还有玻璃釉陶瓷基片。磁性记录层有颗粒涂敷磁

层和连续薄膜磁层两种类型。铁氧体磁层和含钴铁氧体磁层属颗粒涂敷磁层，应用较广泛，且一直沿用。

推荐书目

章振业等编：《计算机外部设备》，电子工业出版社，北京，1999。

（孙国前）

cishi dianhuaji

磁石电话机 (magnet telephone set) 利用话机的磁石式手摇发电机送出振铃信号，并由话机自备电池供电的*电话机*。主要由送话器、受话器、感应线圈、手摇发电机、



便携式磁石电话机

交流电铃、叉簧和电容器组成。通话电源一般采用1.5～3伏原电池。用手摇发电机向对方用户或交换机发送16～25赫兹的低频交流信号作为呼叫信号。磁石电话机需要经常更换电池，手摇发号也很不方便，已被其他程式的电话机取代。磁石电话机本身装备齐全，对传输线路要求低，任意两个磁石电话机之间连上一对线就可以实现通话，通话距离较长，维护管理比较容易。由于具有这些特点，在野战条件下或无交流电的场所，仍有一定使用价值。

（李映成）

cufa tongxin jishu

猝发通信技术 (burst communication technology) 利用无线电波在极短时间内（也称为猝发时间内）发送大量数据的通信技术。*无线电通信抗干扰技术*的一种。用于短数据业务时可在一个猝发时间内完成；用于长数据业务时可将数据分散在多个猝发时间内完成。各个猝发信号频率可以相同，也可以不同。猝发时刻可以随机变化。由于每次猝发的电波在空中的停留时间很短且随机性强，信号很难被敌方截获和测向，难以实施有效的干扰；由于信号发送时间短，可以用较大的瞬时功率发送，具有较强的功率优势；由于猝发通信具有很强的抗截获和抗干扰能力，使其成为通信对抗中一种有效的抗干扰技术手段。

猝发通信技术主要包括实时选频技术、高速调制解调技术、快速同步技术和收发频率控制技术。①实时选频技术。用于探测通信频段内可用的信道数量，建立实时猝发通信信道频率表，将受干扰信道和不稳定的信道排除，保证猝发信道的可用性。②高速调制解调技术。猝发通信的重要指标是猝发时间，猝发时间越短，抗干扰和抗截获能力越强，但需要高速调制解调技术完成短时间内大量数据的发送和接收。调制信号的数据速率大小取决于猝发时间，以及一个猝发时间内的数据量和信道带宽等参数。③快速同步技术。为保证接收端能正常解调，在一个猝发数据帧中的有效数据前面必须增加附加的引导数据，该数据用于接收端载波同步和位同步的建立。为减少猝发时间和提高通信效率，附加引导数据越少越好，接收端载波同步和位同步的建立时间越快越好，这是快速同步技术所要完成的主要任务。④收发频率控制技术。保证收发双方的频率在每一个猝发时间同步跳变，通过在本次猝发数据帧中给出下一次猝发频率和猝发时刻信息，或通过精确时钟定时控制等方法来实现的技术。

（张邦宁）

cunchuqi

存储器 (memory) 计算机用于存放指令和数据的部件。存储容量和存储器存取时间是存储器的两个主要技术指标。存储容量是指存储器所能容纳信息的总量，通常以兆字节（MB）表示。存取时间是指将数据存入存储设备或从存储设备中取出存储数据所需要的时间间隔。存储器通常由高速缓冲存储器、主存储器和辅助存储器3个层次组成。高速缓冲存储器是为在低速主存储器与高速的中央处理机之间实现速度匹配而设置的小型、高速存储器，它的存取时间最短，容量最小。主存储器是在中央处理机直接控制下进行读、写操作的存储器。辅助存储器是为弥补主存储器容量的不足而使用的一种存储器，它的存取时间最长，容量最大，且价格低廉。在操作系统的管理之下，由这3个层次的存储器所组成的存储器系统既有接近于高速缓冲存储器的速度，又有辅助存储器的容量，单元价格则接近于辅助存储器。

（徐　勇）

cunchu zhuanfa jiaohuan

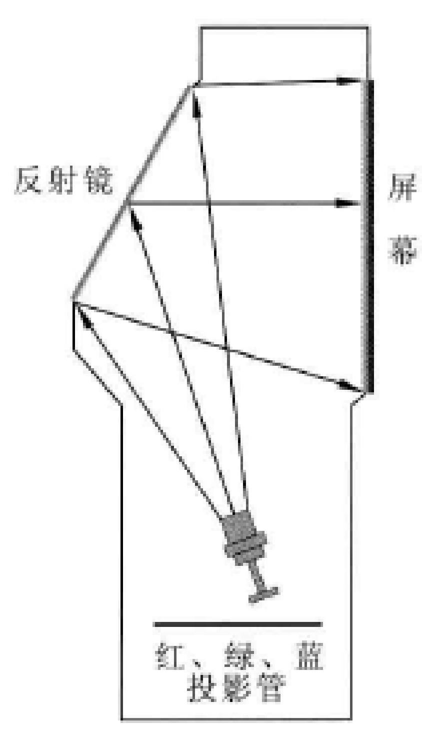
存储转发交换 (store and forward switching) 把输入数据暂时存入输入缓存器中作适当的处理，一旦输出口有空，便把它转发出去的交换方式。*数据交换技术*的一种。主要包括报文交换和分组交换两种方式。①报文交换方式。以一个完整的报文信息作单位，发信端用户首先把要发送的数据编成电文，连同收信地址等辅助数据一起发往本地交换中心，在那里把它们完整地存储起来并作适当处理。当本地交换中心的输出口有空时，就将电文转发到下一个交换中心，最后由收信端的交换中心将电文传送到用户。报文交换与电路交换相比，提高了电路利用率，但报文经存储转发，会产生较大的时延。一般适用于电文不长，无实时性要求的情况。②分组交换方式。又称包交换。将报文和各种控制信息按照一定格式与长度编成分组，以分组为单位进行存储转发。继承了报文交换方式电路利用率高的优点，克服了其时延较大的缺点。与报文交换相比，分组交换时延小，报文划分成若干个分组，每个分组前加一个有关控制和监督信息的分组头，增加了网络开销。在短电文情况下可以获得较高的电路利用率，具有较强的速率变换、差错控制等通信处理功能。（张曙光）

D

dapingmu xianshi jishu

大屏幕显示技术 (large screen display technology) 用于各类大尺寸显示终端，可显示足够大面积图文信息的显示技术。显示的图文要具有足够的亮度、清晰度、对比度及灰度等级，可满足人群远距离同时观看的要求。主要包括光阀型大屏幕显示技术、投影式大屏幕显示技术和平板型大屏幕显示技术。

光阀型大屏幕显示技术 光阀指用外加信号来改变某种介质的光学特性（如透光率、偏振、反射率、双折射等），借以调制外光源发生的光。利用各种光阀的电光特性构成显示器件，并配合相应的特殊光学系统实现大屏幕显示。这类技术产品有油膜光阀、电光晶体光阀、液晶光阀、激光寻址液晶光阀大屏幕等。



背投影大屏幕电视结构示意图

投影式大屏幕显示技术 将显示在成像器件上的图像用光学系统投影到大屏幕上。其成像器件分别是高亮度投影管、液晶模块或数字微镜。这类技术产品有高亮度投影管投影机、液晶模块投影机及数字光学处理器（DLP）等。按光的投射方向不同，投影机又分为正投和背投。液晶模块投影机多采用正投方式，须另设银幕。高亮度投影管投影机采用背投方式。其背投大屏幕的光学结构原理如图所示。它用3只投影管做红、绿、蓝3基色图像显示，从背面投影经反射后叠合于屏幕，完成彩色图像的显示。

平板型大屏幕显示技术 显示器件由按矩阵排列组合的发光单元组成。图像显示利用单元像素点发光，这些发光点的元件应用了等离子体辉光发光、发光二极管（LED）发光、电致发光（EL）等原理。组成发光单元的可以是投光管或液晶。平板型显示器具有体积小、重量轻、显示线性好、结构平面化等优点，已广泛应用于指挥控制和信息发布场所。 （耿焕宝）

daqi jiguang tongxin

大气激光通信 (atmospheric laser communication) 利用大气作为传输介质进行的光通信。可传输语音、文字、数据和图像等信息。抗电磁干扰性能好，设备轻便，保密性强，机动性好，但使用时发送与接收天线相互对准困难，通信距离限于视距范围（数千米至数十千米），易受天气影响，在恶劣气象条件下甚至造成通信中断。大气中的氮、氧、二氧化碳、水蒸气等大气分子对激光信号有吸收作用，大气分子和大气中的尘埃、烟粒、微水滴等悬浮微粒对激光信号有散射作用。云、雨、雾、雪、霾等能使激光产生严重衰减，其中以雾最为严重。地球表面的空气对流引起的大气湍流，能对激光传输产生光束偏折、光束扩散、光束闪烁（光束截面内亮斑和暗斑的随机变化）和像抖动（光束会聚点的随机跳动）等影响。不同波长的激光在大气中有不同程度的衰减，合理选择工作波长有利于大气激光通信的实现。实验与理论证明：0.4～0.7微米波段以及0.9、1.06、2.3、3.8、10.6微米波长的激光衰减较小，其中以10.6微米波长的激光穿雾能力较强。大气激光通信可应用于江河湖泊、高山峡谷、沙漠戈壁地区和海岛之间、海岛与大陆之间、边防哨所之间、舰艇之间、飞机之间的通信，还可用于机房内计算机之间的通信。在微波通信或同轴电缆通信中断时，可用以代替抢通。波长为0.5微米附近的蓝绿激光还可用来进行水下通信。

大气激光通信系统主要由大气信道、光发送机、光接收机、电发送机、电接收机和光学发送及接收天线等部分组成。信息经电发送机变换成相应的电信号，通过光调制器对光源送出的光载波进行调制。光调制有内部调制（光源直接强度调制）和外部调制等（见光纤通信）。图中表示的是外部调制。调制后的光信号经光学发射天线变成截面较大而发射角较小的光束送入大气信道。光信号经过大气信道传输到达接收端，为光学接收天线接收，通过滤光器滤去太阳光、杂散光和背景光，消除对光信号的干扰。在光检测器中将光信号变换成电信号，经电接收机解调成原信息。光信号的解调有直接检测和外差检测两种方式。如果通信距离较远，为补偿传输中的衰减和减小信号畸变，需在线路中安装中继器。

大气层外的激光通信称为空间激光通信，其优点是传输损耗和湍流影响小，传输距离远，通信质量高。未来由对地静止通信卫星、卫星通信地球站和飞机、舰艇等移动体构成的大气激光通信系统，将可对舰队、机群实施指挥控制和通信。

（张宝源）

daqi jiguang tongxin jishu

大气激光通信技术 (atmospheric laser communication technology) 利用大气作为传输介质的激光通信技术。光通信技术的重要组成部分。大气激光通信技术具有良好的通信保密性和强抗电磁干扰能力，设备安装简便，机动性好。缺点是通信距离限于视距范围内，通信易受气候影响，云、雨、雾、雪、霾等大气情况都能使激光信号产生严重的衰减。对于通过大气传输的激光来说，将产生两种效应：一是大气成分对光波的吸收和散射作用造成激光能量的衰减，称为大气衰减效应；二是大气的湍流运动使大气折射率具有起伏的性质，使光波参量——振幅和相位产生随机起伏，造成光束闪烁、弯曲、分裂、扩展、空间相干性降低及偏振状态起伏等，称为大气湍流效应。大气激光通信的实现必须克服这两种效应的影响。

大气激光通信系统由电发送机、光发送机、大气信道、光接收机和电接收机组成。针对大气信道的特点，系统选择合适的调制方式来保证大气激光通信的可靠性，调制由电发送机实现，解调由电接收机实现，一般速率不高的系统常采用脉冲位置调制（PPM）。光发送机和光接收机实现光信号的调制、解调以及发送、接收。其中，光发送机的光发送天线和光接收机的光接收天线实现系统的收发信号对准。

20世纪60年代，人们就开始研究大气激光通信技术，但是大气信道传输特性的随机不稳定性，影响了激光大气通信技术的实



大气激光通信系统组成示意图

际应用。直到90年代，随着实际需求的增长以及各类器件技术和工艺技术的不断完善成熟，半导体激光大气通信又迅速发展起来。大气激光通信系统可以作为移动设备用于受地形、地貌等因素限制的野外通信；作为固定设备可以架设在高山之间完成边防哨所或森林观察站的通信，也可架设在城市高楼之间以解决计算机联网以及用户接入问题；此外大气激光通信还可以作为战时或紧急情况下的一种应急通信方式。由于大气激光通信良好的保密性能及抗干扰能力，在军事通信中有重要应用。 （汪井源）

daqi jiguang tongxin shebei

大气激光通信设备 (atmosphere laser communication equipment) 利用大气辐射激光作为介质传输信息的各种装置与器材的总称。见无线激光通信设备。

Daqing Youzheng

大清邮政 (Imperial Post of Qing Dynasty) 清朝政府建立的主要转送信函和重要邮件的近代国家通信体系。

1866年，清政府委托英国人赫德代为管理北京、天津、上海等地外交或海关邮件的传递。1878年，经清政府同意，开始在北京、天津、牛庄（今营口）、烟台、上海试办邮政业务（图1）。到1896年初，24处设有海关的地方都开办了海关邮局。

1896年3月20日，光绪皇帝根据总理衙门所呈张之洞建议与英国人赫德拟定的邮章，正式批准开办大清邮政，委任赫德为总邮政司，全面负责大清邮政官局事务。经一年的准备，大清邮政于1897年2月20日正式营业。大清邮政最初隶属总理衙门，1901年总理衙门改组为外务部，遂隶属外务部（图2）。1906年，清廷预备立宪，改革官制，设立主管船政、路政、邮政、电政的邮传部。1911年5月，邮传部邮政总局从海关接管邮政。

大清邮政开办以后，便着手改变当时社会通信领域邮驿、客邮、民信局、新式邮政并存的状况，为逐步实现国家统一管理邮政的目的，主要采取了以下对策：不触动邮驿、客邮体系，而以民信局为竞争对手，并全力向内地扩展；大力采用近代交通工具；合理划分邮区。起初，大清邮政以各海关所辖地区为邮界。后来，改为



图1 清政府1878年发行的第一套大龙邮票



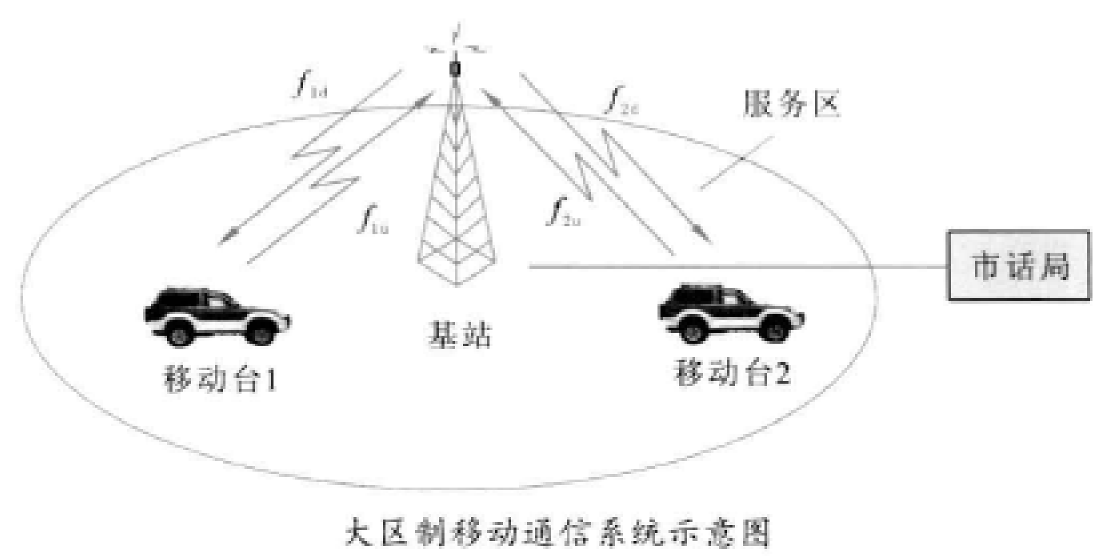
图2 1904年版《大清邮政章程》

以行政区域划分邮界。至1911年，邮界总局副总局共设49处，邮政局、分局及各等支局达957处，代办支局达3 244处，总数为6 250处，邮路总长达38万余千米。邮政业务发展迅速，以进口、出口、转口信函总数为例，1901年为1 000万件，1904年达6 600万件，1906年超过1亿件。

中华民国成立后，大清邮政被中华邮政取代。 （杨 江）

daquzhi yidong tongxin xitong

大区制移动通信系统 (wide coverage zone mobile communication systems) 整个服务区一般由一个基站（BS）覆盖的移动通信系统。基站具有中继和交换功能，它把从移动台（MS）来的信息转发给其他移动台或有线电话用户，或者作相反的传输。为了避免相互间的干扰，所有频道（一个频道包含收、发一对频率，用f_d、f_u表示）的频率都不能重复。要扩大服务区域的范围，可



大区制移动通信系统示意图

增加基站天线的架设高度（可达几十米至百余米），提高发射功率（一般为50～200瓦），覆盖半径可达30～50千米。一个基站能提供的信道数是有限的，要扩大服务范围，可将基站重复设置，借助于控制中心接入市话交换局。但受控制中心的控制能力及多个控制中心互联能力的制约，这种系统的覆盖范围是有限的。大区制移动通信系统的特点是网络结构简单，频道数目少，容量不大。适用于用户密度低的宏蜂窝小区、中小城市等业务量不大的地区和容量小的专用移动通信系统等。 （蔡跃明）

daxitong lilun

大系统理论 (theory of large-scale systems) 关于大系统的分析、控制与设计的理论。系统学的重要组成部分。大系统是指规模庞大、结构复杂（环节多、层次多或关系复杂）、目标多样、影响因素众多，常带有随机性的系统，如军事指挥系统、电力系统、城市交通系统、通信系统、社会经济系统等。

大系统理论主要包括大系统建模、模型简化、结构特性分析、递阶控制、分散控制等内容。①大系统建模。大系统包含的要素众多，要素间关联复杂，输入输出数目也较多，需要为其建立数学模型。②模型简化。亦称模型降阶。是为大系统建模的一种常用方法，即采用较原数学模型阶数更低的简化模型来描述同一系统。其主要方法有集结法和奇异摄动法。集结法是把大系统的众多状态变量通过线性组合归并成数目较少的新的状态变量，使高阶模型简化为保留系统的主要动态特性的低阶集结模型；摄动是指系统数学模型中某些数量级较低的小参数的变动，摄动法是利用略去高阶方程中某些数量级较低的小参数的变动方法来简化模型，奇异摄动法应用小参数摄动研究事物在某些特殊情况下的特征。③结构特性分析。对大系统的稳定性、可控性、可观性、可靠性、鲁棒性等性能进行定性和定量的分析与评价。稳定性分析方法有加权和李雅普诺夫函数法、向量李雅普诺夫函数法、输入输出法等。④递阶控制。用分解和协调方法求解大系统的最优化问题。一个大系统通过分解产生一组有关联的下级子系统，且不断交替反复调整下级各子系统间的关系，从而得到大系统的整体最优解。递阶控制系统中的一个关键问题是采用何种算法来设置协调变量，最常见的算法有目标协调法、模型协调法和混合法等。⑤分散控制。把大系统按分布特征划分成为若干个较简单的子系统，并分别设置分散控制器对其施加控制，但它只能获得并利用系统的部分信息。大系统分散控制的最优化问题是在给定约束条件下选取最优的控制函数和信息结构。解决分散控制最优化问题，除递阶控制理论外，还需采用如排队论等方法。

随着科学技术的发展，出现了许多原有控制理论无法解决的大系统问题，迫切需要发展新的系统分析和控制理论。20世纪50年代后期，开始出现将控制理论和运筹学汇合的观点。1957年，首次提出了大系统的概念，把系统工程与大系统的设计

联系起来。70年代以后，大系统理论逐步发展成为最优控制和管理的一门学科，并在多级系统递阶最优化等方面取得可喜成果。大系统理论在军队指挥自动化、军事决策和军事管理，以及国防高科技领域中提出的复杂大系统的规划、设计、组织、管理、控制和决策等方面的应用不断发展；为处理大系统控制和管理中不确定性的复杂性因素，人们将会进行新的理论探索；**一般系统论**等理论的不断发展，也将对大系统理论的发展提供新思路、新理论和新方法。（莫国庆）

Daxing'anling Puhuo Jiuzai Tongxin Baozhang

大兴安岭扑火救灾通信保障（Extinguishing Fire in Great Xing' an Mountain, Communication Support of） 1987年5～6月，中国人民解放军沈阳军区部队参加黑龙江省大兴安岭地区扑火救灾时的通信联络。

扑火救灾形势与通信联络任务 1987年5月6日，黑龙江省大兴安岭地区发生历史上罕见的特大森林火灾，过火面积101万公顷，烧毁房屋61.4万平方米，受灾群众5.6万余人。遵照国务院和中央军委的指示，沈阳军区迅速调集2个集团军军部，48个团以上单位及部分保障部队和预备役部队共3.5万余人，出动各型飞机62架，投入扑火救灾。针对扑火地区山高林密、部队远距离频繁机动等特点，军区要求通信保障以无线电为主，确保扑火部队指挥与协同通信顺畅。

通信联络的组织准备 为迅速有效扑灭大火，军区组成由副司令员石宝源任总指挥的扑火前线指挥部（简称前指，设在塔河），下设东线指挥部（简称东指，设在塔河）负责指挥塔河至北极村地域的扑火任务，西线指挥部（简称西指，设在西林吉）负责西林吉至盘古、红旗林场地域的扑火任务。军区司令部通信部和两个集团军司令部通信处组成前指通信组，负责组织扑火救灾的通信联络工作。先后调军区通信团和通信总站等通信部队2 500余人，携带各种通信装备1 652部（台）、被覆线1 369对千米，投入扑火救灾。各部队边行动，边拟制通信保障方案，边建立通信联络，先后建立无线电电报（话）网（专）179个，建立无线电接力电路8条，架设有线电线路2 042对千米，调整有线电路25条，开设通信枢纽和电话站53个。军区前指与西指建立了无线电专向和长途接力干线。军区在哈尔滨建立转信台，采取作战、机要、通信三个环节密切配合，实施“三边流水作业法”，以加快电报的传递速度。

火区附近部队就地扑火救灾时的通信联络 5月6日，漠河县古莲林场发生山火，很快蔓延到漠河县境，军队和地方通信线路被烧毁，驻西林吉某边防团营区也被大火包围。该团司令部通信股迅速组织通信分队将电台转移到安全地带，很快沟通对大兴安岭军分区的无线电联络，发出第一份漠河地区火灾情况的电报。军区司令部通信部接到火情通报后，立即开通应急台、值班台，通过军区警报台通知大兴安岭军分区，紧急出联某边防团和黑龙江省军区。大兴安岭军分区接到紧急出联命令后，迅速沟通对上对下联络（图1）。5月7日21时35分，军区接到黑龙江省军区的火情报告，当即电令驻灾区部队立即停止正常工作，驻西林吉和正在塔河地区执行各种任务的连队全部投入扑火救灾。



图1 向上级报告火情

紧急救援确保重点城镇和林场时的通信联络 5月9日，大火前锋烧向拥有7万人口的塔河县城。军区前指急令某集团军某师赶赴大兴安岭执行扑火任务，军、师电话站和电台同时完成通信传递任务。该集团军迅速开设指挥部（东指），利用林业和邮电电路，沟通军前指与军基指及省扑火前线总指挥部的有线电话。该师到达火场后，在塔河县城北部地区展开。师指挥所分别对扑火前线总指挥部、军前指、所属团架通有线电话，同时利用邮电和林业电话进行辅助迂回通信。师与各团建立了无线电网路，保持随叫随应，对两个重点方向分别建立无线电接力。师团间以摩托车通信为主，建立了运动通信。各团对下分别建立了2瓦无线电话网（图2）；普遍架设了电话线路，实施跟进架设，部队扑火到哪，电话通到哪。经过全体参战人员奋力拼搏，于5月10日7时扑灭了大火，保住了塔河县城。



图2 某部师长用报话机指挥调度扑火部队

增兵阻止大火蔓延时的通信联络 5月12日，国务院、中央军委做出增兵2万人的决定。军区前指通信分队9分钟内将命令传达到有关单位。增援部队3个小时后即向灾区开进。9天内，军区连续增调2.81万余人。在此期间，东指与军区前指和原驻地分别调通了2个直达电路，对各师沟通了150瓦单边带电台通信；派出2台接力车，与两个师沟通接力通信；通信人员连续奋战9个小时，抢通了塔河至樟岭90杆千米的架空明线线路，使集团军指挥所（东指）与各师通了有线电话。东指通信部门集中人力和器材确保了4个扑火战役的指挥顺畅。担任西线扑火任务的某集团军到达西林吉（西指）后，架设野战被覆线580对千米，抢通、导通架空明线115.7千米，开设野战电话站13个，接转电话9.8万余件，建立无线电接力专向和无线电专向、无线电网络，收发电报1 547份，保障了西指对部队的指挥顺畅。5月18日，东线火场的火势初步稳定，西线火势告急。为确保前指对西线部队的指挥顺畅，前指与西指建立无线电专向，同时开通前指至西指的长途接力干线。

组织扑打明火大会战时的通信联络 5月23日，火场基本被隔断封闭，但大火仍在控制区内燃烧剩下的森林。前指决定组织全线扑灭明火大会战。24日，5万军民发起全线总攻，以人均间隔7至8米的密集队形，分班轮番扑打，向中心突击。25日，明火全被扑灭。在此期间，前指对东指、西指及对各师、团的无线电报（话）网，无线电接力通信和超短波对讲机通信均顺畅，形成了多层次、多手段、多渠道、多方法的信息网络，使上下之间、前后之间的行动统一协调。

扑火救灾至6月2日胜利结束，各部队共组织营以上规模的扑火行动1 256次，开辟出891千米的防火隔离带，抢救疏散群众1.08万余人，保住了大片的原始森林。参加扑火救灾的通信部队、分队收发电报3 891份、传真电报164份，接转电话21万余件，圆满完成了扑火救灾的通信保障任务，250余名通信官兵立功受奖。（孔令波）

daxing jisuanji

大型计算机（large scale computer） 使用先进技术器件构成的高性能、大容量通用计算机。简称大型机。**电子计算机分类**中的一个品种。战略级、战役级指挥自动化系统的重要设备。

大型机采用设计精良的中央处理机，其处理机系统可以是单处理机、多处理机

或多个子系统的复合体。处理机一般采用两级高速存储器、流水线技术和多执行部件。有时还可能有多个中央处理机协同工作。处理机的主时钟可达十几兆赫至几十兆赫，运算速度约在几十兆指令/秒至几百兆指令/秒之间，处理机的字长几乎都为32位。存储器系统一般由高速缓冲存储器、主存储器、磁盘存储器和海量存储器组成，构成了多级存储器系统。内存储器通常可达几十兆字节至几百兆字节，磁盘组的容量更大。输入输出系统由通道和外围设备组成。通道包括字节多路通道、选择通道和数组多路通道等。在软件方面，系统配置了完善的操作系统，允许多个任务和多道作业同时运行，这既保证对实时任务的及时响应，又实现了众多用户同时使用机器的要求，从而提高了大型机的利用率。大型机通常占有较大空间，组装在数个大型机柜中。对环境温度、湿度和空气洁净度也有严格的要求，通常需要配备良好的空调设备。大型机的耗电较大，对电源的要求高，一般采用专用供电系统。

大型机的发展大致可分为4个阶段。①20世纪60年代。其典型产品是美国IBM公司的System/360系列。该系列机采用既保持兼容性又可扩充的体系结构，具有标准的输入输出接口，便于事务处理和科学计算。②70年代。其典型产品是IBM公司的System/370系列。该系列机扩充了指令集，引入虚拟存储器和数组多路通道技术。③80年代。其典型产品是IBM公司的System/370-XA。该系统采用扩充体系结构。地址空间由24b扩大到31b，采用了浮动通道子系统。1988年IBM公司推出的ESA/370体系结构，引入了数据空间和输入输出高速化的超空间的概念。④90年代。其典型产品是IBM公司的System/390。它在ESA/370基础上增加了多子系统复合体，企业系统连接通道体系和共同密码体系。

大型机有着十分广泛的应用领域。如军用的全球性或区域性战略防御体系、大型预警系统等；民用的大型商用事务处理系统，中长期天气预报、云图处理和气象信息处理系统等。大型机的设计制造能力以及安装台数通常是一个国家综合国力的体现。随着信息技术的迅猛发展，大型机将采用互补型金属氧化物半导体微处理器构成多处理机或机群系统，并建成开放系统。

（傅麒麟　杨心强）

daihuan mima

代换密码　(substitution cipher)　按一定规则或表格替换明文中字符的密码技术。主要包括简单代换密码、多名码代换密码、多字符代换密码、多表代换密码等。①简单代换密码。也称单表代换密码。通过字符集到字符集的一个代换来变换明文的方法。仿射密码，通过字符集的数字编码，再进行仿射变换。一般单表代换可用字符集的一个代换表示：

$$\sigma=\begin{pmatrix}a,b,c,\cdots,x,y,z\\u,k,h,\cdots,d,q,a\end{pmatrix}$$

如a代换成u，b代换成k等。这种密码由于没有改变位置的频率，不能抵御频率统计分析。②多名码代换密码。与单表代换密码相似，但它可以将单个字符映射到多个字符。这种方法也不能抵御频率分析。③多字符代换密码。一种多字符到多字符的加密方式。例如，将字符ABC映射成XYZ，AED映射成PQR等。④多表代换密码。在加密过程中使用多个代换表，同一个明文字符对应于多个字符。可以较好地抗击频率分析，可以用卡西斯基试验进行重码检验、重合指数计算求得周期，最后归结为单表代换密码。

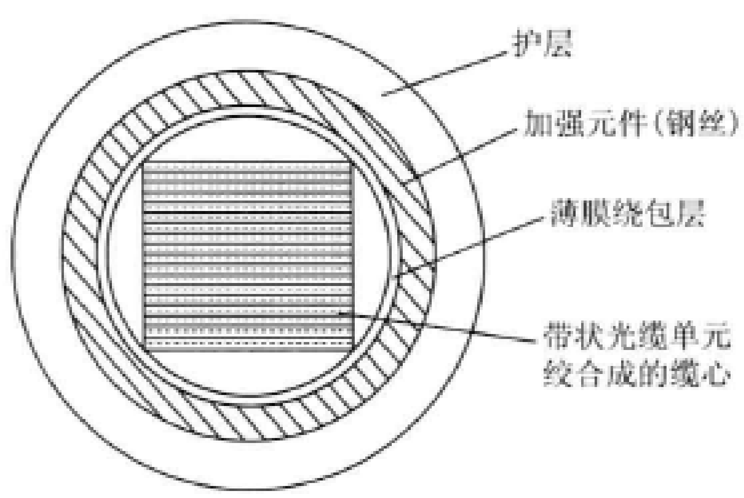
代换密码的一个变异称为换位密码。在换位密码中，明文字符不变，但位置改变了。广义地讲，是整个明文的一个代换。通常地表现为：按照一种方式书写，按照另一种方式读出。如纵行换位密码，将明文水平方向以固定宽度书写，按垂直方向读出（密文）。中国的藏头诗、回文诗就具有换位密码特点。第一次世界大战中德国人使用的ADFGVX密码是换位密码与简单代换密码的组合。　（王衍波）

daiwai fashe

带外发射　(out-of-band emission)　见无用发射。

daizhuang guanglan

带状光缆　(ribbon tape optical cable)　将多根光纤排列成行制成带状光纤单元，再将若干光纤带按一定方式排列或扭绞成缆的光信号传输线缆。通信光缆的一种。其作用是低损耗、大容量地传输载有信息的光信号。按缆芯结构不同，可分为带状层绞式、带状叠带式光缆和骨架式带状光缆等3种：①带状层绞式光缆。将多根光纤排列成行制成光纤带单元，再把若干个光纤带单元分层绞合成缆芯，在缆芯中央放置加强元件，加强元件外挤包泡沫聚氨酯塑料构成。②带状叠带式光缆。将光纤带单元叠成一个矩形，以一定节距扭绞成缆芯，在其外绕包塑料薄膜，薄膜外敷钢丝加强元件，外敷聚乙烯护套构成（见图）。③骨架式带状光缆。钢丝作中心加强元件，外挤包含有两个（或多个）槽的塑料骨架，槽内放入光纤带单元，骨架外包铝管或皱纹钢管，并在钢管外浸涂沥青混合物构成。根据使用环境和要求，3种结构常用聚乙烯套、无卤阻燃塑料套、钢塑复合带、铝塑



带状叠带式光缆结构示意图

复合带等作护层。带状光缆的结构特点是空间效率（光纤数/面积）高、结构紧凑、容纳光纤数多、光纤容易处理和识别，能多根光纤一次接续。带状光缆可架空、管道、直埋铺设，广泛用于接入网传送话音、文字、数据和图像等信息。　（杨　浩）

Dai Hao

戴浩　(Dai Hao，1945-08-03～　)　中国军事指挥自动化专家。中国工程院院士。生于江苏阜宁。1965年12月加入中国共产党。1968年毕业于清华大学数学力学系。



后任北京广播器材厂设计所技术员。1982年4月获清华大学计算机系硕士学位，同月参加中国人民解放军。历任总参谋部某研究所工程师、高级工程师、副总工程师、总工程师，所科学技术委员会副主任、研究员。中国电子学会电子系统工程分会常务委员，中国计算机学会计算机安全专家委员会副主任委员。2005年当选为中国工程院院士。长期从事军队指挥自动化系统总体研究和网络工程建设。先后主持军队指挥自动化网、军事综合信息网等多项工程建设，结合军事需求克服了民用网络体制在技术性、可靠性、安全性等方面的问题。在指挥自动化发展战略、总体体制研究、军事需求分析、网络结构设计、信息网络安全和工程建设等方面取得突出成果，为发展军队的指挥控制理论和技术作出重要贡献。1989年获国家科技进步奖三等奖，2003年获国家科技进步奖一等奖。著有《指挥所自动化建设》(1993)、《军队指挥自动化建设研究》(2005)等。　（褚明伟）

danbiandai diantai

单边带电台　(single-sideband radio station)　发射和接收调幅信号中一个边带信号的无线电通信设备。无线电台的一种。只用一

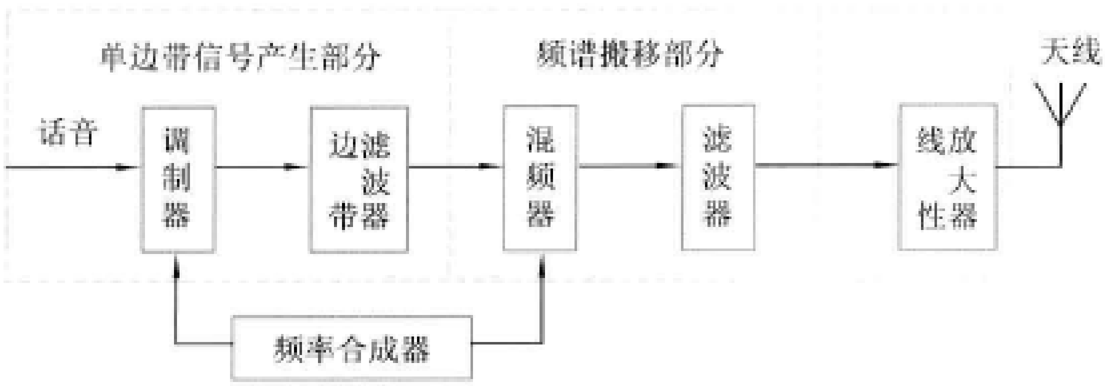


图1 单边带电台发信机组成示意图

个边带信号[上边带（USB）或下边带（LSB）]传输信息的体制，称为“原型单边带（SSB）制”，上下边带各传输不同信息的体制称为“独立边带（ISB）制”。军用单边带电台一般采用“独立边带制”。单边带电台通常具有等幅报、移频印字报、数据、单边带话和调幅话等多种工作种类；每一个边带（带宽约为3千赫）可传输一路话、多路报或数据等信息。单边带通信体制广泛用于短波波段，也适用于中波、长波以及超短波波段。与**调幅电台**相比，单边带电台具有节省频带、通信容量大，节约功率、效率高，便于多路复用、受选择性衰落影响较小等优点。

分类 单边带电台可分为多种类型：按发射功率大小，可分为小功率、中功率和大功率短波单边带电台；按用途和使用条件，可分为移动式和固定式单边带电台；按单边带调制技术体制，可分为部分载波抑制话音上边带调制方式电台、载波抑制话音上边带调制电台和多路话音独立边带调制方式电台。

组成 单边带电台主要由发信机、收信机、天线、电源及附件等组成。单边带发信机通常由单边带信号产生部分（包括调制器和边带滤波器）、频谱搬移（包括混频器与滤波器）、线性放大器和频率合成器等部分组成（图1）。单边带收信机通常由线性部分（包括预选器、混频器与滤波器）、解调部分（包括边带滤波器与解调器）、频率合成器等部分组成（图2）。单边带电台除传输等幅报信号外，还采用移频键控方式传输信息。为此，单边带发信机需增设移频键控信号产生器，它可作为一个独立的部件装入机内，也可作为外附的电报终端设备，其作用是将电报脉冲信号转换成不同频率的移频键控信号。为接收移频键控信号，单边带收信机内需有移频键控解调器或外附的电报终端设备，其作用是将收到的移频键控信号，恢复成相应的电报脉冲信号。单边带电台若配置调制解调器，还可传输数字电话、数字传真和图像数据等。

技术性能 单边带电台的主要技术指标有：频率范围一般为1.6～30兆赫，频道间隔为10赫或1赫，工作种类为单边带话和各种报、数据等，输出发射功率，接收灵敏度，自动化天线调谐器，包含天线匹配能力、调谐速度及电压驻波比，干扰抑制比，通信距离，可靠性，使用条件如温度范围、相对湿度和体积重量等。

简史与展望 1915年，美国人J. R. 卡森发明了单边带调制技术理论，3年后单边带通信设备投入使用。1923年，欧美无线电爱好者进行跨越大西洋的单边带电台通信试验，1933年后为大多数远洋通信所采用。20世纪50年代后，单边带技术发展迅速，单边带电台在军事通信中得到广泛采用。1979年，美国开始研究短波自适应自动无线电技术，80年代初期出现短波自适应单边带电台，收发信机调谐实现自动化，整机全固态化，随后得到广泛应用。1959年，中国自行研制出第一部短波单边带电台。70年代，中国人民解放军普遍装备系列化单边带电台。军用单边带电台将向自适应跳频、终端综合化、设备数字化、小型固态化、业务多样化、应用网络化、采用宽带技术等方向发展。

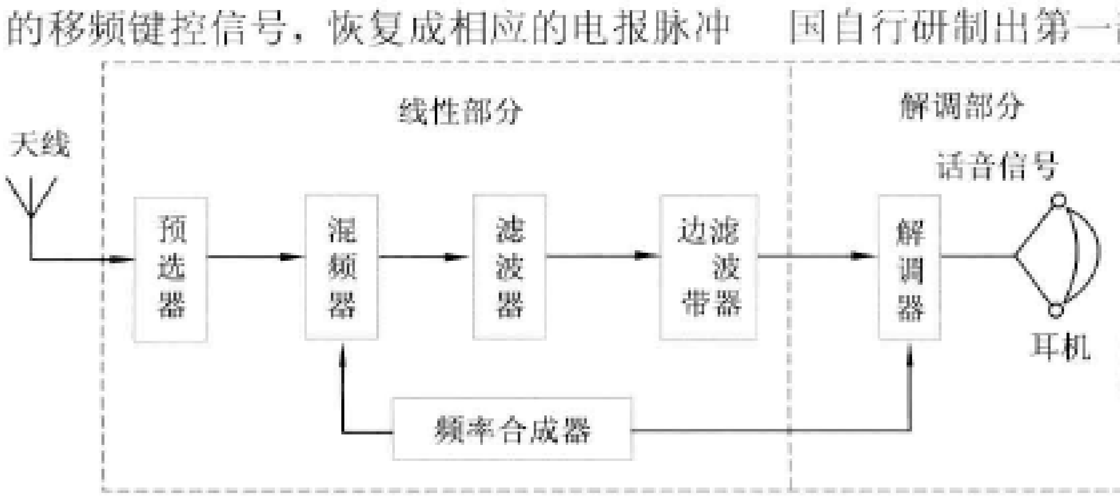


图2 单边带电台收信机组成示意图

推荐书目

沈琪琪主编：《单边带原理和电路》，战士出版社，北京，1979。

（邱洪云 邹建伟 左 丹）

danbing zhihui zidonghua xitong

单兵指挥自动化系统 (individual command automation system) 以单兵为移动平台的信息系统、武器控制系统和综合防护系统构成的指挥自动化系统。又称数字化士兵系统。军队**指挥自动化系统**的最底层系统。装备了单兵指挥自动化系统的士兵，可由传统的战斗员转变为集侦察、通信和作战功能于一体的数字化士兵。

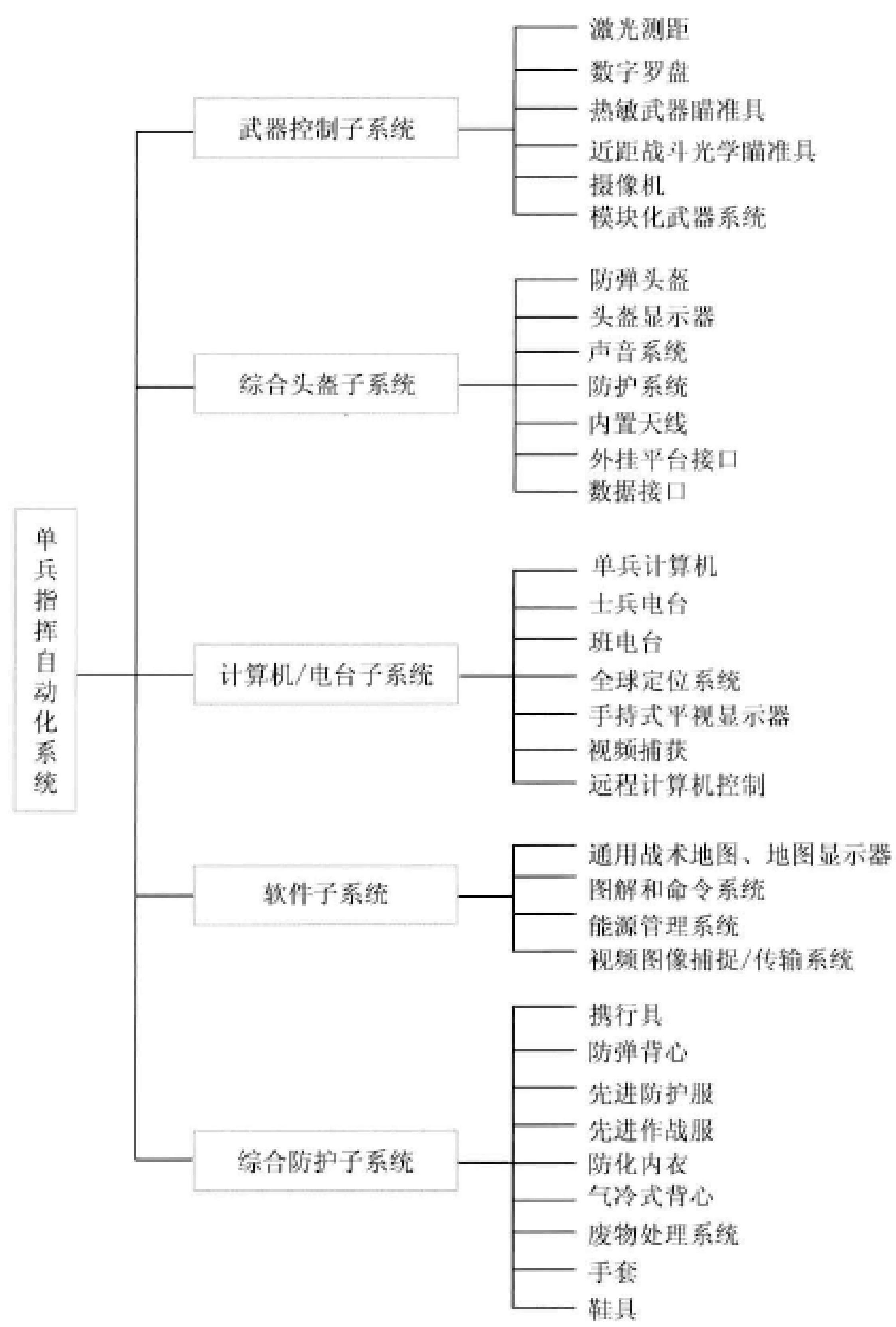


图1 单兵指挥自动化系统的组成

单兵指挥自动化系统通常由武器控制、综合头盔、计算机/电台、软件和综合防护等5个子系统构成（图1）。其中，计算机/电台子系统是单兵指挥自动化系统的中枢，它与其他几个子系统相连构成一个整体，完成指挥自动化移动平台的功能。支持单兵计算机的主要应用软件具有文电处理、图形处理、数据库、图像处理、定位导航、武器车辆维修指导、通信和网络服务功能，包括战场信息库，供信息采集、威胁判断的算法软件，以及其他信息处理软件。单兵计算机可

自动控制单兵随身装备的其他电子设备，使之具有综合显示、目标观察、听觉增强、语音收发、敌我识别、预警提示等功能。

单兵指挥自动化系统具有以下特点：①反应灵敏，实时性好。②集成化程度高，便于动态重组，可满足不同作战任务的需要。③小型化、轻型化、机动性强。④环境适应性好，能在野外恶劣环境下工作。⑤操作简便，容错能力强，可用性好，以图形界面为主。

20世纪80年代末，美军提出了士兵综合保护系统计划，其核心部件是士兵计算机和士兵电台。最早出现的单兵数字化系统是1996年的美军“陆地勇士”单兵系统(图2)。该系统是美陆军第一代士兵系统，即21世纪士兵的基准系统。随后，其他西方国家也相继开始研制，如英国的“未来作战单兵系统”计划、法国的“先进作战单兵系统”计划、澳大利亚的“单兵综合作战系统”、俄罗斯的“巴尔米察”计划、德国的“95单兵系统”和“2001单兵系统”等。

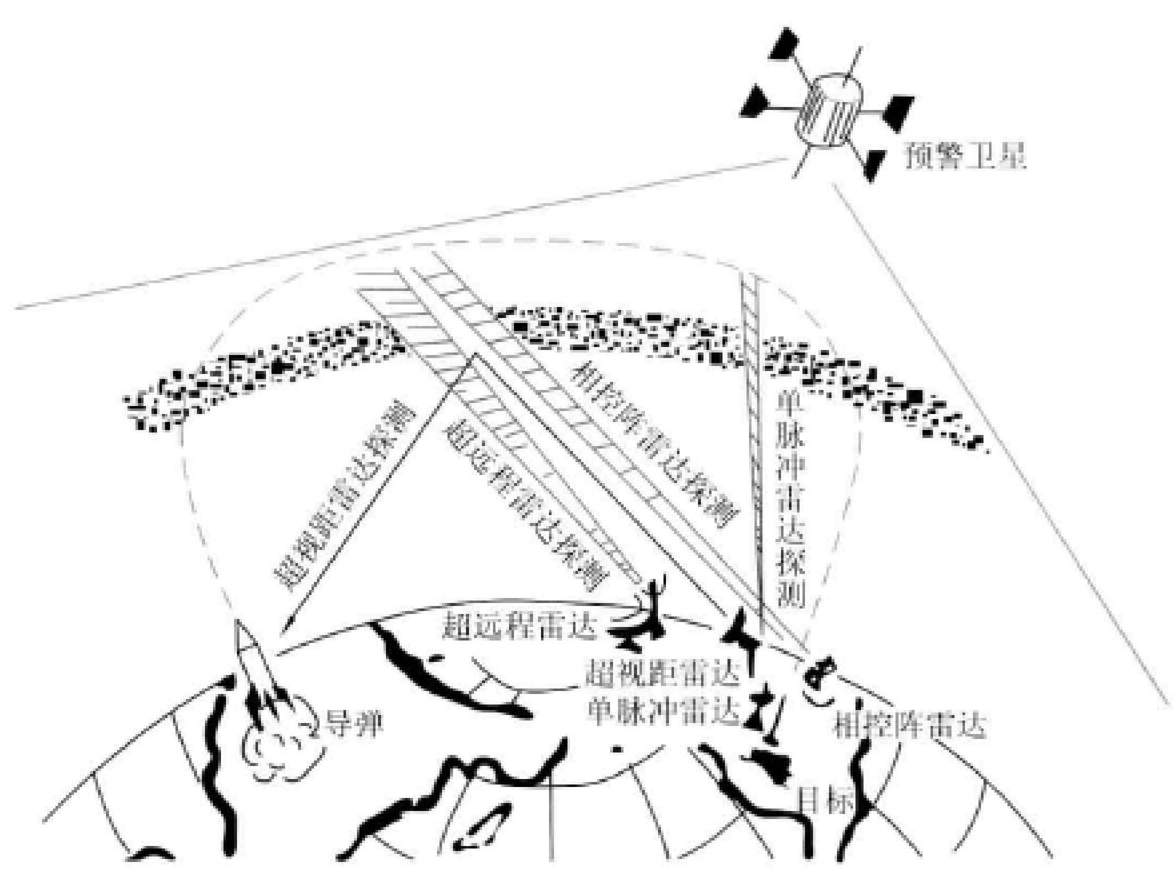


图2 “陆地勇士”单兵系统

未来的单兵指挥自动化系统将朝着轻型、低功耗和综合化方向发展。通过改变装备的材质，使装备小型化，达到降低装备重量的目的；通过提高电源的能量密度，降低各部件对电源的需求，延长装备在一次战斗中的使用时间；单兵装备将向综合化方向发展，计算机将与战斗服结合，成为可穿戴计算机。 （何晓新）

danpian jisuanji

单片计算机 (single chip computer) 将中央处理器、存储器和输入输出接口集成在一块芯片上的**微型计算机**。简称单片机。因主要用于控制系统，又称微控制器(MCU)。20世纪70年代中期出现了4位和8位单片机。80年代，推出了16位单片机。90年代，推出了32位单片机。单片机一般都采用面向控制的系统结构和指令系统。存储器由随机访问存储器(RAM)和只读存储器(ROM)或可擦可编程只读存储器(EPROM)、电可擦可编程只读存储器(EEPROM)组成。RAM容量较小，一般只有64～256比特，用作通用寄存器、堆栈或数据存储器。程序存储器有掩膜只读存储器、可擦可编程只读存储器或电可擦可编程只读存储器等形式。一次编程的可擦可编程只读存储器型单片机介于掩膜只读存储器与可擦可编程只读存储器之间，较适合小批量生产。单片机的多功能输入输出结构是它的显著特点之一。较常见的通用输入输出有定时计数器、并行输入输出接口、串行输入输出接口、数模转换器、模数转换器和直接存储适配器传送等；而专用输入输出有发光二极管、液晶显示器等的驱动电路、实时时钟、锁相电路、双音多频和声音合成电路等。多数单片机带有串行数据通路，只需2～4根输入输出线即可方便地外扩输入输出及存储器，如菲利浦(Philips)公司的I²C总线等。单片机使用方便，只需外加扩展电路及必要的通道接口就可构成各种计算机应用系统，在家用电器、数据控制以及高技术控制等方面得到了广泛的应用。单片机将向着低电压、低功耗、高速执行、实时响应、增大存储器容量以及增强输入输出功能方向发展。 （徐 勇）



弹道导弹预警系统示意图

dandao daodan yujing xitong

弹道导弹预警系统 (ballistic missile early warning system) 用于早期发现来袭弹道导弹及其发射阵位，测定弹道参数，判定来袭目标，为国家战略防御决策提供预先警报信息的系统。英文缩写为BMEWS。**探测预警报知通信**的重要手段。通常由预警卫星监视分系统和地面预警雷达分系统构成。预警卫星监视分系统，由于不受地球曲率的限制，截取信息的覆盖范围广，能够及早发现空间运动的弹道导弹或其他飞行器，主要被用来探测、监视来袭地地战略弹道导弹和潜地战略弹道导弹的发射阵位，记录导弹发射时间，探测导弹飞行轨迹，及时向指挥控制中心传送有关数据，一般可提供15～20分钟的预警时间。地面预警雷达分系统，由超远程预警雷达、大型相控阵雷达、超视距雷达、单脉冲雷达等各种雷达探测设备组成。用于探测地地洲际弹道导弹的地面预警雷达网，能覆盖可能来袭导弹方向的全部视界，作用距离为2 500～6 000千米，可提供15～25分钟的预警时间；用于探测潜地弹道导弹的地面预警雷达网，能覆盖海岸线以外可能发射潜地弹道导弹的阵位，可提供2.5～20分钟的预警时间。 （宋秀昆）

dandao guance tongxin

弹道观测通信 (ballistic observation communication) 为保障弹道观测信息传递而建立的通信联络。**战略导弹部队通信**的一种。基本任务是保障设在导弹飞行各区域(首区、航区和末区)测控站之间观测信息的传递。重点是保障观测站、台、哨与观测中心的观测信息、遥测信息和电视图像信息的传递。弹道观测通信要求实时、精确，能在复杂的电磁干扰环境下可靠工作，与其他指挥控制系统有良好的互通性。

弹道观测通信组织，通常以多种传输手段和终端，经多级汇接交换中心，把发射场、观测中心、观测站、观测台、观测哨、弹头落区等用户终端互联起来，构成导弹弹道观测通信网。网络系统一般由终端设备、传输信道、交换设备、网路控制管理和软件系统组成。根据观测通信网总体布局，观测中心设总通信中心和数据汇接交换中心，发射场设区域通信中心，大型观测站设通信站，观测台、观测哨设通信终端。观测中心的总通信中心与各区域通信中心之间，采用有线信道和卫星信道，辅以短波信道；区域通信中心与通信站之间采用电缆、光纤、超短波或微波等信道；通信站与观测台、哨等测控点之间采用卫星通信、超短波和短波信道，形成具有多种传输手段、多种功能的专用弹道观测通信网，达成传真、话音、图像、数据、时间信号等各种通信业务。 （佘本林）

Dang-Zheng-Jun jiyao tongxinwang

党政军机要通信网 (General Committee of the Chinese Communist Party and the Govern-

ment Administration Council and the Chinese People's Liberation Army, confidential communication net of the) 中华人民共和国成立初期，以中国人民解放军为主组织建设的保障中共中央、政务院、人民解放军各总部对全党、全国、全军实施组织领导和战略指挥的通信网络。主要由短波无线电台机要通信网、有线电报机要通信网、有线电长途电话机要通信网组成。

中华人民共和国成立后，党政军领导机关和各自的通信机构进驻城市。为避免人员器材浪费，减少空中无线电信号干扰，保守国家机密，中共中央和中央军委决定，以军队为主建设保障党政军机要通信的无线电和有线电网络，由军队通信部门统一管理。

短波无线电台机要通信网　1950年3月18日，中央军委决定，除电信局和铁道系统外，党、政、军、情报、统战、后勤、公安、银行、工业、外交等系统的一切机要电台按级合并为集中台，由军队管理并承担党政军机要通信任务。各有关部门的电报传递均交当地所设集中台统一办理。中央军委通信部根据中央军委决定，抽调100～2 000瓦无线电发射机225部，收信机264部，在北京设立了中央总台；在各中央局、军政委员会驻地沈阳、广州、汉口、上海、重庆（图1）、兰州设立了区台；在省委、省政府驻地西安、银川、迪化（今乌鲁木齐）、归绥（今呼和浩特）、太原、新乡、张家口、保定、安东（今丹东）、承德、



图1　西南军区通信区台人员在重庆兴关驻地合影

合肥、长春、吉林、哈尔滨、齐齐哈尔、济南、南京、杭州、福州、长沙、南昌、开封、贵阳、桂林、成都、昆明、康定、拉萨设立了分台。到1950年底，建成初具规模的固定短波无线电台机要通信网。1951年3月5日，中央军委发出《关于划分与调整各军事部门机要无线电联络网的决定》确定：从中央军委至各大军区及省军区建立以陆军为主的相对固定的国防通信网；健全军委通信总台，各大军区设立通信区台，各省军区设立通信支台；对通信联络及时性要求十分严格的海军、空军和防空军，可单独建立纵横网络。此后，各级通信部门按规定在各大单位驻地建立了相应的集中台，各军兵种、各大军区、省军区和军区空军、海军舰队和基地等都分别建立了一定规模的地面集中台，形成了以军队为主的全国性的保障党政军机要通信的短波无线电台通信网络（图2）。

有线电报机要通信网　中华人民共和国成立初期，中央军委决定，建立以陆军为主相对固定的新式通信网，以适应新形势的需要。中央军委通信部根据中央军委指示和建国初期国家的经济形势，决定以自建和租用邮电部已有的架空明线杆路，架设4.0毫米铁线，首先开通北京至各大军区的电报专用线路。1950年6月，中央军委通信部与邮电部协商签订了《关于架设全国军用报线工程计划与实施办法的约定》。

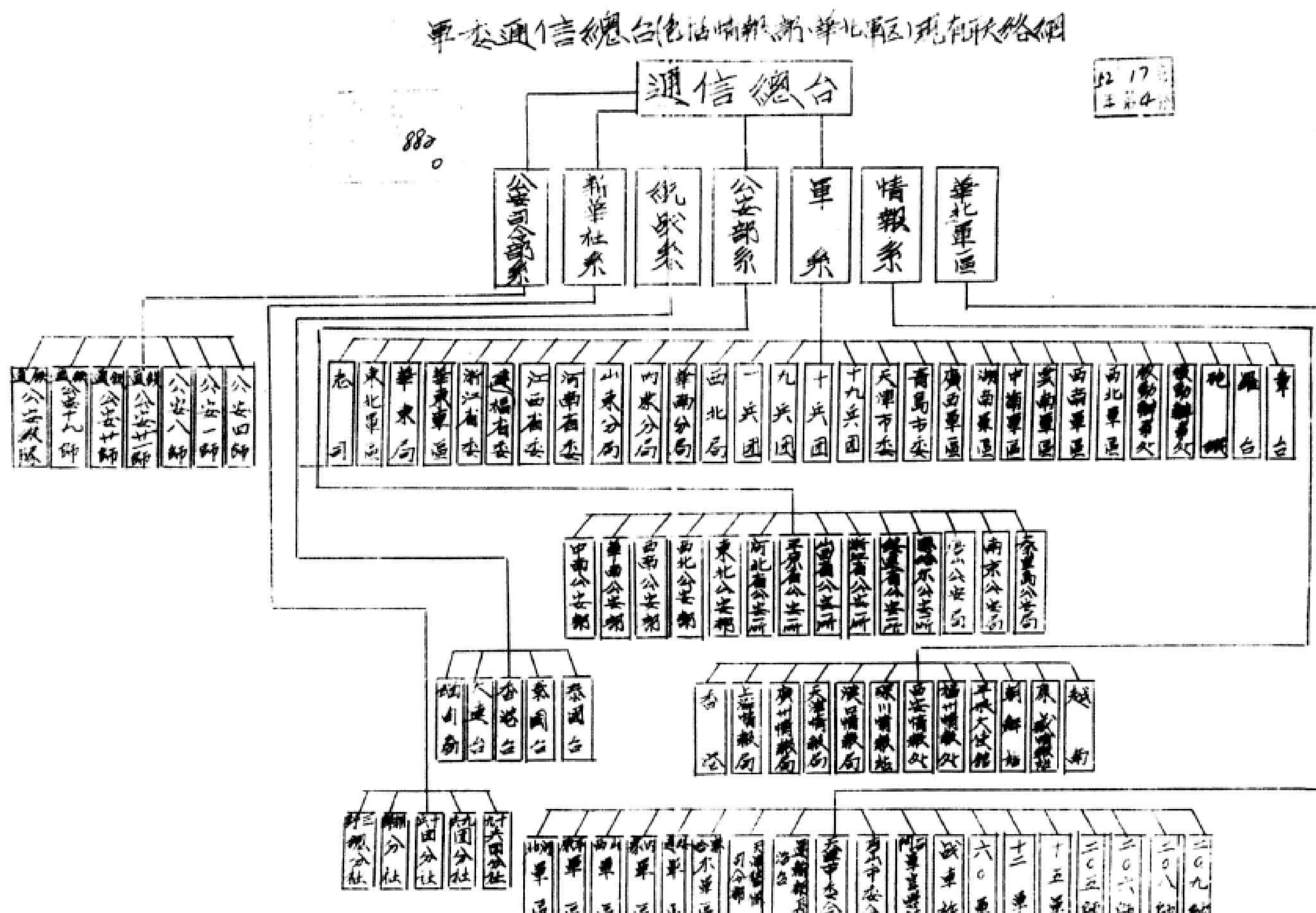


图2　军委通信总台绘制的短波电台联络网示意图

8月，中央军委通信部颁发了《关于架设全国长途军用报线工程计划与实施办法问题的决议》。各大军区按照决议的要求，立即组建施工队或与当地邮电局共同组织施工。9月1日，中华人民共和国主席毛泽东指示："一切绝密电报均经有线电报拍发"。7日，政务院总理周恩来签发《关于军政要电均由电信局利用有线电传递的通令》，要求"一切军政要电均由有线电传递"。据此，中央军委通信部一面加快军用有线电报线路建设，一面与邮电部协商利用邮电部既设线路共同组建有线电报机要通信网。25日，中央军委通信部与邮电部共同签发了《利用电信局有线电报电路传递军事电报的规定》。在邮电部门的大力支援下，全军施工部队至11月底完成了架设铁线5 159千米的施工任务；邮电部调通了军队租用线路，并在北京、天津、沈阳、济南、南京、上海、郑州、汉口、长沙、广州、重庆、西安、兰州等地设立了军用报房，在郑州、衡阳、奉节、徐州、西安等地设置了帮电站。至此，中央军委和各总部到各大军区及沿线主要城市的军队专用有线电报通信网建成（图3）。1951年1月，交由各大军区通信处管理，统一处理党政军机要电报的传递。此后，有线电报网不断完善和扩建，至1953年，全军绝大多数军分区以上领导机关沟通了有线电报通信，保障了党政军机要电报的秘密顺畅传递。



图3　军委通信总台有线电报房的电传员在发报

有线电长途电话机要通信网　1950年底，中华人民共和国副主席刘少奇、政务院总理周恩来、中国人民解放军代总参谋长聂荣臻，相继作出了军队要建立独立的有线电干线，尤其要在沿海和边防地区建立有线电干线的指示。1951年2月下旬，中央军委通信部在北京召开会议，研究架设计划，划定施工任务，制订实施办法并上报中央军委。2月26日，中央军委下达了《全军长途电话线路架设任务》(图4)，要求各军区于12月底完成架空明线共7 500对千米，并在北京、重庆、太原、兰州、广州等12个城市设立军用长途电话机务站。各大军区按照要求于4月初陆续展开施工。至12月底，完成了北京经汉口至广州、汉口至重庆、汉口至南京，北京经张家口、太原、西安至兰州，北京经石家庄、济南至青岛，北京经张家口至二连的施工任务。其中，张家口至二连和大同至太原段为自建杆路，其余为租借邮电部杆路挂线，共架挂铜线7 500对千米。在各级邮电部门的协助下，在北京、汉口、南京、重庆、济南、青岛、张家口、二连、太原、西安、兰州、广州等地设立了军用长途电话机务站，共安装BSO型3路载波电话终端机22端；在石家庄、郑州、长沙、衡阳、曲阳、九江、安庆、宜昌、万县、大同、临汾、平凉等地设立了增音站，共安装增音机14部。1952年，又完成了北京至沈阳、济南至南京、沈阳至中国人民志愿军司令部（朝鲜境内）等干线近3 000杆千米。并在北京、汉口、南京、广州、重庆、青岛、济南、兰州、沈阳等地安装了长途台，首次沟通了北京至各大军区和部分省军区的长途有线电载波电话通信。开通了中共中央及各中央局、中央军委及各总部、各大军区、各军兵种领导和作战、情报等部门100多个用户的机要电话通信。1953年1月21日，中央军委通信部在北京召开全军长途线路架设会议，研究部署本年度架空明线建设任务。各军区按任务分工组织施工，到年底共扩建线路3 000多杆千米，长途电话用户扩充到370余个。为了加强长途电话管理，中央军委通信部于4月19日下发了《军用长途电话暂行使用规定》。10月19日，中央军委通信部、邮电部联合下发《军线障碍超过时限由电方调拨电路具体规定》，对电话使用和线路故障处理作了具体规定。此后，线路继续扩建，设备不断更新，制度逐渐完善。1954年5月，还为中共中央、政务院、中央军委、各中央局、人民解放军各总部和各大军区以及有关部门领导安装了用户电话保密机。

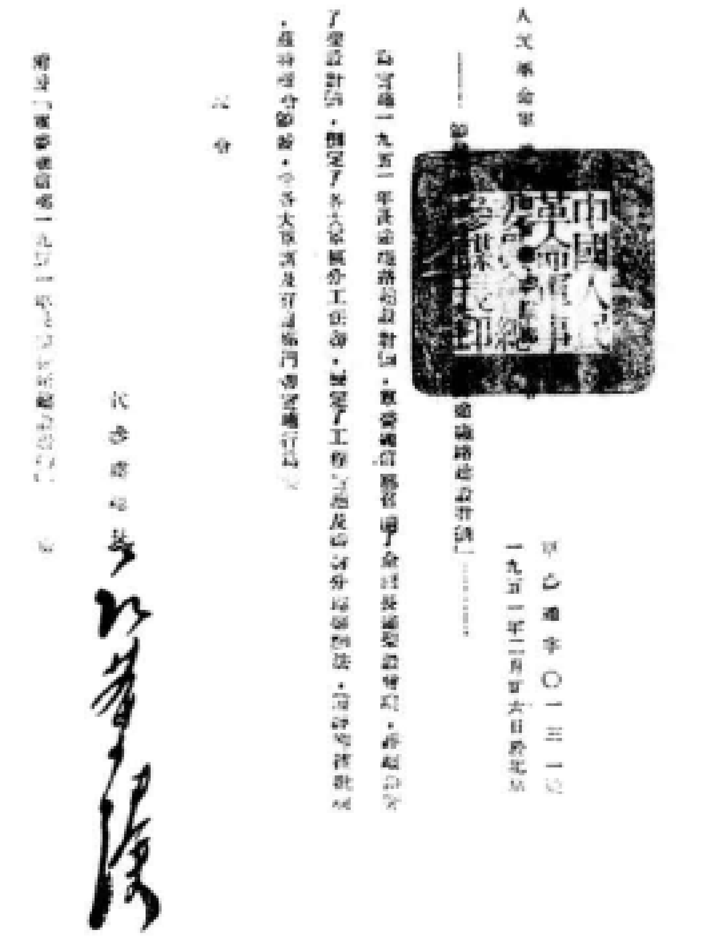


图4　架设长途电话线路命令影印件

党政军机要通信网组成后，较好地保障了中共中央、政务院、中央军委对全国党政军的机要通信，基本做到了保密、准确、不间断，为以后建设国防通信网奠定了基础。1955年1月，根据中共中央决定，机要通信网担负的党、政通信任务移交邮电部门。

（朱　英）

daodan fashe changping tongxin

导弹发射场坪通信　(missile launching site communication)　为保障导弹在预先设置的地面场坪发射时，场坪发射指挥员与上级指挥员、发射控制车、主要操作手、计算员、气象观察员之间，进行指挥与信息交换而建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。场坪通信距离近、准备时间短、车辆多、电气干扰大。通常采用有线电、无线电通信设备并辅以运动通信和简易信号通信手段保障。其内部有线电通信，通常自发射控制车与各主要操作手建立连接线；无线电通信组织小功率电台网或利用上级组织的无线电移动通信网。对上有线通信，利用既设光缆和电缆线路实施；无线电加入上级组织的通信网。流星余迹通信和毫米波通信可作为发射场坪与导弹部队指挥所之间通信联络的应急通信手段。建立移动卫星通信网和低轨道卫星通信系统，结合利用光纤通信和便携式散射通信手段，是未来保证上级指挥员对场坪导弹发射情况实施有效监控的主要途径。

（虞桂清）

daodan fashejing tongxin

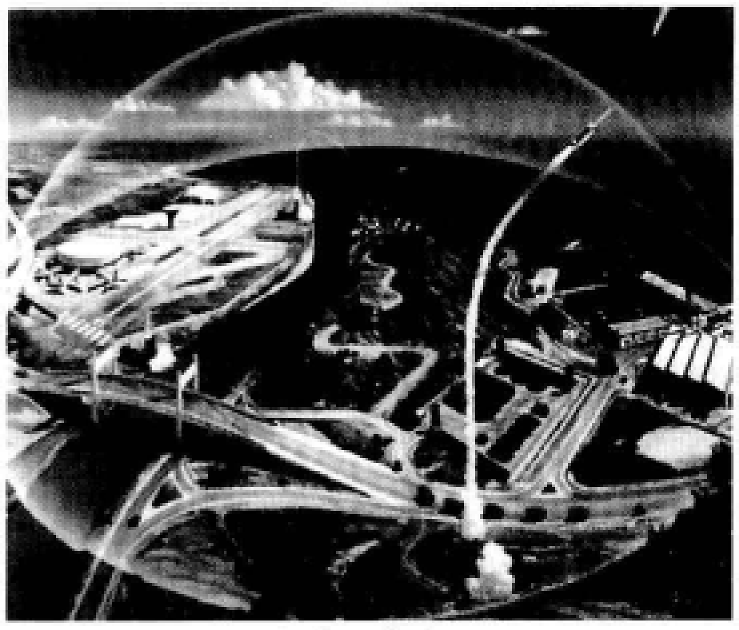
导弹发射井通信　(missile launching silo communication)　为保障导弹在地下发射时发射井指挥员与上级指挥员及各指挥对象之间，进行信息交换与指挥而建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。发射井指挥所通常参加上级指挥所组织的有线和无线通信网；流星余迹和中长波通信可作为发射井与导弹部队指挥所之间的一种应急通信手段。内部通信主要依托有线通信达成。通常以指挥调度台为中心，建立至发射分队指挥员、发射控制室和各主要战位的指挥调度线路；与地面保障分队通常建立有线通信，必要时建立无线电台通信。

（马　津）

daodan yujing xitong

导弹预警系统　(missile warning system)　能尽早探明敌方弹道导弹及其参数，处理所获得信息并对目标进行识别、跟踪，为战略决策和作战准备等提供预警信息的电子信息系统。战略导弹部队指挥自动化系统的重要组成部分。一般分为战略弹道导弹预警系统和战术（战区）弹道导弹预警系统。

导弹预警系统的主要功能是：①对空监视。实时发现和判定敌方战略导弹发射


导弹预警系统

的时间和地点，发出早期战略预警信息。②实时跟踪。监视敌方战略导弹的飞行轨迹，并将各种参数送入信息处理与显示设备，解算、判明来袭地域与目标。③及时识别来袭目标的种类、真伪及数量。④监视有关国家和地区进行导弹或空间飞行器发射试验的飞行动态（见图）。

导弹预警系统的预警探测一般采用4种装备。①预警卫星。弹道导弹预警的主要手段。它的生存能力强，预警时间长，监视区域广，能自动搜索和跟踪，并将预警信息通过中继通信卫星传输给预警指挥控制中心，再经电子计算机等数据处理设备自动计算来袭目标的飞行轨迹数据和落点坐标，显示在设备屏幕上，供指挥人员判别，及时发布战略预警报知信息。通常在导弹发射后3～4分钟内即可获取预警信息，可提供15～25分钟的预警时间。②预警飞机。弹道导弹预警的重要手段。可在近空监视和侦察，在一定区域内有效地对巡航导弹、战术弹道导弹发射和飞行的情况发出预警信息。③预警直升机。配合其他预警手段对战术弹道导弹或战术巡航导弹进行监视，发出预警信息，探测距离一般为200千米左右。④地面预警雷达。一种远距离的搜索雷达，能及时发现洲际、中程地地弹道导弹和潜地弹道导弹的发射情况，一般配置在国土边缘地区，构成雷达预警网。

导弹预警系统是在战略轰炸机预警系统的基础上发展起来的。20世纪50年代，美国建立了对战略轰炸机的远程预警雷达系统。在此基础之上，经不断改进和完善，于60年代建成了对战略导弹的预警雷达系统，70年代建成了对战略导弹的预警卫星系统。随着预警探测技术的发展，导弹预警系统将向功能更加完善，自动化程度更高，探测、跟踪、识别技术更先进的方向发展。（毛光宏）

daohang fendui xunlian

导航分队训练 (navigation element training) 航空兵各种导航台站为实施导航保障而进行的专业和其他训练的统称。通信兵部队训练的组成部分。目的是提高导航台站的保障能力和水平。包括机场、航路导航台站的训练和机动导航台站的训练。导航分队的训练通常以台站为单位组织实施。按导航台站开设方式的不同，分为固定导航分队训练和机动导航分队训练。固定导航分队训练的主要内容有：掌握相关导航系统和设备的工作原理，熟悉设备开启、调机和改频程序要求，设备故障申告与排除技能，导航台站场地环境条件维护和保持，导航误差产生原因判断和排除，自备电源供电，其他紧急情况处置等。机动导航分队除进行固定导航分队相应的专业训练外，重点是战术训练，包括机动导


导航分队进行台站开设训练

航台站开进、架设与展开，台站的伪装、防护、防卫和电子防御，撤收、转移和其他综合演练。（李建平）

daoyu fangyu zhandou tongxin

岛屿防御战斗通信 (island defensive combat communication) 为保障岛屿防御战斗指挥与部队行动建立的通信联络。防御战斗通信的一种。

岛屿四面环水，利于凭险固守。岛屿防御战斗部队机动、补给受限，易遭敌封锁、围困和立体攻击，战斗独立性大，要求通信联络具有独立保障、持续保障、协同保障、抗毁抗扰等能力。

岛屿防御战斗通信的组织，通常以既设通信设施为基础，结合机动通信装备进行。无线电台通信，按照重点设防、分区防守的战斗部署，对坚守主要岛屿和核心阵地的部队建立若干个指挥网。根据需要建立分布式地域通信网；有线电通信和光缆通信，以地下电缆、光缆为骨干，结合野战通信线路，建立以基本指挥所为中心的纵横贯通、迂回多路的通信网；建立并开通卫星通信、散射通信和无线电移动通信。

岛屿防御战斗通信的实施，要根据不同的战斗时节确定通信保障重点。收到空袭情报时，以各种通信手段迅速传递敌空袭警报信号；敌实施火力准备时，重点保障对防空兵的指挥；敌展开、换乘、抢滩时，重点保障对炮兵的指挥，以及与航空兵、海军舰艇部队的协同；敌登岛时，重点保障对主要防御方向部队和炮兵的指挥，以及与航空兵、海军舰艇部队的协同；实施反冲击时，重点保障对反冲击部队和炮兵的指挥；敌向主岛进攻时，重点保障对作战部队和炮兵的指挥，以及与航空兵、海军舰艇部队的协同；敌同时实施多岛攻击时，适时调整通信重点，运用多种通信手段，确保主要作战部队的指挥和协同。（王汉杰）

dengguang tongxin

灯光通信 (lamplight communication) 利用灯光通信器材以各种不同的长短闪光表示字母、数字或勤务符号达成的通信联络。视觉通信的一种。灯光通信的专用工具是信号灯，通信时使用莫尔斯码表示字母、数字和勤务符号。信号探照灯是使用较普遍的一种信号灯，它与普通信号灯相似，灯的前面用灯叶挡住灯光，使用时以手控制灯叶的开合时间来显示灯光照射的长短。还有桅杆信号灯、三色信号灯和红外信号灯。桅杆信号灯是装置在舰船桅杆横桁两端的信号灯。三色信号灯是一种能发出红、绿、白3种颜色光的信号灯，它便于携带，保密性好，主要在舰艇编队运动或航行中使用。红外信号灯是安装在舰艇桅杆上利用红外线进行通信的专用灯，其结构简单，使用方便，保密性强。灯光通


海军信号灯通信

信中采用的长短闪光之间的比例为：以点的长度作为1个单位，长光等于3个点，长短闪光之间间隔等于1个点，各字母之间间隔等于3个点，各词组之间间隔等于5个点。（杨正君　杨宇民）

denglu zhandou tongxin

登陆战斗通信 (landing combat communication) 为保障战术兵团登陆战斗指挥与

部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。登陆战斗行动受海区地理、水文、气象等条件的影响大，参战军种、兵种多，组织指挥协同复杂；背水攻坚，战斗激烈，情况复杂。要求登陆战斗通信必须充分准备，具有很强的快速反应、抗毁生存能力和整体、远程、持续保障能力。登陆战斗通信的组织与实施，应根据登陆战斗指挥需要，以无线电通信为主，分别组织无线电台通信网、无线电移动通信网和野战地域通信网，重点保障指挥顺畅。装载上船时，主要利用既设通信设施结合野战通信装备组织实施；航渡时，通信联络以海军为主组织实施；换乘时，在舰船上开通少量无线电台通信网，通常利用海军舰艇上的通信设施组织；火力准备时，通信联络重点保障对船载炮兵、舰炮、航空兵、战役战术导弹部队、分队的指挥与协同；开辟水际滩头通路时，通信联络重点保障对障碍排除队、先遣支队和各突击上陆部队或分队的指挥；突击上陆时，主要使用无线电台通信、无线电接力通信、无线电移动通信和卫星通信保障联络；扩大与巩固登陆场时，以无线电台通信网、无线电移动通信网和野战地域通信网等通信手段组织实施。

（汪　勇）

denglu zhanyi tongxin

登陆战役通信　(landing campaign communication)　为保障战役军团对据守海岸、岛岸之敌实施渡海进攻的作战指挥和部队行动建立的通信联络。进攻战役通信的一种。登陆战役通信具有受海区自然条件影响大，指挥、协同通信复杂，通信装备器材补给困难，电磁环境恶劣，装备操作不便等特点。其组织与实施除采用一般进攻战役通信方法外，还应把握以下时节的通信组织：①登陆部队装载上船时节的通信。主要以既设有线通信、运动通信等具有较强保密能力的通信手段保障，建立与海军的岸基协同通信，使用超短波电台与海军输送编队建立协同通信，保障登陆部队隐蔽装载上船。建立空中、海上通信平台，延伸陆基通信平台，覆盖登陆海区。②海上航渡时节的通信。主要由海军通信力量负责保障，登陆部队利用海军通信网实现对本部队的指挥。登陆部队根据通信保障计划在相关输送舰艇上配置通信装备，根据需要建立无线电通信，保障航渡通信需求。③登陆部队抢滩登陆时节的通信。周密组织与海军通信任务的交接转换，保障部队抢滩的通信顺畅。大量建立无线电台专向通信或多级通信、越级通信。加强抢滩突击登陆群、火力突击群、破障保障群的协同通信。加倍携带通信装备，保障后续作战需求。

（王汉杰）

diguidao qingxing weixing tongxin xitong

低轨道轻型卫星通信系统　(low orbit satellite communication system)　利用低轨道移动通信卫星转发无线电信号的通信系统。战略导弹部队应急战略通信的专用系统之一。由低轨道通信卫星、移动通信终端及地面测控设备组成。工作在微波频段。卫星运转轨道通常距地面700～1 500千米。信号路径衰减和延时减小，主要用于移动通信。每颗低轨道卫星相当于陆地蜂窝移动通信中的基站，移动用户可使用手持机直接通过卫星进行通信。低轨道卫星所形成的覆盖小区面积与卫星离地面的高度有关。低轨道卫星绕地球运行一周的时间约9分钟。由于低轨道卫星通信系统的卫星数量多，使用的轨道低，卫星本身的寿命较短；卫星无线波束形成的通信覆盖小区，存在越区切换问题，实际运用中需要一定数量的备份卫星，以保证整个系统的正常运行。典型的低轨道卫星通信系统有铱星系统和全球星系统。铱星系统是世界上第一个投入商用的由66颗卫星组成的大型低轨道移动卫星通信系统。全球星系统是1991年由美国劳拉公司和高通公司联手创建的低轨道移动卫星通信系统。该系统由48颗低轨道卫星和4颗在轨备用星组成，在全球范围内向移动用户提供话音、短消息、传真、数据等移动通信业务。低轨道卫星通信系统在军事通信中，将主要用于区域移动通信，以提高通信的机动性。

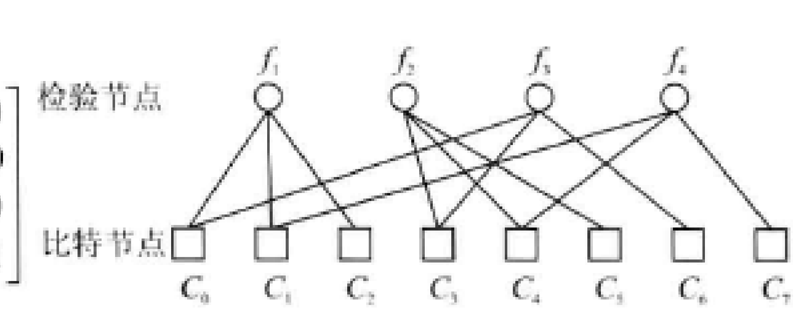
（彭四斌）

dimidu jiaoyanma

低密度校验码　(low-density parity-check code)　用稀疏的奇偶校验矩阵定义的纠错码。线形分组码的一种。因其校验矩阵中大部分元素是0，只有很少数目的1而得名。多用于信道编码。线形分组码可以用生成矩阵$\boldsymbol{G}$或校验矩阵$\boldsymbol{H}$来表示，$x=s\boldsymbol{G}$且$x\boldsymbol{H}^T=0$，其中s为信息矢量、x为码字。

分类　根据校验矩阵中各行、各列非零元素的数目，可将低密度校验码分为两种：低密度校验码校验矩阵中各行含有相同数目的非零元素且各列也含有相同数目的非零元素，称为规则低密度校验码；如果各行或各列所含非零元素的数目不同，则称为非规则低密度校验码。通常情况下，非规则低密度校验码性能优于规则低密度校验码。

$$H=\begin{bmatrix}1&1&1&0&0&0&0&0\\0&0&0&1&1&1&0&0\\1&0&0&1&0&0&1&0\\0&1&0&0&1&0&0&1\end{bmatrix}$$



校验矩阵及其对应的二分图

特点　迭代译码的低密度校验码具有接近香农限、良好的纠错性能、较低误码平层、译码复杂度低并且适合并行处理等特点。低密度校验码的优势在于其校验矩阵的稀疏性，才使译码电路简单。其译码复杂度与码长成线性关系，克服了分组码在码长变长时面临的译码计算复杂度问题，使长分组编码的应用成为可能。低密度校验码与信息传递译码算法相结合，可以充分发挥低密度校验码的性能。信息传递译码算法（简称BP算法）利用软信息进行迭代运算，性能优越，但复杂度较高。简化算法例如最小和算法，降低了译码复杂度，但以少量性能上的损失为代价。低密度校验码的主要缺点是编码复杂度高。如果直接由信息矢量与生成矩阵相乘进行编码，其运算复杂度将与码长的平方成正比。通过在构造低密度校验码时对校验矩阵加入约束使校验矩阵具有特殊形式，以此可以降低编码复杂度，但这样会导致性能损失。另外的方法是通过将校验矩阵进行行列变换，将其转化为下三角阵或是渐进下三角阵，可显著降低编码复杂度，使得编码复杂度与码长成正比。

构造　低密度校验码可以用二分图来表示，即用比特节点、校验节点和它们之间的连线表示。比特节点对应校验矩阵的列，校验节点对应校验矩阵中的行，连线表示校验矩阵中的非零元素的位置。校验矩阵的构造是低密度校验码的核心技术。主要有确定性构造和随机性构造两类。确定性构造简单，译码实现复杂度低，性能相对较差；随机性构造复杂，译码实现复杂度高，通常情况下性能优于确定性构造。典型的确定性构造方法如有限几何码，利用密度演化算法搜索最优度分布对来构造低密度校验码是一种随机性构造方法。

简史与展望　1960年R.G.戈拉格在其博士论文中首次提出了低密度校验码的概念。由于计算复杂，一直被人们忽略。直到30多年后，才引起人们的注意。由于低密度校验优越的性能和特点，开始在各个领域得到应用。低密度校验与正交频分复用（OFDM）和多入多出（MIMO）等系统的联合，也已成为人们探讨的方向。欧洲数字电视广播组织已经宣布在其下一代卫星数字电视标准（DVB-S2）中，将舍弃涡轮码（Turbo）采用低密度校验码作为信道前向纠错的编码方案。

（刘永山　徐友云）

di-wo shibie xitong

敌我识别系统　(friend or foe identification system)　用于辨识飞机、舰艇、坦克等

目标敌我属性的电子系统。现代战争中识别敌我的一种重要设施。现代战争中，特别是在空间战场上，飞机以很高速度飞行，敌我识别系统能够有效地识别目标的敌我属性，避免误伤己方目标，可在能见度很差的情况下，用导弹对敌方目标实施远距离攻击。

敌我识别系统由询问机和应答机两大部分组成。根据需要，询问机和应答机可以分开配置，也可以合起来配置，通过询问与应答的对应关系，获取敌我识别信息。询问机由发射机、定向天线、接收机、密码机和检测器等部分组成，用以发射询问信号，并接收应答信号。应答机由全向天线、接收机、密码机、发射机等部分组成，用以接收询问信号，并发射应答信号。敌我识别系统的工作原理是：当目标受到询问时，其应答机会发出一种只有己方独有，敌方不可能知道的预定频率的脉冲编码信号，询问方据此即可判明目标是己方还是敌方。

敌我识别系统一般采用3种工作方式。①协同式识别方式。基于相互作用的问答技术，主要用于识别己方。②非协同式识别方式。对于不想发射出有助于识别信号和企图尽量减少发射有利于敌人识别信号的目标，采取综合利用能提供有关目标信息的一切技术手段来从未知目标中识别出敌方目标。非合作识别主要通过从对雷达回波的详查，到对目标发射无线电频率进行分类等一系列探测信号手段来进行识别。③相关融合识别方式。对同目标或事物的各种特征信息进行综合处理，对证据进行分析加权，并协调一致地确定特定环境下目标属性的技术手段。

随着军用电子技术和计算机技术的发展，跳频和扩频技术的应用，敌我识别系统的抗破译、抗干扰和在密集的多目标背景下的识别能力将得到进一步提高；将大力发展高载频，以及综合运用红外、光学等技术识别装置；在时间有限的非协同式敌我识别过程中，将采用对证据进行加权判断的人工智能算法，进一步提高识别的准确性。 （曹铁勇）

dibo kanghui yingji tongxin xitong

地波抗毁应急通信系统 (ground wave anti-damage emergency communication system) 利用中波低频段或长波频段，以地波方式传输信息的应急通信网络。战略导弹部队应急战略通信的专用系统之一。

特点 ①传输信道窄。地波通信一般只传输低速数据。终端部分将各种数字信号以频分复用、时分复用或码分复用的方式合成不超过一个话路的基带信号，然后再将基带信号送到传输频段进行传输。②频率稳定度要求高。为准确地接收和还原用户信号，要求地波通信收发信机的频率高度稳定准确。③天线效率高。为使发信天线有较高的效率，地波通信的发信天线形状和尺寸必须与其工作频率相匹配。④天线抗毁性强。为达到应急抗毁目的，地波通信的发信天线多采用地下深埋和地下架空的方式。⑤地波传输衰耗大。岩石、土壤和地表对电磁波具有很强的吸收和衰减作用，地波通信距离一般只有几十千米到200千米左右。为增加通信距离，地波通信大都采用大功率发信、中继站接力和邻站转发等通信方式。在制空权有保障的国家，为增加通信距离和提高收信机的增益，地波通信天线多采用地面铁塔架设方法。

构成与功能 一般由无线电收发信机、天线装置、电源设备、中继节点等构成。①无线电收发信机。主要功能是收发低频地波无线电信号。无线电收信机接收来自发信方发出的低频地波上行信号。该信号由信息处理系统处理，然后转入下行线路，进行加密、抗干扰调制编码，再由无线电发信机将信号进行功率放大，调谐到发信天线上。②天线装置。主要功能之一是提供较强的电磁辐射力。地波通信频率低，波长长，为了达到较高的辐射力，天线一般较长。若采用频率为30千赫，其波长为10 000米，可采用600米长的水平天线。天线装置的主要功能之二是增强接收微弱信号的能力。在地波通信中，除了经受地面对电磁波的吸收损耗外，还要经受两次以上的“穿透损耗”和“折射损耗”。③电源设备。主要功能是向无线电收发信机提供大功率电能。地波通信的发信机输出功率小则十几千瓦，大则数兆瓦。电源设备还需向机房提供24小时不间断的交流电和直流电。地波抗毁应急通信系统的机房一般建设在地下，机房中的照明、通风、除湿、空调等辅助设备的电源要求不间断地满足供应。④中继节点。主要功能之一是转发低频地波信号。低频信号的特性是沿地球表面传播，而不经过大气电离层。与较高频率的射频信号相比，它不易遭受核电磁脉冲破坏的高空电离层的影响。中继节点的主要功能之二是以特高频、高频、微波或电缆方式接收输入输出（I/O）终端发出的信息。各中继节点间隔约240～320千米，采取无人操作方式。中继节点的分散性使敌方不可能摧毁该系统。而该系统采用的分组交换技术，可使信息自动绕过被毁的节点。

简史与展望 中国人民志愿军在抗美援朝战争中，发现和进行了地波坑道通信。1966年，北美防空司令部在夏延山500米深的花岗岩下建成了综合作战指挥中心，并建立了一条透过岩层的甚低频地波应急通信信道。美国地波应急通信系统（GWEN）于1991年4月投入使用，该系统的96个中继节点分散配置在整个美洲大陆，每个中继节点都有一个高90米的天线塔和一个直径30米的与自行车轮辐相似的环形铜线地网，用以发射地波信号。其他设备如天线调谐装置、无线电收发信机、电源设备等，都安装在坚固的地下屏蔽室，具有防电磁脉冲的能力。

地波通信系统由于受传输信道带宽、造价高昂和技术复杂的限制，主要用于国家最高军事首脑和指挥所在核条件下对战略导弹部队、海军地下坚固要塞的通信。随着现代通信技术的发展，数据压缩、分集接收等技术的应用，地波通信的信道容量和接收质量将得到改善。特别是计算机和天线技术的结合，接入技术、数据交换和码分多址技术的应用，地波抗毁应急通信系统的体积将小型化，抗毁性能将得到进一步提高。用户接入和组网更方便，信道容量相对地变宽，频率分配和管理更简单，并具有良好的保密性。

（孟大彪 周剑明）

di-di zhanyi zhanshu daodan budui tongxin

地地战役战术导弹部队通信 (ground-to-ground operational and tactical missile forces communication) 为保障地地战役战术导弹部队遂行作战和其他任务建立的通信联络。炮兵通信的一种。包括地地战役战术导弹旅、团、营的通信。通常由地地战役战术导弹旅或导弹团司令部通信部门组织，编成内的通信分队实施。对上，加入上级通信网；对下，通常以各级导弹指挥控制通信系统为核心，建立综合性的指挥通信、协同通信、报知通信、后勤通信与装备保障通信和武器控制通信；当地地战役战术导弹营单独执行任务时，以该导弹营指挥控制通信系统为核心，建立本级指挥通信、报知通信、装备保障通信和武器控制通信，对上通信和协同通信由上级或所配属的合成军队保障。

20世纪50年代，地地战术导弹部队以无线电通信和有线电通信实施作战指挥，主要以有线电手段实施武器控制。60年代中期，开始装备以电子计算机为核心的指挥控制系统，通信能力和快速反应能力有较大提高。70年代装备了机动能力较强的导弹指挥控制通信车，提高了机动作战中的通信能力。80年代以来，综合运用有线电通信、无线电通信、卫星通信、光通信等手段，战时依靠地域通信系统、战斗网无线电系统和陆军数据分发系统，构成抗毁性强、多信道的通信体系，并与合成军队作战指挥系统连通，初步实现了地地战役战术导弹部队指挥控制与通信的自动化。随着信息技术的不断发展，地地战役战术导

弹部队通信将向自动化、智能化和综合一体化的方向发展。（朱振华）

di-di zhanyi zhanshu daodan budui tongxin xitong

地地战役战术导弹部队通信系统 (ground-to-ground operational and tactical missile forces communication system) 见炮兵通信系统。

di-kong daodanbing tongxin

地空导弹兵通信 (ground-to-air missile forces communication) 为保障地空导弹兵遂行作战和其他任务建立的通信联络。防空兵通信的一种。保障地空导弹兵实施作战指挥和武器控制的基本手段。包括地空导弹兵指挥通信、地空导弹兵协同通信、地空导弹兵报知通信、地空导弹兵后勤通信、地空导弹兵装备保障通信和地空导弹兵武器控制通信。

地空导弹兵火力反应速度快、兵力和火力机动频繁、集中指挥要求高，要求地空导弹兵通信综合使用各种先进通信手段，快速反应，及时保障。地空导弹兵通信，通常由地空导弹部队司令部通信部门组织，所属通信分队具体实施。当地空导弹分队单独执行任务时，由上级防空兵指挥机关负责组织。一般应综合使用无线电台、无线电接力、有线电通信等手段，以防空兵指挥所通信枢纽为中心，以野战地域通信网为依托，对上、对下构成多层次、多路由的网络体系，并建立指挥自动化通信系统和武器控制与情报传递专用网络。与航空兵的协同通信，通常由航空兵部队派到合成军队司令部的作战指挥小组或目标引导小组的电台负责保障；与被掩护部队之间的协同通信，按上级规定执行。后勤与装备保障通信，对上加入上级后勤与装备保障通信网路，对下与所属分队建立专用通信网路。报知通信是以接收机加入上级空情报知网。

20世纪50年代，苏军防空旅的地空导弹部队和高射炮部队首先装备了防空火力控制系统，用于保障作战指挥、武器控制和空情报知通信。1957年，美国陆军集团军属防空炮兵营装备以电子计算机为核心的防空导弹半自动化指挥系统，实现了指挥和情报信息传输的半自动化。70年代以来，地空导弹兵相继装备车载自动化指挥控制系统，其通信能力和火力反应速度不断提高。（朱振华）



防空兵自行地空导弹装甲指挥控制车

di-kong daodanbing zhihui zidonghua xitong

地空导弹兵指挥自动化系统 (command automation system of ground-to-air missile force) 地空导弹兵综合运用以电子计算机为核心的技术设备，实现对作战信息的收集、传输、处理、分发的自动化，保障地空导弹兵作战指挥与武器控制的电子信息系统。空军指挥自动化系统的一种。地空导弹兵指挥自动化系统可分为固定式系统和机动式系统。固定式系统主要用于固定空域的防空作战指挥与控制，机动式系统则主要用于应急机动作战指挥与控制。

地空导弹兵指挥自动化系统主要由目标指示雷达、通信、指挥控制等设备组成，并与上、下级指挥系统相连，营级系统还与地空导弹武器系统交链。目标指示雷达主要用于探测、发现空中目标，为指挥控制设备提供实时目标空情；通信设备用于保障目标空情信息、作战指挥信息及其他战勤信息的实时、准确传递；指挥控制设备用于处理远、近目标的空情，实时计算目标诸元，判断敌情态势，为指挥员提供作战辅助决策，控制地空导弹武器系统射击空中来袭目标。

地空导弹兵指挥自动化系统的基本任务是在防空区域内对空中来袭目标实施导弹攻击的防空作战指挥与控制。其主要功能有：①情报收集。由目标指示雷达、地空导弹制导雷达等完成对空侦察，同时接收上级、友邻提供的目标空情。②情报处理。对所有空情进行数据融合、编批，通过系统显示，供指挥员分析判断情况。③信息显示。目标空情直观地显示于屏幕上，可显示目标长、短航迹。背景一般采用数字地图，并可放大、缩小、漫游、偏心，可分层显示阵地部署、目标航迹等信息。④诸元计算。自动完成目标运动参数、航路捷径、到达时间，以及导弹发射时的目标距离和时间等射击诸元参数的计算。⑤辅助决策。根据空情态势、目标威胁程度和射击诸元参数，确定目标拦截顺序等，供指挥员参考；对下级（武器系统）的目标分配可自动进行，也可接收人工干预，完成人工目标分配。⑥模拟训练。可生成各种目标空情想定，供战勤人员进行模拟训练。⑦战况重演。可实时记录作战指挥及模拟训练时各类空情数据、指挥数据，供战后分析处理和上报、重演战斗过程、评定训练成绩等。

地空导弹兵指挥控制方式与手段经历了从人工操作到自动化的发展过程。苏联空军于20世纪80年代先后建立了“贝加尔”地空导弹兵指挥自动化系统，俄罗斯空军装备了83M6E指挥自动化系统。中国人民解放军空军于90年代初，自行研制了第一个旅（团）级指挥自动化系统。随着科学技术的发展、战场环境的变化与地空导弹武器系统的更新，地空导弹兵指挥自动化系统将向兼具电子战、网络战能力和增强智能化辅助决策能力方向发展。（刘进忙）

dili xinxi xitong

地理信息系统 (geographic information system, GIS) 可以综合动态地获取、存储和分析具有空间内涵的地理环境数据，为作战提供地理信息保障的电子信息系统。作战保障信息系统的组成部分。其主要功能有：①数据采集与输入。从各种数据源中收集并处理地理数据，对不同类型的地理数据进行转换。②数据存储与管理。按照一定的策略对空间数据和属性数据进行合理的组织，以便数据的查询、维护和分析。③数据操作和空间分析。数据操作提供对地理数据有效管理的手段。空间分析通过对空间数据的分析和运算，为具体应用提供分析处理后的综合信息。④数据输出。将用户查询或数据分析的结果以地图、表格以及图形等直观的形式提供给用户。地理信息系统萌芽于20世纪60年代初期，70年代至80年代期间渐趋成熟，90年代得到迅速地发展，被广泛应用于地图制作与生产、地质调查、环境评价、城市规划、灾害监测及交通、能源、通信等领域。在军事领域主要服务于作战指挥自动化、战场数字化建设和军事决策支持。地理信息系统正朝着集成化、智能化、标准化和网络化的方向发展。（贺毅辉　鲍广宇）

dimian diantai

地面电台 (terrestrial station) 见无线电台站。

dimian kongzhi jinchang xitong

地面控制进场系统 (ground controlled approach system, GCA) 见雷达引导着陆系统。

dimian taizhan shujuku

地面台站数据库 (terrestrial station database) 记录地面用频台站的设置和使用情况的数据库。电磁频谱管理数据库的组成部分。主要记录通信台站、导航台站、雷达台站、卫星地球站等地面台站的信息。包括台站名称、台站类别、隶属系统、使

用单位、地理信息、收发频率、发射功率、收发天线等数据项。地面台站数据库从**频率资源数据库**引用频率指配信息，从**无线电设备数据库**中引用无线电设备特性和天线特性信息。（孙秀志）

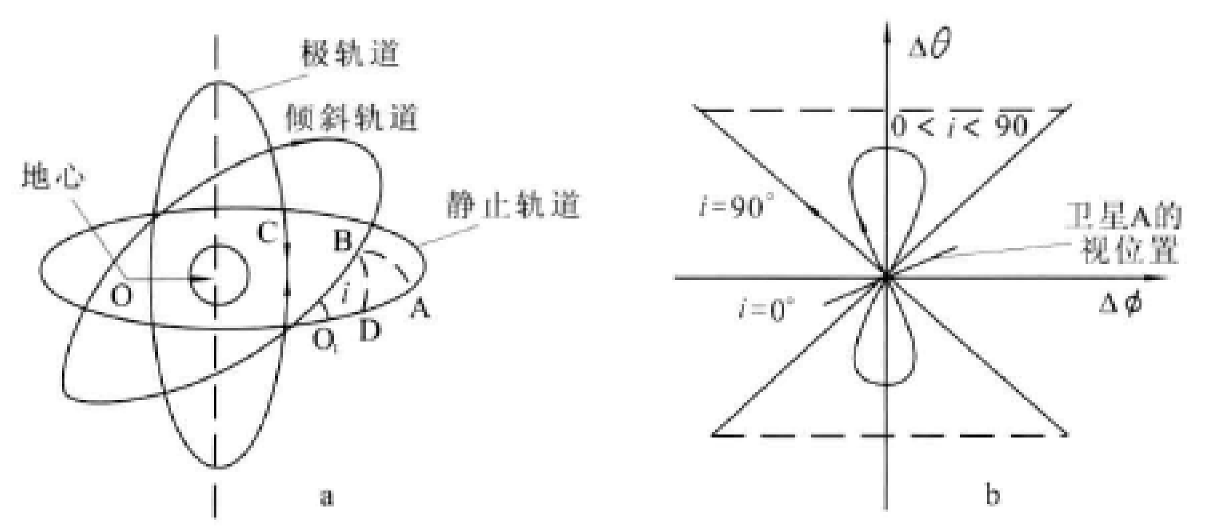
dimian yewu

地面业务 （terrestrial service） 见**无线电业务**。

diqiu tongbu guidao pingmian qingxie xiaoying

地球同步轨道平面倾斜效应 （earth synchronous orbit plane inclination effect） 由于轨道平面倾斜，同步卫星对地球的相对静止受到破坏，卫星星下点（卫星在地球表面上的投影）由原来一个固定点变成一个"8"字形轨迹的效应。在理想条件下，对地静止卫星的视位置（在空中的位置）和星下点相对于地球表面任一点都是固定不动的。太阳、月亮的引力及地球引力场的不均匀性和太阳的辐射压力，使同步卫星的轨道偏离赤道平面，即同步轨道倾斜。倾角$i \neq 0$的圆形同步轨道平面倾斜效应如图所示。图a是3颗卫星A、B、C以不同倾角沿圆形同步轨道运行的视位置（或星下点）在一天中的变化情况，静止卫星A的视位置或星下点分别是在天球赤道或地球赤道上的一个固定点。图b是以倾斜轨道卫星相对于卫星A的经度角偏移量$\Delta\phi$和纬度角偏移量$\Delta\theta$为坐标轴的平面直角坐标系中，卫星B、C视位置或星下点日漂移轨迹的函数图形。圆形同步轨道平面倾斜效应的日漂移轨迹是对称于静止位置（即卫星A的视位置）的"8"字形，即半天在北半球转一圈，另外半天在南半球转一圈。轨道平面倾角i增大时，"8"字的两个圈的高与宽也随之增大。椭圆形倾斜轨道同步卫星的视位置和星下点漂移一般为不对称的"8"字形。地球同步轨道平面倾斜效应影响卫星信道的稳定性，要对轨道倾角进行必要的控制，还应使波束较尖锐的大、中型地球站天线具有跟踪卫星的能力。

（杨 婷）



轨道平面倾斜效应示意图

diqiu tongbu weixing fashe tongxin

地球同步卫星发射通信 （geosynchronous orbit satellite launching communication） 为保障地球同步卫星发射建立的通信联络。**科研试验部队通信**的一种。地球同步卫星是运行在轨道周期与地球自转周期相同的顺行轨道上的卫星，其中轨道为圆形且倾角为0°的卫星，又称为地球静止卫星。地球同步卫星发射的主动段航程长，入轨段测控需要航天测量船或国外测控站参加。与近地卫星发射比较，地球同步卫星发射要求通信的覆盖范围较大。其通信的基本任务是，建立任务指挥中心与发射指挥控制中心、测控中心之间，及与所属测控站、测量船之间的指挥调度通信、数据通信、电话通信；向任务指挥中心传输发射实况电视图像；向测量设备提供精确的时间信号和频率信号。地球同步卫星发射通信的特点是，通信覆盖范围较大，需要租用国际通信卫星，建立测量船对测控中心的通信。各中心之间以及测控中心与国内陆上测控站之间的通信，采用科研试验卫星通信网作为主用通信手段，地面通信网作为备用通信手段进行组织。测控中心与测量船和国外测控站之间的通信，采用国际卫星通信作为主用通信手段，国际海事卫星通信作为备用通信手段进行组织。指挥调度采用四级语音方式进行组织，第一级为任务指挥中心，第二级为发射指挥控制中心和测控中心，第三级为测控站和测量船，第四级为设备。数据一般为低速数据，采用专线方式进行组织，通过**科研试验数据传输系统**进行实时传输。发射场实况电视图像通过**科研试验数字电视广播系统**传送到指挥中心。时间信号和频率信号由**时间统一系统**提供。

（吴小章）

diqiuzhan he weibozhan jian dianci jianrong fenxi jishu

地球站和微波站间电磁兼容分析技术 （electromagnetic compatibility analysis technology between earth stations and microwave stations） 对卫星地球站和地面微波站之间的电磁兼容性进行分析预测的技术。其基本原理是以电波传播理论为基础，利用发射模型和接收模型，计算地球站和微波站是否满足射频保护比要求。主要用于地球站和微波站的站址选择，频率等技术参数的设定以及干扰协调处理等工作，为**无线电台站管理**提供科学依据。

对使用同一频段的地球站和微波站进行**电磁兼容分析**，需要建立**地球站协调区**，而后在地球站协调区内进行计算和分析。

建立地球站协调区。根据地球站和微波站的发射功率，它们所处的无线电气候区、地球站周围地形条件以及地球站、微波站所允许的干扰电平等因素，以地球站站址为中心，在适当比例的地图上划出地球站发射协调区和接收协调区范围。

在地球站协调区内进行计算和分析。首先做出地球站和微波站之间路径剖面图，根据此图和相关公式计算出地球站和微波站之间的电波传输损耗；然后根据地球站和微波站的发射功率、天线辐射图等计算出地球站和微波站接收到的干扰电平，对于地球站通常把干扰电平折算到接收天线输出端，而对微波站干扰电平通常折算到微波收信机输入端。在计算中，必须把地球站和微波站之间各种通信业务的相互干扰结果都计算出来，根据收到的干扰电平和允许的干扰门限值，最后确定地球站和微波站之间是否存在有害干扰。如果存在，双方主管部门应协调解决。如有可能，新建台站应重新选择站址；如无法改变站址，一般后建台站应采取降低发射功率，减少天线旁瓣辐射电平等办法，实现电磁兼容。

地球站和微波站之间所允许的干扰门限值，在国内协调时应按国家标准规定，在国际协调时应按国际电信联盟《**无线电规则**》及其有关的规定和建议来确定。地球站和微波站的主管部门也可以根据双方的具体情况，协商制定一个共同接受的标准。

（李继善）

diqiuzhan xietiaoqu

地球站协调区 （earth station coordination area） 地球站周围需要进行干扰分析计算的区域。分为发射协调区和接收协调区。在发射协调区之外的地面电台受到地球站的干扰电平不超过允许干扰电平，在接收协调区之外的地面电台发射的信号电平对地球站的干扰不超过允许干扰电平。地球站与协调区之外的地面电台之间的相互干扰可以忽略不计，即不需要进行干扰协调计算。环绕协调区的边界线称为协调等值线。从地球站至协调等值线的距离称为协调距离。

地球站协调区的范围，要根据地球站及其周围地面电台的发射功率、天线增益、传输损耗及地球站与地面电台间的允许干扰电平等因素确定。协调区的概念也可以用于地球站之外的其他**无线电台站**的**电磁兼容分析**。（左建国）

dixia kengdao tongxin xitong

地下坑道通信系统 (underground tunnel communication system) 主要依托地下坑道内的通信设备，保障地下指挥所内部及与外部之间的通信联络建立的系统。战略导弹部队应急战略通信的专用系统之一。一般由8个部分组成。①末端设备分系统。从能够将语音、图像、图表、字符、数据等信息处理为一定形式的电信号，或作相反的变换，直接用来接收、传送地下指挥所各作战要素对内、对外需要交互的信息。②信息交换分系统。将电信号交换到相应的电路和设备中，用来构成地下坑道通信系统的信息交换中心。③通信监控分系统。收集、处理、显示、打印、存储其他分系统送来的信息，监视、控制其运行状态，保障系统的正常工作。④信道终端分系统。由各种无线电、有线电、光通信等设备组成，将末端设备分系统和交换分系统送来的电信号处理成群频电信号、光信号或射频信号，通过线路分系统或天线分系统传输给对方或转发出去，或者作相反的处理。无线电设备中，主要使用中波、长波无线电台，以表面波和地下波两种方式传播，受敌炮火、核爆炸的影响较小，是地下坑道通信的重要应急手段。⑤天线分系统。将无线电信道终端设备送来的电信号经天线发射出去，或将天线接收到的信号送往无线电信道终端设备进行处理。在猛烈的炮火和核袭击下，常采用低架、埋地、升降天线，或将天线设于坑道内，以增强通信网抗毁生存能力。⑥线路分系统。以各种电缆、光缆传输电信号和光信号，构成信息网络。⑦电源分系统。产生电力、变换电源性质、调控与分配电能，向各种通信要素提供所需的电能。⑧生命保障分系统。向坑道内的人员和设施提供必需的通风、用水、除湿、保温、滤毒、照明等工作条件，以利于人员生存和系统正常运行。有核国家普遍重视地下坑道通信系统的建设，在重要战略要地地下深处，进行抗核加固处理，建设多个通信分系统以保障战略导弹部队通信。

(宋秀昆)

dixia tongxin

地下通信 (underground communication) 收发信设备及其天线全部设置在地下坑道、工事或矿井内的无线电通信。地下通信利用无线电波透过地层传递信息，具有隐蔽与抗毁的优点，在军事上可作为一种应急通信手段来使用。

基本原理 地壳的表层为电导率较高的覆盖层，覆盖层的表面约为几米厚的沙土、黏土或沙质黏土，其下为沉积岩。覆盖层的厚度各地区不同，平均厚度1～2千米，最厚可达十余千米。覆盖层的沙土岩石中有许多孔隙，孔隙中充满各种天然矿物的水溶液，电导率较高（为10^{-1}～10^{-3}西/米）。覆盖层下面为花岗岩和玄武岩等不均匀层，随着深度的增大，地层内部压力增高，岩层的结构紧密，含水量少，电导率下降（一般在10^{-3}西/米以下）。随着深度的继续增大，地温不断升高，岩层的电导率升高。位于地面20～30千米以下区域为高电导率区域，此区域由于与电离层相似，也能反射无线电波，故称为倒电离层或热电离层。理论和实验表明，电波在导电媒介中传播会产生衰减，媒介的电导率越高，电波衰减越严重。

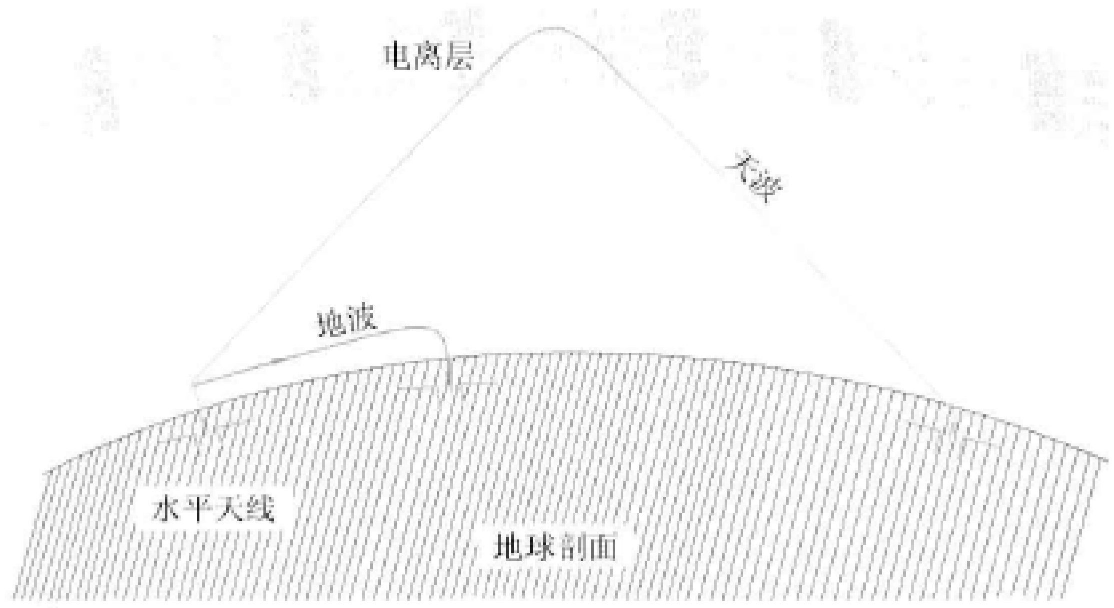
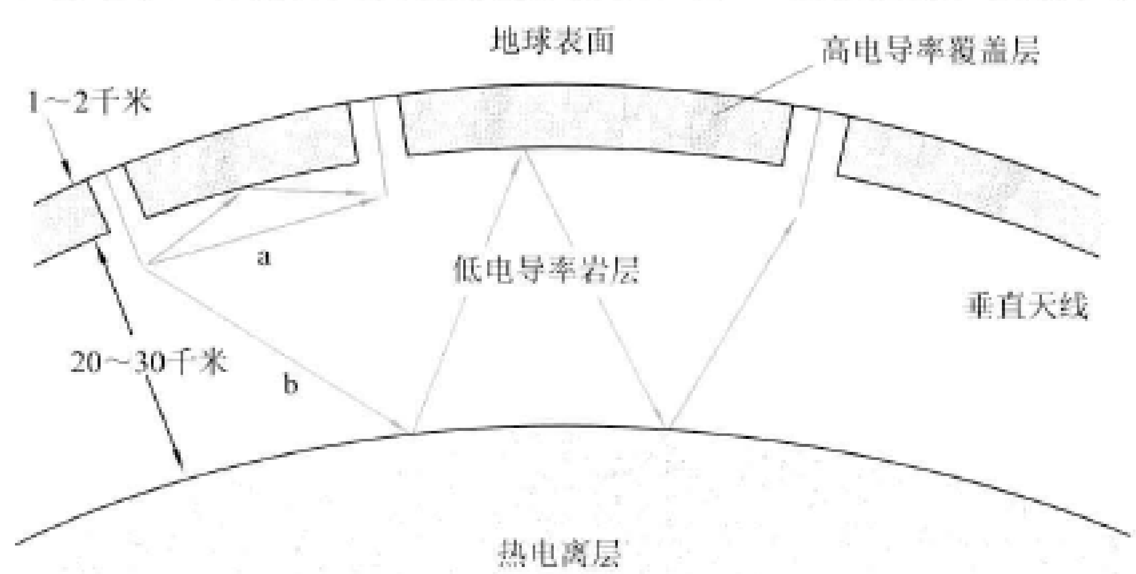


图2 “上－越－下”传播模式示意图

类型与功能 地下通信可分为两种类型。第一种类型是互不连通且相隔一定距离的地下坑道或工事之间的通信，如坚守防御地域各级地下指挥所之间、导弹发射井与地下指挥控制中心之间的通信等。这种类型按电波传播路径的不同，又可分为透过岩层、地下波导和“上－越－下”3种模式。①透过岩层模式（图1）。利用电波透过位于覆盖层下面的低电导率岩层传递信息的模式。采用这种模式必须将发信与收信天线伸到低电导率的岩层中去。为降低电波的衰减，需使用较低的频率，通常使用甚长波或长波。这种模式的通信距离较近，发信机的功率为100～200瓦，通信距离只有数千米。②地下波导模式。理论分析表明，在低电导率岩层中，若使用频率很低的兆瓦级大功率发信机，且岩层电导率低于10^{-7}～10^{-8}西/米时，电波可在覆盖层下缘与热电离层上缘之间来回反射进行远距离传播，通信距离可达2 000千米。但这种模式尚处于探索阶段。③“上－越－下”模式。采用这种模式，天线应水平架设在地下，电波自天线辐射出来之后，首先向上穿出地层，然后经折射沿地面传播，再经折射向下透入地层，到达收信天线（图2）。其工作频率通常选择在中波或长波波段。频率过高，则电波衰减过大；频率过低，则天线效率太低，且天电干扰过大。采用这种模式，使用小功率或中功率的电台，其通信距离为十余千米到百余千米。若利用天波传播，通信距离可达数百千米，但此时工作频率宜选用短波低频端，且天线需浅埋（通常埋深1～2米）。

透过岩层模式和地下波导模式的主要优点是：由于高电导率覆盖层的屏蔽，通信几乎不受外界天电、工业及其他电台的干扰；传输条件不随外界变化，信号稳定可靠；通信保密隐蔽。主要缺点是：电波传播路径都在岩层之中，衰减很大，要获得较远的通信距离，必须使用大功率发信机；为减弱地层对电波的吸收，必须使用很低的频率，但通信速率很低。“上－越－下”模式通信稳定性、可靠性、保密性虽比透过岩层模式和地下波导模式稍差，但用较小功率的发信机可以获得较远的通信距离，天线可在坑道内铺设，不必另打深井，因此这种模式已进入实用阶段。

第二种类型是矿井或隧道内部的无线电通信。常用的方法是在隧道内架设漏泄电缆，利用电缆漏泄的电磁场，使电缆与无线电台的天线相互耦合来进行通信。这种通信方式通常工作在超短波或微波的分米波波段，适用于矿井内部流动人员、移动车辆之间及地铁固定台站与列车之间的通信。在矿井内部还可利用中波、长波或甚长波电台，使之穿透岩层进行近距离通信，或在矿井塌陷处发出告警信号，供地面台测向定位进行救生之用。



a 透过岩层模式　　b 地下波导模式

图1 电磁波在地层内传播模式示意图

简史与展望 随着科学技术的发

展，现代武器的精确度、摧毁力都有很大提高，如何增强通信系统的抗毁能力已成为日益重要的问题。地下通信虽然速率较低，但作为一种抗毁的应急通信手段具有重大价值。第二次世界大战后，美国和苏联等国都投入了大量的人力物力从事地下通信的研究，并使其付诸实用。20世纪60年代初，美国在“大力神”导弹基地及“民兵”导弹基地利用“上-越-下”模式建立了地下控制中心与发射井之间的地下通信线路。1966年，北美防空司令部在夏延山500米深的花岗岩下建成了综合作战指挥中心，其对外联络除有2条微波接力线路和4条电缆线路外，还建立了1条透过岩层的甚低频地下通信线路作应急通信之用。中国人民志愿军在抗美援朝战争中曾将无线电台天线插入坑道内的沙砾之中进行了实质上的地波通信。后来，中国人民解放军对“上-越-下”模式的地下通信进行了一系列的研究与试验。随着信息技术的不断发展，作为一种抗毁能力强的最低限度战略通信手段，地下通信将进一步向数字化、自动化的方向发展。 （司徒梦天）

dixia tongxin jishu

地下通信技术 (underground communication technology) 收发信设备及其天线全部设置在地下的无线电通信技术。在军事应用中，天线通常架设在地下坑道内，也可用玻璃钢管作为加固外套，埋设在坑道外。电波自天线发射出来后首先向上穿透地层，到达地面后经折射沿地面传播，越过传播地域后，再经折射，向下透入地层到达接收天线。地下通信具有隐蔽、抗毁、信道稳定可靠、敌方侦察与干扰较困难等显著优点，但信息传输速率较低，在军事上一般作为一种具有顽强生存能力的应急通信手段来使用。地下通信的最佳频段在中长波波段。频率用得过低，大气噪声和工业噪声过大，天线效率过低；频率用得过高，电波穿透地层的衰减和电波沿地面传播的衰减过大。两种情况下都难以沟通通信联络。地下通信的天线应采用水平架设的线天线，最好挂在坑道的顶壁，与顶壁相距5~10厘米。天线的最大辐射方向是沿天线轴线的方向，水平平面方向为“8”字形。要实现地下通信还必须解决两个技术难题：①由于电波透过地层时和折射时都会经受很大的衰减，接收点信号十分微弱，必须解决弱信号通信的技术难题。②在中长波波段雷电引起的电磁脉冲干扰十分强烈，必须解决抗雷电脉冲干扰的技术难题。 （司徒梦天）



地下通信示意图

dixia tongxin shuniu qiyong fang’an

地下通信枢纽启用方案 (start-using project of underground communication center) 启用地下备用通信枢纽，建立或恢复通信联络的程序和方法。通信战备方案的一种。通常由各级通信部门根据本单位情况，制订紧急启用方案，报上级通信部门备案。主要内容有：①通信要素开通计划。有线电开通计划，包括光端站、长途台的开通计划，有线电传、传真、数据开通计划等；用户终端设备开通计划，包括用户单机、传真机、数据终端、大屏幕显示开通计划等；无线电通信联络计划，包括收发信台的开通计划，收发信台之间的遥控电路调度计划，网络、专向的建立及联络文件的发放与启用，卫星、散射电路的连接等。②风、水、电的保障计划。包括电源供给方案、水库储水计划、空调运行计划等。③其他计划。包括人员编组、指挥机构设置、工程警卫措施等。基本程序是动员准备，布置实施计划，提出要求；合理分工，各负其责，全面展开，组织协调，建立正常值班制度。 （戚静峰）

diyushi zuwang

地域式组网 (organization of network covering operation area) 在作战地域内，用多路传输信道连接若干通信节点，组成可移动的栅格状公用通信网的组织方式。典型代表是地域通信网。主要特点是：通信链与指挥链分离，有利于指挥所隐蔽和机动；网络基本形式为栅格状，抗毁性能好；作战地域的固定和移动用户都能进入网内沟通联络；打破了建制界限，便于实施军种间、兵种间、友邻部队间的协同。随着通信技术和装备的发展，地域式组网将成为军事通信网的主要组织方式。 （李凤英）

diyu tongxinwang

地域通信网 (area communication network) 运用机动通信装备组成的可移动的覆盖一定作战地域的栅格状公用通信网。野战综合通信系统的重要组成部分。通常用于保障集团军及其所属部队遂行作战任务时的通信联络。

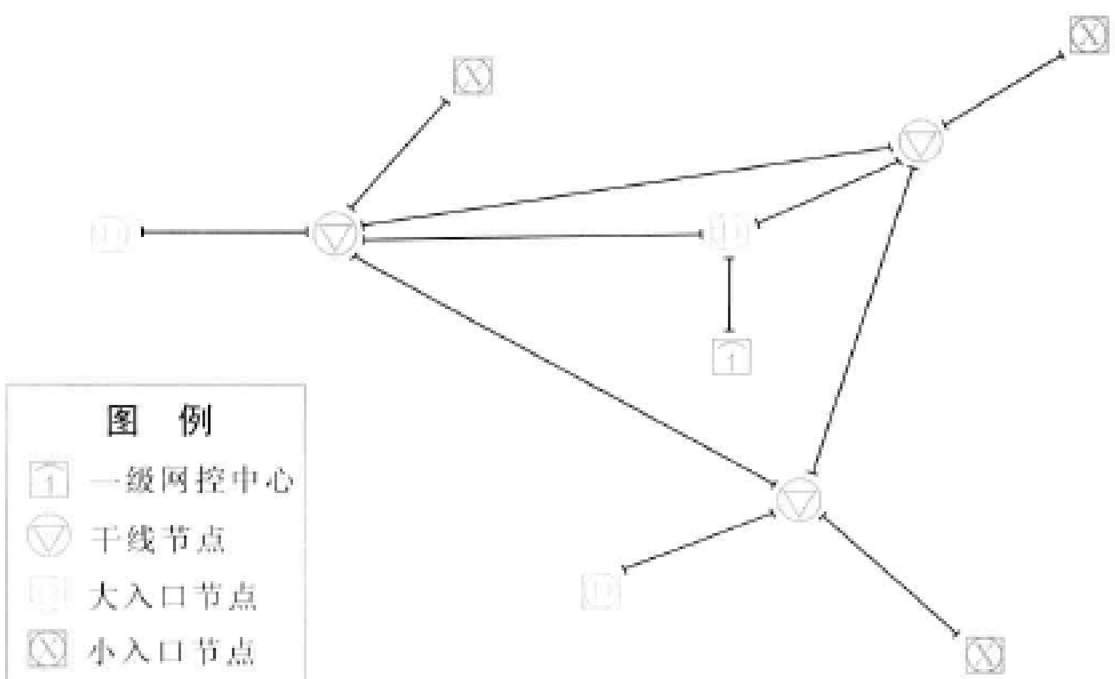


图1 地域通信网组成示意图

组成 地域通信网主要由干线节点、入口节点、网络控制中心、用户设备等组成(图1)。①干线节点。地域通信网的信息交换中心。由干线节点交换机、分组交换机、群路密码机、多路传输信道设备（如接力机）等组成。用于地域通信网群路传输和交换。若干个干线节点互联可形成一个具有路由选择能力的栅格状干线节点网，也称为地域覆盖。节点间距通常为25~30千米。②入口节点。由入口交换机、分组交换机、复接器、群路传输设备和保密设备等组成。根据指挥所的级别和用户容量的不同，分为大入口节点和小入口节点。大入口节点配置在集团军、师基本指挥所，以2~3条群路传输信道分别与不同方向的干线节点相连入网；小入口节点配置在团级或相当于团级的指挥所，以1~2条群路传输信道与干线节点相连。主要用于各级指挥所本地交换和进入地域通信网交换。③网络控制中心。简称网控中心。由一级网控中心、二级网控中心和设备控制器组成。主要功能是对地域通信网实施规划、控制与管理。④用户设备。主要包括电话机、电报机和图像、数据终端等设备。单工无线电台可通过单工无线电入网单元进入干线节点网与固定或移动用户通信。通过适当的接口

设备，地域通信网也能与友邻部队使用的地域通信网及战略通信网、邮电通信网等互联。

特点　地域通信网改变了传统的按指挥关系逐级组网的通信方式，在预定作战地域建立公用通信网，采用数字交换、数字传输、数字保密技术，具有自动路由选择与迂回、自动操作与控制功能，有较强的抗干扰性、电磁兼容性、机动性和互通性。其主要特点有：①指挥所与干线节点分开配置。干线节点的位置不受指挥所的约束，指挥所无辐射电磁能量的通信设备，有利于指挥所缩小规模和隐蔽，提高指挥所的机动能力。②网络基本形式为栅格状，网络内任意两用户间既有直达路由，又有迂回路由，抗毁性强。根据作战环境、条件等的限制，还可组织环形网、线形网和分布式网。③网络内的各类用户，包括无线的和有线的、固定的和移动的、数字的和模拟的，都能互通。④网内各种设备都安装在不同类型的车辆或其他运载工具内，能迅速开设、撤收和转移，机动性强（图2）。⑤综合了以无线电为主的各种通信手段，采用以保密电话为主的各种通信方式，应用比较先进和复杂的通信电子设备，对通信人员也提出了较高的要求。⑥打破了建制界限，便于实施军种间、兵种间、友邻部队间的协同。⑦比较适合于平原和丘陵地区作战使用。

简史与展望　地域通信网是为适应现代作战指挥对通信联络的要求而形成和发展的。20世纪60年代初，英、美等国提出了战术、保密、数字地域系统（TSDAS）的概念。60年代末，美国建立了一个初级的地域通信网。同一时期，英国建立了称为“熊”的通信系统。70年代初，英、法、美和联邦德国等国相继研究建立了高级的地域通信网，其中英军“松鸡”地域通信系统和法军“里达”通信网是代表。70年代末至80年代初，随着微处理机和中、大规模集成电路的应用，西欧、北欧和北美一些国家又着手研究建立新一代地域通信网，如美军移动用户设备系统。苏联也在这一时期研究建立节点通信网。中国人民解放军



图2　地域通信网干线节点交换车

于80年代初开始研究建立地域通信网。

随着信息技术的发展，地域通信网将朝着野战综合业务数字网方向发展。

推荐书目

中国人民解放军总参谋部通信部编：《野战综合通信系统及其运用》，解放军出版社，北京，1999。

（郑祖辉）

Di-er Ci Shijie Dazhan de Tongxin Lianluo
第二次世界大战的通信联络　(Second World War, Communication of the)　第二次世界大战（1939～1945年）期间，交战各国采用无线电、有线电、运动和信号通信手段进行信息传递的概况。

第二次世界大战是德、日、意轴心国与中、苏、美、英等同盟国之间以及全世界反法西斯力量参与进行的人类历史上规模空前的战争，卷入的国家和地区达80多个，人口20亿，战争以反法西斯同盟国和世界人民的最终胜利而告结束。战争期间，参战国为保障部队的指挥和协同，使用了无线电通信、有线电通信、运动通信、信号通信等多种通信手段。

无线电通信在第二次世界大战中得到广泛应用，并成为主要通信手段。当时，军用无线电通信设备在体积、重量、携带、发射距离、传输速度和通信容量等方面都有了长足的进步。起初，某些军用收发信机设计成多波段工作，但考虑到运用的不同条件，很快便进行了限制和区分。长波电台主要配置给海军，用于远距离和对潜通信；中波电台主要用于无线电广播和无线电干扰勤务；短波电台主要用于陆军和空军的所有无线电报和无线电话通信以及海军的近距离通信。为了保证越来越多的无线电设备能够互不干扰地同时工作，参战双方均努力开发利用高频率，研制出了超短波通信设备。

由于部队机动性增强，参战双方开始使用无线电接力通信。当时不仅研制使用了采用调频和载波技术的无线电接力设备，还研制装备了采用雷达脉冲发送与接收和从一个无线电载波上获得多个话音信道的时分多路复用无线电接力设备。盟军在诺曼底登陆行动中使用了跨英吉利海峡的无线电话和电传线路，这些线路还为后来从诺曼底滩头突围的盟军部队的通信提供了方便。德军也建立了两个独立的无线电中继通信网，空军与陆军各用一个。作战范围的不断扩大，促进了洲际长途通信系统的研制与开发。战争中研制出了一种无线电传接力系统，可以从华盛顿、伦敦等城市向任何战区的指挥官直接发送电传电报。还建立了撕条式电报转接系统，支路可以通过主要中心站转接文电，同时将穿孔纸带信息及时从接收位置送到发送位置，在最短时间内完成转发。还研制了一种电传会议系统，通过该系统，各端的指挥官或参谋人员一收到电传字符和答复便可从荧光屏上读到电传信息。

从1940年起，无线电干扰开始发展成一种专门的作战手段。各国陆、海、空军都逐渐采取了无线电干扰和防御措施，成立了专门机构和部队。参战双方都对敌方的无线电通信网、导航和雷达等设备广泛实施无线电干扰。最初，英国以固定无线电台对德军无线电台实施干扰，当深入德国领土时，转为运用安装在飞机上的无线电干扰机实施干扰。1940～1941年冬，当英军发现德军运用电子系统为轰炸机导航时，便开始对航空器无线电导航设施进行无线电干扰。为了抗干扰，参战双方通常采用快速变换工作频率和在无线电台上附加各种抗干扰专门装置的方式，避开对方的干扰。

有线电通信在第二次世界大战中应用广泛，发展很快。1939年，德国指挥系统已拥有与作战计划相配套的有线电通信网，最高司令部、集团军和军之间拥有邮政永备地下和地上电报电话电缆，军、军团和师之间建立了多路野战长途电缆线路，师与师以下部队使用轻型被覆线沟通联络。1939～1940年，德军提高了电报电话网的通信能力，设备和线路有了备用保障，并与邮政电报电话网建立了可靠的联系。为实现长途通信，德军除使用电传打字电报机以外，还开发了适合于在不太好的线路上正常工作的电报机。德、美、英等国开始使用多芯电缆，并采用载波电话技术，使这样的电缆线路可以实现4对用户同时通话。战争初期，苏军有线电通信网遭到严重破坏，不能满足作战需求。后来，苏军建立了半永备线路，用两根双芯导线可保证40条电路，通过载波设备，实现了64条有线通信电路实施通信。

运动通信第二次世界大战中仍大量使用，尤其是在纵深作战、追击和撤出战斗时，运动通信甚至比其他通信手段还要优越。例如，从1944年开始进入欧洲到战争结束，在巴顿将军率领的美国第3军中，全部信息的50%是通过传令兵传送的。为了提高传令兵通信的速度，尽可能利用一切先进的交通工具，包括自行车、摩托车、汽车、飞机，甚至还动用了装甲车、坦克等。传令兵通信的组织，分为按轴线组织、按方向组织、按综合方式组织3种。此外，信鸽通信也在战争中得以运用，并取得一定效果。美国有专门的信鸽和人员编制。在凡尔登德军反攻时，信鸽大大帮助了美国第3军。战争结束前，美国的信鸽勤务部队拥有约3 000名士兵和军士、150名军官和

54 000只信鸽。

信号通信的运用有所减少，但在必要时仍发挥了一定作用。陆军在近距离作战的指挥与协同中，仍然大量使用信号旗、信号灯、军号等通信工具传递作战命令和信息。步兵、炮兵和坦克兵与空军协同配合时，主要使用信号弹、信号布等通信手段。海军舰船也广泛使用音响和旗帜信号进行通信联络。

第二次世界大战于1945年9月结束。战争期间，交战双方大量使用了现代通信装备，并首次使用雷达等新技术装备，引起作战形式和作战方法的重大变革。战后，各参战国吸取经验教训，致力于改进发展有线电和无线电通信装备，改进发展用于导航和探测的电子雷达设备，研究发展陆、海、空军综合使用的通信装备，促进了军事通信技术和学术的发展。 （邹 恒）

di-er dai yidong tongxin

第二代移动通信 (2nd generation of mobile communication) 以数字传输、时分多址或码分多址为主体技术的移动通信。简称2G。第二代移动通信解决了全数字化的问题，为实现非话音业务、低速数据业务和接入因特网创造了条件，其频谱效率、通话质量、保密性和安全性都得到很大提高。但带宽限制了高速数据的传输，不能实现移动多媒体业务，由于有4种标准，无法进行全球漫游。第二代移动通信中，典型的数字无绳电话系统有欧洲的DECT系统、日本的PHS系统；典型的数字集群系统有欧洲的TETRA系统、美国的iDEN系统、欧洲的GSM-R系统；典型的数字蜂窝系统有GSM移动通信系统和IS-95CDMA系统。GSM系统标准化程度高，进入市场早，是成功的移动通信制式，2000年前后在全球移动通信市场的占有率约为67%。IS-95CDMA系统具有容量大、覆盖好、话音质量高等优点，但标准化程度较低，进入市场晚，主要在北美、韩国和日本等国家使用。21世纪初，第二代移动通信系统在技术上得到重大改进提高，改进后的系统一般称为2.5代或2.75代，正在向第三、第四代移动通信发展。 （卫 明 钟 边）

Di-er Paobing Tongxinbing

第二炮兵通信兵 (Second Artillery Signal Corps of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军战略导弹部队中担负通信联络与相关信息保障任务的机关、部队和有关单位的统称。

初步建立第二炮兵通信兵系统阶段（1957年12月至1977年10月）

组织沿革 1957年12月，中国人民解放军炮兵教导大队（导弹专业训练机构）成立，所属指挥连设无线电和有线电通信排，发射连设无线电通信排。这是第二炮兵第一批通信分队。1958年5月，教导大队增编第1教导营（地地导弹战斗营），司令部设通信参谋，编通信连。8月，炮兵教导大队转隶国防部第五研究院。1959年7月，教导大队撤销，组建第1地地导弹营。1960年3月，新组建一个地地导弹营。1964年2月，两个导弹营司令部均设通信兵主任，营辖指挥连编通信分队。1961年3月，沈阳、北京、济南军区分别组建导弹营，辖指挥连编通信分队。1964年，军委炮兵组建导弹团，司令部设通信股，编通信连。1966年7月，中国人民解放军第二炮兵（以下简称二炮）领导机关成立，司令部设通信工作组。至1967年底，在军委炮兵建制内的导弹部队、院校和相应机构，陆续归建二炮建制，其通信部门随同转隶。1969年12月，中央军委颁发各兵种精简方案，二炮司令部设通信处。1976年5月，通信处内设通信、训练等科。直属单位编若干通信部队、通信修理所、通信仓库。先后组成一批中程、远程和洲际导弹部队和工程建筑部队，其司令部均设通信处（科），直属队编通信分队。

通信建设 二炮成立后，根据周恩来总理关于建设稳定可靠的导弹部队通信系统的指示，相继展开架空明线和地下电缆通信线路建设。至1977年，建成架空明线4 400余对千米，电缆1 500余千米，施工保障明线2 312杆千米，每年钻挖指挥所通信枢纽和阵地电台天线出入孔1 000米左右，初步建立起具有一定规模的各类指挥所通信枢纽（图1）。1970～1974年，通过举办各类通信专业人员训练班，培训技术骨干近9 000人，培训新报务员近3 500人。

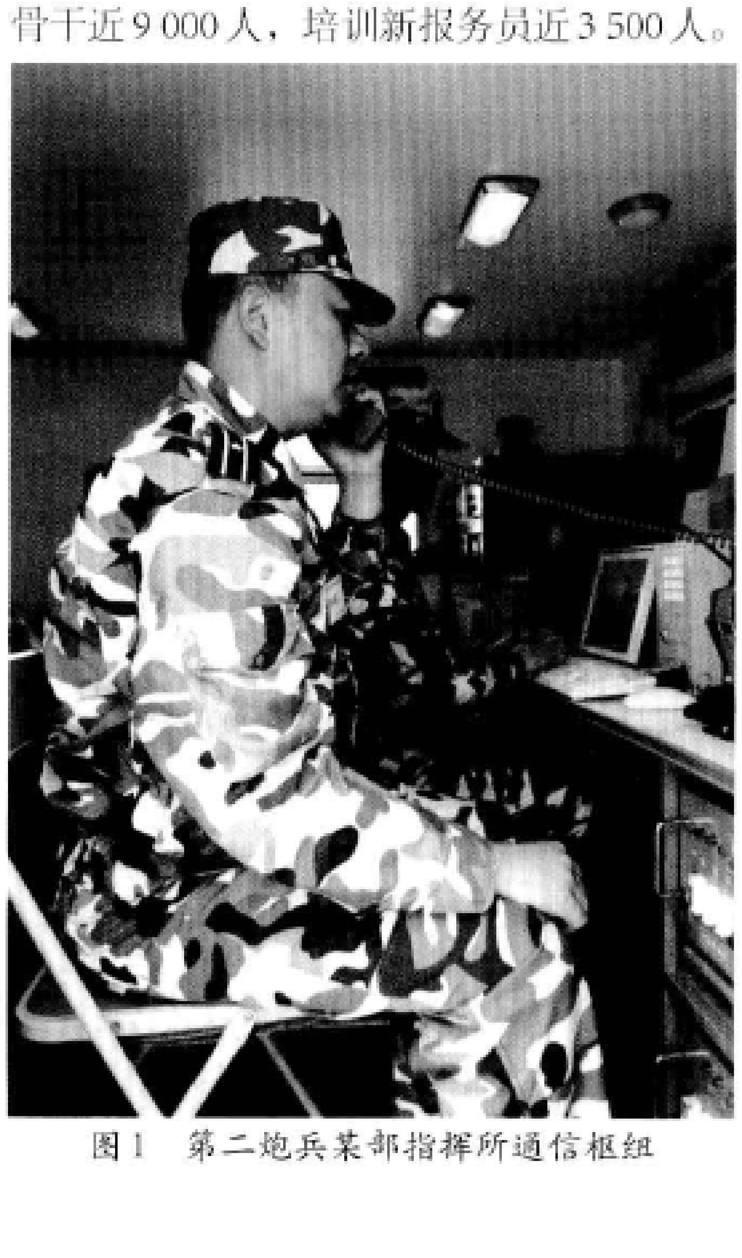


图1 第二炮兵某部指挥所通信枢纽

通信保障 1974年，为保障“203”实弹演习的通信联络，投入通信人员150名，架设被覆线48对千米，沟通电报、电话和无线电专向，保证了10个列车梯队往返7 400千米的通信联络顺畅。1977年3月，在某导弹部队机动作战实弹发射研究性演习中，组织参演通信人员500余人，架设电缆、被覆线240余千米，展开设备300余部（套），圆满完成通信保障任务。

基本建成第二炮兵通信系统阶段（1977年11月至1989年12月）

组织沿革 1977年11月，组建第二炮兵学校。1978年8月，学校成立通信系及3个通信教研室，主要承担二炮连以上通信指挥干部、通信参谋、各类通信技师的培训任务。1981年1月，二炮司令部4处缩编后归通信处建制，10月增设一个通信科。1983年4月，通信处改称通信部，下设各科改称处。1984年8月，增设无线电管理处。1985年6月，作战部指挥自动化处划归通信部。7月，司令部机要局并入通信部。12月，撤销无线电管理处。旅一级部队司令部设通信科，直属单位编通信分队。

通信建设 1978年以后，二炮通信工程建设主要以各级地下指挥所通信枢纽为重点，着重加强三北基地、大型号基地和二炮直属通信工程建设。同时加紧已建阵地通信工程的收尾配套。1985年以后，二炮以长途、市话网和营区地面通信枢纽工程建设为重点，先后完成部分基地、旅（团）营区通信楼及对上对下通信电缆建设，进行通信网改造、扩容与完善。继续加强大型号导弹基地重点工程通信建设，展开程控交换、光缆、微波、卫星等新技术通信手段的建设。为满足各级战备值勤、工程安装和训练的需要，二炮通信部有计划、有重点地向部队配发、补充了各类通信装备5万多部（套），野战线缆近万对千米。大力加强通信部队训练和院校培训，广泛开展专业竞赛，不断深化训练改革，使通信部队和分队的军政素质进一步提高（图2）。

通信保障 1985年11月，在二炮组织的“85-01”演习中，参演通信部队近千人，充分运用有线电、无线电短波、运动通信手段和电报、电话、传真、汉字终端等通信方式，动用通信装备500多部，先后组织10次单项演练，保障了演习的指挥顺畅。1986年8月，在二炮组织的“86-01”演习中，投入通信兵力1 000余人，动用通信装备700余部（套），在总参谋部通信部的指导及空军、国防科工委以及北京、济南、兰州军区通信部队的支援配合下，圆满完成演习的通信保障任务。

发展具有综合保障能力的通信系统阶段（1990年1月至2002年12月）

组织沿革 1992年10月，二炮通信部



图2 第二炮兵某部通信兵进行训练

编制调整，撤销若干处室，后增编两个处室。部分基地司令部通信科改称通信处，组建通信部队。1994年4月，增设通信网络技术管理部队。

通信建设 1990～1997年，自建支线电（光）缆通信线路1 628千米，军民合建支线光缆1 063千米。初步建成二炮、基地、导弹部队、发射分队四级长途、市话合一的程控电话交换网，实现了二炮至基地、导弹部队两级汇接三级终端的有线和无线信道结合的电报自动交换网。加强卫星、微波接力、流星余迹等新技术设备的引进和建设，提高了综合通信保障能力。至1997年底，配发各类有线设备65万多部（套），各类无线电设备7万多部（套）。认真贯彻中央军委新时期军事战略方针，加强通信值勤的正规化管理，组织通信部队和分队进行专业训练，广泛开展群众性练兵竞赛活动，推动了部队和院校训练的协调发展，走出了一条适合二炮特点的通信训练路子。

通信保障 1995年7月，为保障“神剑-95”演习，参演通信官兵500多人，动用各类通信装备200余部（套），在三级指挥所同时转进、演习地区不具备既设通信条件的情况下，在规定的时间内两次临时开设二炮指挥所，圆满完成通信保障任务。为保障1996年2～3月的“联合96-1”行动，投入通信人员800多名，动用各类通信装备300余台（套），保证了这次重大行动的指挥和协同通信顺畅。

左文朴、周今新、王文山、罗建民、乔日增、张宝剑、王连生先后担任第二炮兵司令部通信部（处）部（处）长。

第二炮兵成立以来，通信部队中先后涌现出被评为全军“连队先进党支部”的某部2营4连，被中宣部、总政治部等联合树为扶残先进单位的二炮指挥学院6队（通信）等30余个先进单位；涌现出被中央军委授予“优秀指导员”荣誉称号的某部通信连指导员孙家功，被评为全军“优秀班长”的某部通信站班长王广红和被评为全军优秀“四会”教练员的某通信总站的赵玉文、某通信工程团的洪伟等67名先进个人。

（孟大彪 黄向阳）

Di-er Yezhanjun Silingbu Tongxinchu

第二野战军司令部通信处 （Headquarters of the Second Field Army, the Communication Office of the） 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军第二野战军司令部主管通信工作的业务部门。

1949年2月，根据中央军委的决定，中原野战军改称第二野战军。中原军区司令部通信联络分局改称第二野战军司令部通信处，亦称通信联络处，张有年任处长，旷泉吉任政治委员。下设第1通信科、第2通信科、器材科、管理科、政治处，直属单位编无线电中队、通信营、军邮局、第二野战军军政大学电信支队。



第二野战军通信处与第18兵团通信科会合欢庆成都解放

1949年2月，通信处开始组织渡江战役通信联络的准备工作。4月21日，第二、第三野战军发起渡江战役，通信处精心组织了第二野战军在贵池、马当间突破国民党军长江防线和解放皖南、浙西、闽北及赣东北地区作战的通信联络。5月16日，通信处在南京召开会议，总结第二野战军在渡江战役中通信保障工作的经验教训，分析形势，研究部署进军西南的通信保障。10月20日至12月27日，通信处精心组织保障了野战军机关、第3、第5兵团迂回湘西、贵州，解放重庆、成都等作战的通信联络（见图），派出多批干部接管重庆、成都各城市电信部门和国民党军总部驻重庆的通信系统。

1950年2月19日，根据中央军委决定，第二野战军机关与率第18兵团入川的西北军区机关一部合并组成西南军区机关。4月，第二野战军番号撤销。第二野战军司令部通信处与西北军区及第18兵团机关通信部门合并组成西南军区司令部通信处。

（卞 烽）

Di-er Yezhanjun Tongxinbing

第二野战军通信兵 （Second Field Army, Signal Corps of the） 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军主力部队之一的通信机关、部队和分队，主要担负第二野战军转战于华北、中原、华东和西南地区的通信联络任务。

晋冀鲁豫野战军通信兵阶段 1945年8月20日，中共中央决定成立晋冀鲁豫军区。9月2日，八路军前方总指挥部通信科改称晋冀鲁豫军区司令部通信科，11月5日升格为通信联络分局，吴泽光任局长、林伟任政治委员。直属单位编4个无线电分队、有线电话队、徒步通信队、修理室、通信学校。军区所辖野战部队6个纵队和4个军区的司令部均设通信科，直属队编无线电中队（区队）。4个军区设电话总局，旅司令部设通信股，团司令部设通信股或通信参谋，军分区设电话局。1946年6月，晋冀鲁豫军区组织野战军指挥部执行机动作战任务，通信联络分局派出主要骨干组建野战军指挥部司令部通信联络分局，张有年任局长。直属单位有通信队、电话队、电话局、通信营。所属各纵队、各军区司令部设通信科和无线电中队（图1）。直属单位编5个无线电分队、电话队、机务室。1947年6月后，晋冀鲁豫野战军主力南渡黄河，转入外线作战，后挺进大别山。司令部直属通信分队有所增加。

1945年9～10月，通信联络分局精心组织保障了上党战役和邯郸战役的通信联络。1946年7月至1947年2月，野战军通信部门组织保障了闻夏、同蒲、陇海路、定陶、临浮、巨野、鄄城、吕梁、滑县、巨金鱼、汾孝、豫皖边等战役的通信联络。1947年6月以后，野战军指挥部司令部通信联络分局周密组织实施了强渡黄河、鲁西南战役、挺进大别山、实施战略展开、建立根据地以及粉碎国民党军对大别山根据地全面围攻的通信联络。

中原野战军通信兵阶段 1948年5月9日，中央军委决定重新组建中原军区，晋



图1 参加晋冀鲁豫军区通信会议的代表合影

冀鲁豫野战军改称中原野战军。原晋冀鲁豫野战军指挥部司令部通信分局改编为中原军区暨中原野战军司令部通信联络分局。张有年任局长，旷泉吉任政治委员。分局设通信科、材料科、政治处。直属单位编通信营、5个无线电分队和中州电报局，11月组建中原军区电讯专科学校。野战军所属7个纵队、4个军区司令部设通信科，直属队编无线电中队。各旅、军分区司令部设通信股，团司令部设通信股或通信参谋。

1948年5～10月，军区暨野战军司令部通信联络分局精心组织了宛西、襄樊、郑州以及豫东战役的通信联络。11月至1949年1月，通信联络分局派出通信干部及4个无线电分队、1个有线电分队组成淮海战役前指通信局，圆满完成了淮海战役中总前委和中原野战军的通信联络任务（图2）。



图2 中原野战军第1纵队第10旅通信连荣获“及时畅通”奖旗

第二野战军通信兵阶段 1949年2月，根据中央军委的决定，中原野战军改称中国人民解放军第二野战军，下辖第3、第4、第5兵团和特种兵纵队。中原军区暨中原野战军司令部通信联络分局改称第二野战军司令部通信处，张有年任处长、旷泉吉任政治委员。通信处设第1通信科、第2通信科、器材科、管理科、政治处。直属单位编无线电中队、通信营、军邮局、军政大学电信支队。所属各兵团、军、师司令部均设通信科，兵团编通信营、无线电中队、无线电话队、军邮分局，军编通信营、无线电分队、军邮支局，师编通信股，团编通信参谋和通信连。

1949年4～5月中旬，野战军司令部通信处和各级通信部队（分队）完成了渡江战役和直出浙赣铁路沿线，解放皖南、浙西、闽北和赣东北地区的通信联络任务。5月16日，通信处在南京召开第二野战军通信工作会议，总结渡江战役通信联络经验，研究部署进军西南的通信工作（图3）。10～12月，通信处组织第二野战军各级通信部队和分队圆满完成了向西南进军，解放贵州、重庆、成都等历次作战的通信保障任务，完成了接管重庆、成都等各城市电信部门和国民党军总部驻重庆通信系统的任务。1950年4月，第4兵团通信部门和通信部队胜利完成了西昌战役的通信保障任务。



图3 第二野战军通信处参加渡江战役的功臣合影

1950年2月9日，根据中央军委决定，第二野战军领导机关和率第18兵团入川的西北军区机关一部组成西南军区机关。第二野战军司令部通信处与西北军区暨第18兵团机关通信部门合并组成西南军区司令部通信处。4月，根据中央军委的决定，第二野战军番号撤销，所属各部队通信部门和通信部队（分队）随之改称。 （卞 烽）

Di-er Yezhanjun wuxiandian tongxinwang
第二野战军无线电通信网 （Second Field Army, radio communication net of the）
解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军第二野战军司令部组织建立的无线电通信网络。

1945年8月20日，中央军委决定成立晋冀鲁豫军区，10月组成晋冀鲁豫野战军，至11月，野战军主力发展到6个纵队。军区司令部编通信联络分局，直属队辖5个无线电分队，分别与6个野战纵队及冀鲁豫、冀南、太行、太岳等4个军区建立无线电联络。各纵队、军区均以1部电台对上、1部电台对下与各旅建立无线电联络，组成晋冀鲁豫军区野战军无线电网。1947年6月，刘伯承、邓小平率晋冀鲁豫野战军主力（以下简称刘邓野战军）4个纵队（后增至6个纵队）挺进大别山，野战军司令部编通信联络分局，下编5个无线电分队，分别与中央军委、晋冀鲁豫军区、南下的6个纵队和新建军区建立无线电联络，组成刘邓野战军在大别山地区的无线电网。1948年5月9日，中央军委决定重新组建中原军区，刘邓野战军改称中原野战军，司令部编通信联络分局，直属队编通信营，辖5个无线电分队，分别与6个纵队和新建的7个军区建立无线电联络，组成中原野战军无线电通信网。1949年2月，根据中央军委命令，中原野战军改称第二野战军，司令部编通信处，原中原军区5个电台分队组成第二野战军司令部通信处无线电中队，下辖8个无线电分队，实际开设5部电台，分别与第3、第4、第5兵团及所辖第10至第18军建立无线电联络，野战军师以上单位有70余部电台，共同组成第二野战军无线电通信网。1949年11月初，第二野战军奉命向西南进军。为保障部队在长途奔袭中的作战指挥，野战军司令部通信处统一组织各兵团在预选地点设置固定转报台，各级电台因距离遥远联络困难或无法联络时，均经转报台转发。11月27日，第18兵团调归第二野战军指挥，第二野战军无线电网的联络对象增加18兵团及所辖第60、第61、第62军，包括各师及两级军区在内，网内联络对象达到70多个，网络规模进一步扩大。

从晋冀鲁豫野战军无线电网到第二野战军无线电网，一直是野战军司令部实施作战指挥的基本手段。在各级通信部门的精心组织下，野战军司令部直属电台与各级电台密切合作，在争取和平民主与准备自卫战争阶段，精心保障了晋冀鲁豫野战军实施上党战役、邯郸战役的无线电通信联络。在战略防御阶段，精心保障了晋冀鲁豫野战军展开陇海铁路、定陶、巨野、鄄城、滑县、巨金鱼和豫皖边等战役以及闻夏、同蒲、临浮、吕梁、汾孝等战役的无线电通信联络。在战略反攻阶段，精心保障了刘邓野战军突破黄河、展开鲁西南战役和千里跃进大别山以及创建中原根据地的无线电通信联络。在战略决战阶段，中原野战军通信部门抽调6部电台集中保障司令部对淮海战役的作战指挥，并与华东野战军有关电台密切配合，确保了两大野战军步调一致地取得了淮海战役的胜利。在战略追击阶段，精心保障了第二野战军参加渡江战役，进军浙赣地区的作战指挥，尤其在进军西南解放云贵川康、大规模剿匪和进军西藏的过程中，无线电通信网作为唯一手段，有效地保障了野战军对高度分散的各兵团及所属部队实施大迂回、大包围、大奔袭的作战指挥。

进军西南作战基本结束后，第二野战军暨西南军区按照中央军委关于归并各系统机要电台、统一建立各级集中台的决定，第二野战军无线电通信网调整并入西南党政军短波无线电台机要通信网。

（魏天柱 卞 烽）

Di-er Yezhanjun Wuxiandian Zhongdui

第二野战军无线电中队 (Second Field Army, Radio Squadron of the) 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军第二野战军负责保障无线电联络的通信分队。

1949年2月，根据中央军委的决定，中原野战军改称第二野战军。第二野战军司令部通信处成立后，原中原野战军通信分局直属无线电分队及华东野战军调入的两批无线电通信人员，统一整编为第二野战军司令部无线电中队，晋均任中队长，胡学琛任政治委员。下编8个无线电分队（15瓦手摇马达电台），各分队设分队长、政治指导员、报务主任。

无线电中队成立后，积极进行部队南下作战的保障准备，圆满完成了渡江战役和皖南、浙西、闽北地区作战的无线电通信保障任务。10月20日至12月27日，为保障向西南进军的第二野战军司令部对中央军委无线电通信的稳定可靠，对各兵团大迂回、大穿插过程中的无线电联络，中队采用50瓦、100瓦大功率电台在火车和汽车上工作的办法，保持了同各联络对象不间断的通信。12月8日，无线电中队随野战军司令部进驻重庆市，接管国民党政府无线电总台。随后，参与保障了成都战役的通信联络。

1950年2月，第二野战军机关与率第18兵团入川的西北军区机关一部合并组成西南军区机关。4月，第二野战军番号撤销，原第二野战军司令部无线电中队转归西南军区司令部建制，改称西南军区司令部无线电集中台。 （卞 烽）

di-san dai yidong tongxin

第三代移动通信 (3rd generation of mobile communication) 能提供覆盖全球的宽带多媒体服务的新一代移动通信。简称3G。20世纪末，世界各国开始积极研发第三代移动通信，主要考虑采用频分双工（FDD）和码分多址（CDMA）技术解决高速数据传输问题，其带宽具有2兆比特/秒的数据传输速率。基本意图是：以全球通用、系统综合为基本出发点，试图建立一个全球的移动综合业务数字网，提供与固定通信网业务兼容和质量相当的话音、数据、图像、视频等多媒体业务，力求综合蜂窝、无绳、寻呼、移动数据、卫星移动、空中和海上等各种移动通信系统的功能，用袖珍个人终端可作全球漫游，从而实现任何人在任何时间、任何地点与任何对象进行任何方式的个人通信。

1985年，国际电信联盟（ITU）为第三代移动通信制定了未来陆地公众移动通信系统（FPLMTS）标准。1992年，国际电信联盟召开会议确定，划分1 885～2 025兆赫和2 110～2 200兆赫两段总共230兆赫频带用于第三代移动通信。1996年，未来陆地公众移动通信系统标准更名为IMT-2000移动通信系统标准。1997年3月至1998年6月，国际电信联盟向各国征集IMT-2000系统的无线传输技术，全球共有10个组织提交了候选方案，其中比较典型的是欧洲和日本提出的WCDMA标准、美国等国提出的cdma2000标准和中国提出的TD-SCDMA标准。到2005年，第三代移动通信的无线传输技术标准正在不断完善，各国的大公司正在努力推出第三代移动通信产品，力求尽早占领市场。2008年4月，中国第三代移动通信开始试运行。

第三代IMT-2000标准尚有一些不足：缺乏足够的智能来提供未来的自动化服务；系统核心网络没有充分考虑对于其他接入网络的融合；不能充分满足业务的多样性；接入速率仍然不够高；可用无线电频率资源受限。基于这样的原因，人们正在提出并研发超三代和第四代移动通信。

（卫 明 钟 边）

Di-san Yezhanjun Silingbu Tongxin Lianluochu

第三野战军司令部通信联络处 (Headquarters of the Third Field Army, the Communications and Liaison Office of the) 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军第三野战军司令部主管通信工作的业务部门。

抗日战争胜利后，华东地区组建了山东野战军和华中野战军，其司令部均设有第三科，主管通信业务，闻述尧、李景瑞分别任科长。1947年2月，山东野战军、华中野战军合并组成华东野战军，两野战军司令部第三科合编为华东野战军司令部第三科，李景瑞任科长。下设通信股、器材股、人秘股和供管股。直属队编1个无线电区队（6部电台，后扩编到2个区队12部电台）、1个电话连（后增至2个连）、1个通信连、电训队和机务房。1949年2月，华东野战军改称第三野战军，司令部第三科整编为第三野战军司令部通信联络处，李景瑞任处长。下设通信科、机材科、供管科，后增设人教科。直属队编无线电大队（辖5个无线电区队、28部电台）、有线电通信大队（辖3个电话连、1个通信连）、电训大队（辖电训队、新训队）和通信修配厂。



参加第三野战军通信联络处庆功大会的人员合影

华东野战军司令部第三科和第三野战军司令部通信联络处成立后，重视通信人才的培养，采取开办各种类型的集训队、以老带新以及任用国民党军起义和被俘通信人员等办法，解决了部队迅速扩编对通信专业人员的急需。积极筹措通信器材，初期以购买和装配为主，后期以缴获为主，并自制一部分，保障了通信器材的供应。精心组织各级通信分队，综合运用有线电、无线电、运动和简易信号等通信手段，圆满完成了苏中战役、宿北战役、鲁南战役、莱芜战役、孟良崮战役、豫东战役、济南战役、淮海战役、渡江战役、上海战役、进军福建以及解放华东沿海岛屿的通信保障任务（见图）。参与了南京、上海等城市的电信接管工作。

1949年6月，第三野战军机关与华东军区机关合并，称第三野战军兼华东军区，原通信联络处随之改称第三野战军兼华东军区司令部通信联络处。1950年5月，第三野战军兼华东军区改为华东军区、第三野战军，通信联络处随之改称。1955年4月，华东军区改称南京军区，第三野战军番号撤销，司令部通信联络处改编为南京军区司令部通信处。

（孙锡安 左维军 熊慧奇）

Di-san Yezhanjun Tongxinbing

第三野战军通信兵 (Third Field Army, Signal Corps of the) 解放战争时期和中华人

民共和国成立初期，中国人民解放军主力部队之一的通信机构、部队和分队。主要担负华东地区武装力量的通信联络任务。

山东野战军和华中野战军通信兵阶段　1945年9月，中央军委决定新四军军部率主力一部北调山东。10月，进至山东的新四军部队和山东军区的一部分主力部队组成山东野战军（前期称津浦前线野战军），下辖第1、第2纵队和第7、第8师。11月，留在华中地区的新四军部队组成华中野战军，下辖第6、第7、第8、第9纵队。山东野战军、华中野战军及其所辖各纵队、师司令部均设第三科。12月，华东通信联络分局成立，统一管理华东地区的通信工作。山东野战军和华中野战军的通信工作在通信联络分局指导下，由两个野战军的司令部第三科具体负责。1946年5月，华中野战军第6、第8纵队改编为第1、第6师，同时增建了第10纵队。10月，华中野战军第7纵队改编为第11纵队。相应的通信机构和分队随之增建或改编。闻述尧、李景瑞分别任山东野战军、华中野战军司令部第三科科长（图1）。

1946年6月下旬，国民党发动全面内战。山东野战军在胶济路和鲁南、淮北地区迎击进犯的国民党军，司令部第三科派遣闻述尧带3名通信参谋、4个无线电分队和有线电分队赴前指加强通信工作。7～8月，华中野战军通信兵保障了苏中七战七捷的通信联络顺畅。战役结束后，司令部第三科起草了《关于加强战役通信联络指令》，对有线电通信组织原则进行改革，由“自上而下”改为“自下而上”，克服了当时部队有线电通信器材严重短缺的问题，使有线电通信能够集中全力架设和维护好对上的通信线路。12月至1947年1月，山东野战军和华中野战军指挥部合并，共同进行宿北战役和鲁南战役，通信部门组织通信分队确保了两个野战军初次大规模集中作战的指挥与协同。

华东野战军通信兵阶段　1947年2月初，山东野战军、华中野战军和山东军区部队合编为华东野战军。通信机构随之调整，合编成立华东野战军司令部第三科，李景瑞任科长。直属队编1个无线电区队（6部电台，后扩编到2个区队12部电台）、1个电话连（后增至2个连）、1个通信连、电训队和机务房。华东野战军下辖12个纵队，其中第1、第2、第3、第4、第6、第7、第8、第9、第10纵队和新组建的特种兵纵队在山东战场作战；第11、第12纵队留在苏中、苏北坚持敌后斗争，分别兼苏中、苏北军区。各纵队、师（旅）司令部设三科，团设通信参谋。1947年8月上旬，华东野战军遵照中共中央关于以主力打到外线，将战争引向国民党区域去的战略方针，以第1、第3、第4、第8、第10纵队以及晋冀鲁豫野战军第11纵队组成西线兵团（也称外线兵团），执行外线进攻作战任务；以第2、第7、第9纵队以及新组建的第13纵队组成东线兵团（也称内线兵团），担负内线作战任务。野战军司令部第三科抽调部分人员和器材组建两个兵团的司令部第三科。西线兵团司令部第三科，廖辉任科长，直属通信分队有1个无线电区队（3部电台）、1个电话连和1个步骑通信连。东线兵团司令部第三科，朱连（后为罗映清）任科长，直属通信分队有1个无线电区队（3部电台）、2个电话连、1个通信连。1948年3月，华东野战军曾一度调整编组，以第1、第4、第6纵队组成第1兵团，通信工作由李景瑞负责。以第7、第9、第13纵队和新建的渤海纵队组成第2兵团（亦称山东兵团），罗映清任司令部第三科科长。以第3、第8、第10纵队组成第3兵团，通信工作由廖辉负责。以第2、第11、第12纵队组成第4兵团（也称苏北兵团），司令部第三科由副科长任应忠负责工作。后因情况变化，第1、第2、第3、第4兵团番号没有沿用。



图1　参加华中军区第一届通信会议的代表合影

1947年2月的莱芜战役中，华东野战军司令部第三科结合作战预案，周密制定通信保障方案；部队开进过程中，无线电控制发信；战役发起后，尽量使用既设和临时抢架的有线电线路沟通各部队的电话联络，保证了战役发起的突然性。战役后，野战军司令部第三科抽调人员研究缴获的国民党军的通信条令、条例和教程等资料，结合自身通信工作经验，编印出华东野战军第一套完整的军事通信教材。3月，国民党军对山东解放区实施重点进攻。5月中旬，野战军司令部第三科精心组织实施孟良崮战役的通信联络，确保了部队歼灭国民党军整编第74师的作战指挥与协同。此役缴获电台28部、电话机236部及一批短波报话机和超短波无线电话机等通信器材，充实和改善了华东野战军的通信装备（图2）。9月上旬，西线兵团在


图2　参加孟良崮战役通信保障的部分无线电人员在滨海合影

鲁西南进行沙土集战役，9～12月，东线兵团在莱阳、平度、掖县进行胶东保卫战，各兵团通信兵保障了作战指挥。1948年初，野战军所属各通信机关、部队和分队开展整军运动，掀起练兵热潮。在此期间，野战军各作战部队胜利地进行了洛阳、胶济路西段、中段和津浦路中段、益林、盐城等战役，各级通信部队和分队克服连续行军、作战频繁、隶属关系多变等困难，确保了作战的指挥与协同。9月中下旬，华东野战军各级通信部队、分队周密组织通信联络，保障了济南战役的作战指挥和协同，积累了由运动战向运动战与攻坚战结合的通信保障经验。同年冬，华东野战军同中原野战军一起进行淮海战役，共歼灭国民党军55.5万余人。参战通信部队、分队按照大兵团协同作战特点，圆满完成了艰巨复杂的通信保障任务。此役，仅华东野战军司令部直属电台就收发电报208万余字，电话人员架设铁线400多千米，被覆线500多千米。

第三野战军通信兵阶段　1949年2月，华东野战军改称中国人民解放军第三野战军，下编4个兵团，所属各纵队改称军：第7兵团，辖第21、第22、第23、第35军；第8兵团，辖第24、第25、第26、第34军；第9兵团，辖第20、第27、第30、第33军；第10兵团，辖第28、第29、第31军；第32军先隶属山东军区，后划归第10兵团。特种兵纵队直属野战军司令部。各级通信组织亦随之改编或组建，华东野战军司令部第三科改建为第三野战军司令部通信联络处，李景瑞任处长。直属队编无线电大队（辖5个无线电区队，28部电台）、有线电通信大队（辖3个电话连、1个通信连）、电训大队（辖报训队、电训队、新训队）和通信修配厂。各兵团司令部编通信科，直属通信分队有无线电区队、通信营，罗映清、廖辉、郭隆辉、岳嶽分别担任第7、第8、第9、第10兵团

司令部通信科科长。各军司令部设通信科，直属通信分队有无线电区队、电话连、通信连等。各师司令部设通信科和通信连。各团设通信参谋和通信排，营设通信班。6月，第三野战军机关与华东军区机关合并（番号仍各保留），称第三野战军兼华东军区，统一指挥野战军和地方部队。7月，第8兵团部大部改编为华东军政大学校部，番号撤销，所属通信科随同改编。8月，第三野战军兼华东军区领导机关移驻南京后，开始设立发信集中台和收信集中台，与中央军委、友邻野战军以及所属军以上部队共42个联络对象建立了短波无线电报通信。利用地方电信部门的电路，与驻北京、上海、杭州、济南、合肥、芜湖、无锡等地部队的最高领导机关建立了有线电报和长途电话通信，逐步建立起以南京为中心的华东无线电通信网和有线电通信网。

1949年4月，第三野战军参加渡江战役。通信兵按照起航前、航渡中、登陆后和纵深作战等不同时节，具体组织实施通信联络，保障了作战指挥。继而，野战军解放苏南、皖南和浙江全省，由于战况发展迅速，各级通信部队和分队主要采用无线电台、有线电和步骑通信组织通信联络。5月举行的上海战役中，野战军通信联络处根据战役发展的不同阶段灵活组织通信联络，在准备阶段以有线电通信为主，在外围战斗中主要运用无线电通信，在市区战斗阶段综合运用无线电、有线电和运动通信，保障了战役的作战指挥与协同。7月，第10兵团进军福建，至10月下旬解放了福州、漳州、厦门等地，兵团司令部通信科组织保障了作战指挥（图3)。华东各地相继解放后，各部队在新解放区开展大规模剿匪行动，野战军通信联络处下发了《剿匪通信联络方法的初步意见》，指导各部队在剿匪作战中保持了顺畅的通信联络。在此期间，野战军各级通信人员先后参与了南京、芜湖、上海、苏州、杭州、福州等城市电信、广播电台、电信工厂和通信仓库的接管工作，为华东地区解放后的通信建设打下了基础。

1950年5月，第三野战军兼华东军区改为华东军区、第三野战军。1955年4月，华东军区改编为南京军区，第三野战军及其各兵团番号即行撤销，华东军区、第三野战军通信兵随之转隶南京军区和其他有关军区。 （孙 进 齐晓刚 熊慧奇）

Di-san Yezhanjun wuxiandian tongxinwang

第三野战军无线电通信网 (Third Field Army, radio communication net of the) 解放战争时期，中国人民解放军第三野战军司令部建立的无线电通信网络。

1945年11月，新四军留在华中的部队组建华中野战军。1946年1月，新四军北上的主力与山东军区部队合并组成山东野战军。两个野战军司令部均编电台区队，在司令部三科的组织指导下形成了各自对上对下的无线电通信网。1946年12月～1947年1月，为联合进行宿北、鲁南战役，在华东通信联络分局的指导下，两个野战军统一组成无线电通信网。1947年2月初，华中野战军和山东野战军合编为华东野战军。野战军司令部三科以10部电台为龙头，与所属各部队电台共同组成华东野战军无线电通信网。其中，1台联络中央军委、中原野战军、陈谢兵团以及华北局等；2台联络第11纵队、特种兵纵队、两广纵队和吴化文部（即第35军)，组成1号指挥网；3台联络第1、第4、第6纵队，组成2号指挥网，4台联络第3、第8、第10纵队，组成3号指挥网；5台联络苏北、山东兵团，组成4号指挥网；6台联络华中工委，游击纵队，第1、第4、第7、第9支队，江淮军区，淮海军区等单位，组成5号指挥网；8台联络第7、第9、第13纵队和滨海军区等单位，组成6号指挥网；9台联络第2、第11、第12纵队和鲁中南纵队，组成7号指挥网；7台定时联络华东财办、华野后办、益都办事处、军工部、豫皖苏前方（后方)、冀鲁豫、鲁中南、鲁山后方、总留守处等单位，组成后方网。10台为机动台。除1台外，各网分别使用统一频率工作。1949年初，华东野战军改称第三野战军，司令部分别建立了对上、对下、对友邻等42个联络对象的通信网络。各军、师也相应调整了各自的联络对象。第7兵团还配备了6部大功率干扰电台。形成了比较完整的第三野战军无线电通信网。



图3 第10兵团无线电区队人员在厦门合影

华东野战军和第三野战军运用无线电通信网时，以短波、超短波、等幅、调频等多波段、多制式的通信方式，采取专台保障、越级联络、单工插入、电台机动、转信等多种方法和措施，先后实施了苏中战役、宿北和鲁南战役、莱芜战役、孟良崮战役、沙土集战役、豫东战役、济南战役、淮海战役、渡江战役、上海战役，进军福建和解放东南沿海岛屿等一系列重要作战的无线电通信联络。在整个解放战争期间，野战军司令部直属无线电分队收发电报3 000万组以上，为保障野战军的作战指挥发挥了重要作用。

中华人民共和国成立以后，华东地区建立健全党政军机要通信网络，各系统的电台按级归并，组成各级集中台和华东短波无线电台机要通信网，第三野战军无线电通信网并入其中。 （夏和骝 薛 峰）

di-si dai yidong tongxin

第四代移动通信 (4th generation of mobile communication) 一种具有宽带接入、分布式网络功能和非对称的超过2兆比特/秒的数据传输能力的新型移动通信。简称4G。由于第四代移动通信处于初期研究阶段和概念形成之中，尚难准确描述其技术标准。其主要设想有：①完全集中的服务。在统一的核心网络上，承载包括个人通信、信息服务系统、高速宽带的音视频广播、智能化的个人服务等各种业务数据，传输速率可达100兆比特/秒，能为用户提供广泛的服务，包括高清晰度图像业务、会议电视等，使用户在任何地方都可以获得任何所需的信息服务。②无所不在的移动接入。网络系统的接入覆盖将是极其广泛的，人们可以在任何时间、任何地点接入到系统中。③高度的智能化和安全性能。网络的高度智能化使用户的接入服务十分方便和安全，支持高度智能化手机功能，采用可穿戴无线电，人工智能将取代人们的操作，在不知不觉中为用户提供智能化服务。发射功率比第二代大大降低，能有效解决电磁干扰问题。④全方位的自治和自适应。系统的各层次各方面都将具备自动管理能力，能够自适应地动态改变自己的结构，以满足系统发展变化的需要。整个网络具有灵活性和可拓展性。

（卫 明 钟 边）

Di-si Yezhanjun Jian Huazhong Junqu Silingbu Tongxinchu

第四野战军兼华中军区司令部通信处 (Headquarters of the Fourth Field Army and Central China Military Area Command, Communication Office of the) 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军第四野战军兼华中军区司令部主管通信工作的业务部门。1949年5月，根据中央军委的决定，第四野战军与中原军区合并，改称中国人民解放军第四野战军兼华

中军区，司令部设通信处，张瑞任处长，朱虚之任政治委员，下设第1、第2、第3、第4科和组织科，直属单位编无线电区队和通信队。

通信处成立后，领导所属通信部队和分队开展通信技术技能训练，培养了一批通信技术人才。组织接收、搜集、研制通信器材，保障了部队所需通信设备的供应。以无线电通信为主，综合运用各种通信手段，先后保障了渡江战役、衡宝战役、广东战役、广西战役、海南岛战役等作战的通信联络。还从各部队抽调通信干部参加了接管华中、华南地区原国民党政府的电信机构，建立并保障了华中、华南地区党政军的通信联络。1950年1月，第四野战军兼华中军区改称第四野战军兼中南军区，司令部通信处随之改称。　（茹正义）

Di-si Yezhanjun Tongxinbing

第四野战军通信兵　(Fourth Field Army, Signal Corps of the)　解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军主力部队之一的通信机构、部队和分队。先后担负东北、华中和中南战区的通信联络任务。

东北民主联军通信兵阶段　1945年10月，根据中共中央决定，进入东北的部队组成东北人民自治军，1946年1月起改称东北民主联军。所辖锦热、辽宁等10个军区合并为东满、南满、西满、北满4个军区；野战部队整编为第1、第2、第3、第4、第6纵队另4个独立师（旅），10个炮兵团及战车、高射炮兵大队；总司令部设第3处(通信联络处)，下设第1、第2、第3、第4科。直属单位有东北民主联军通信学校（对外称东北电气工程专门学校）、东北民主联军通信器材厂。各军区、纵队、师（旅）、团司令部设通信科（股），辖无线电区队、电话队、通信队。

各级通信主管部门组成后，积极搜集通信器材，接收和整治缴获的通信线路和设施，扩编通信分队，培养通信人才，开展通信技术技能培训，初步建立了统一指挥东北部队的无线电、有线电和运动通信网，先后保障了进军东北（图1）、秀水河子战斗、本溪保卫战、四平保卫战、新开岭战役、三下江南四保临江战役等作战的通信联络，在开辟和巩固东北根据地的斗争中发挥了重要作用。



图1　冀热辽军区司令部通信人员进军东北途经山海关时留影

东北军区兼东北野战军通信兵阶段　1947年5月后，东北民主联军转入战略性反攻，先后两次扩建野战部队，新建第5、第7、第8、第9、第10、第11、第12纵队，成立南满、冀察热辽两个前方指挥所，司令部均设通信科。1948年1月，东北民主联军改称东北人民解放军，分为东北军区和东北野战军，下辖吉林、冀察热辽等9个二级军区，12个纵队及5个独立师，南满、冀察热辽前方指挥所改为第1、第2前方指挥所。东北民主联军总司令部机关改称东北军区兼东北野战军司令部，设通信联络处。通信学校改隶东北军区。各二级军区、纵队、师（旅）司令部设通信科。总司令部、纵队和师均编无线电区队（分队），形成了以总司令部为中心的野战军无线电通信网。

1947年5月～1948年8月，东北野战军连续发动夏季、秋季和冬季攻势，歼灭国民党军31万人，攻克城市91座，将东北国民党军压缩于长春、沈阳、锦州等几个孤立城市。通信联络处组织和协调各级通信部队和分队，按照野战军和军区两个系统，运用多种通信手段，保障了中央军委对东北战区进行战略指挥和野战军首长对历次战役进行指挥的通信联络（图2）。

东北野战军通信兵阶段　1948年8月，东北人民解放军建立单独的野战军领导机关，司令部设通信联络处，下设第1、第2、第3、第4科和前指通信科。第1、第2前方指挥所分别改为东北野战军第1、第2兵团部。此时，野战军下辖2个兵团部、12个步兵纵队、15个独立师、1个炮兵纵队、1个铁道纵队、3个骑兵师、1个坦克团。各兵团、纵队司令部均设通信科。

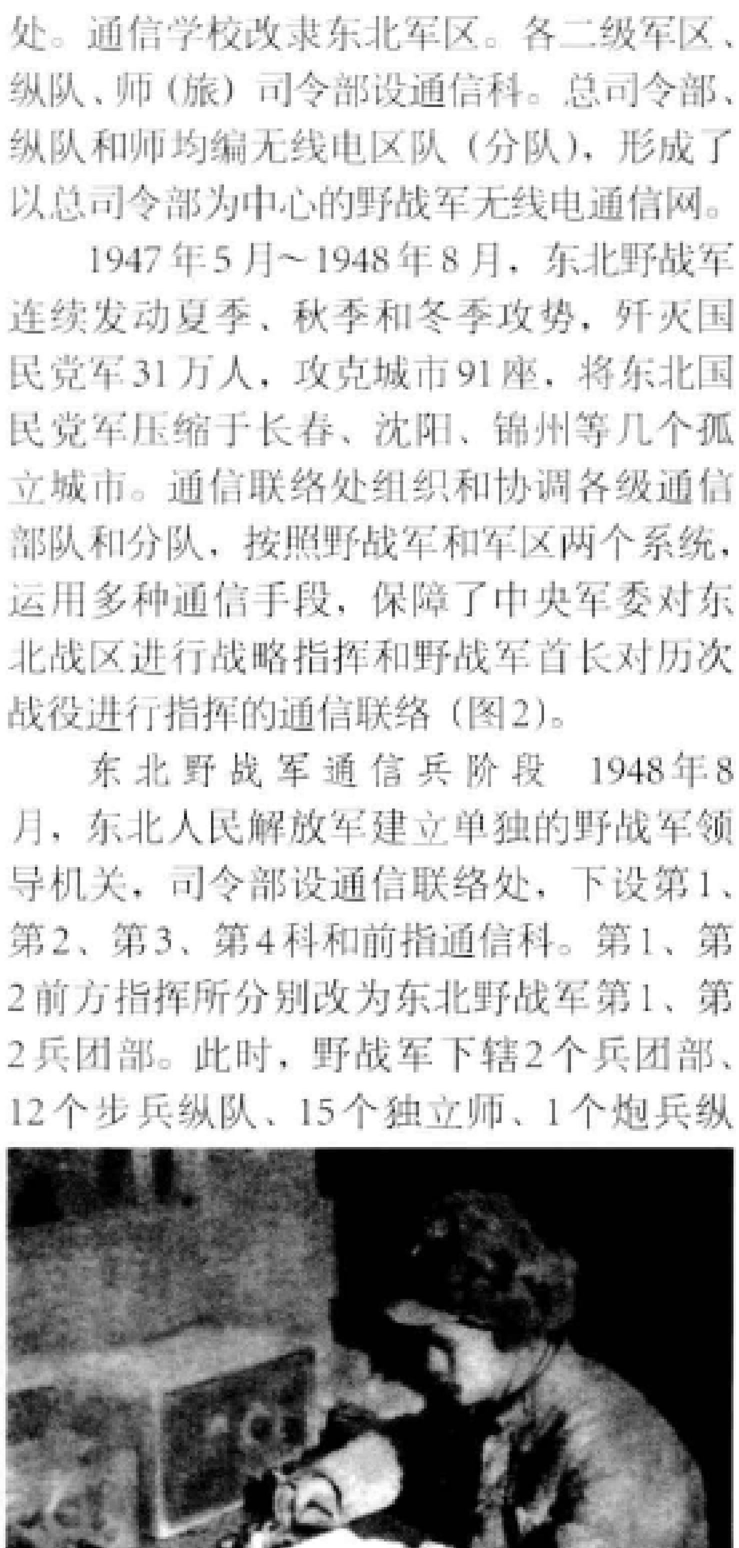


图2　东北民主联军某部报务员在1947年冬季攻势作战中发报

东北野战军司令部通信联络处加强统一规划和通信建设，搜集通信器材，培训、派遣通信干部分赴各纵队和师，在执行作战任务的同时，组建、扩编各级通信分队，增设无线电台，扩大通信网容量，沟通了各纵队与所属师、团之间，各纵队之间的无线电通信。总结部队遂行攻坚战、坚守战时有线电通信保障的经验，研究大兵团攻坚战尤其是纵深作战的有线电通信联络方法，组织部队演练并运用于作战行动。1948年9月12日～11月2日，东北野战军发起辽沈战役，各级通信部队和分队在野司通信联络处的组织领导下，灵活运用多种通信手段，创造了暗语通信等多种通信方法，圆满完成了通信保障任务。此役歼灭国民党军47.2万余人，后解放了东北全境。

第四野战军通信兵阶段　1948年11月，按照中央军委的决定，东北野战军所属第1至第12纵队依次改称中国人民解放军第38至第49军，另以长春起义的国民党第60军编为第50军。1949年3月11日，东北野战军改称中国人民解放军第四野战军。5月，第四野战军领导机关与中原军区合并，组成第四野战军兼华中军区，司令部设通信处，下设第1、第2、第3、第4科和前指通信科。野战军下辖的第12、第13、第14、第15兵团部及12个军、两广纵队、特种兵司令部均设通信科。7月，以国民党第19兵团起义的4个师改编为第51军。8月，第12兵团兼湖南军区；第四野战军兼华中军区通信器材修配厂成立。10月，以起义的国民党军第1兵团改编为第21兵团，辖两个军；东北军区通信学校调归第四野战军建制，随后改称中南军区通信学校。11月，第15、第13兵团分别兼广东、广西军区。各兵团（兼）、军、纵队、特种兵司令部均设通信处（科），直属队编通信台站。1950年1月，第四野战军兼华中军区改称中南军区兼第四野战军（或称中南军区、第四野战军），通信处随之改称，直属单位编无线电区队和通信队。

改称第四野战军前后，各级通信部门组织通信人员积极抓紧作战空隙练兵，通信技术不断提高。1948年11月下旬，东北野战军奉命入关，会同华北军区主力部队发起平津战役，歼灭和改编国民党军共52.1万人。在东北野战军司令部通信联络处和华北军区通信处联合组织指导下，各级通信部队和分队圆满地完成了平津战役的通信保障任务。1949年4月～1950年5月，第四野战军通信兵根据战局、战场的不断变化，灵活运用各种通信手段，先后保障了部队遂行渡江、宜沙、湘赣、赣西南、衡宝、广东、广西、海南、进军西南、中南剿匪等战役的通信联络（图3）。



图3 第四野战军某部无线电分队在衡宝战役中工作

段子俊、张瑞先后任通信联络处处长，朱虚之任政治委员。

1955年4月，中南军区改称广州军区，第四野战军番号不再使用，中南军区、第四野战军通信兵随之转隶广州军区。

（肖忠文 茹正义）

Di-si Yezhanjun wuxiandian tongxinwang
第四野战军无线电通信网 (Fourth Field Army, radio communication net of the) 解放战争时期，中国人民解放军第四野战军司令部组织建立的无线电通信网络。

1945年10月，东北人民自治军总部成立，设第三处（通信联络处），统筹组织无线电通信建设。自治军总部配无线电台3部，后增至5部，主要联络中央军委及所属、友邻各部队。各纵队、师（旅）、团司令部设通信科（股），编无线电区队，均配备电台1部以上、报务员2人以上。网内各电台采取统一的波长和呼号，建立电报预报、日报，收发和通报登记制度，初步建立了以沈阳为中心，上联中央军委、下联团以上部队的无线电通信网，保障了进军东北的通信联络。

1946年1月，东北人民自治军改称东北民主联军，扩建野战部队，新建7个纵队、两个前方指挥所。1948年1月，东北民主联军改称东北人民解放军，区分为东北军区和东北野战军。其中，野战军辖12个纵队、两个前方指挥所及若干独立师。东北军区和东北野战军司令部设通信联络处，增设电台。各指挥所、纵队、独立师均设电台并加入网络。各纵队与师、团之间，各纵队之间，各野战部队与后勤供应系统之间，亦以电台联络。无线电通信网容量进一步扩大。野司通信联络处采取了大无线电网的组网方式，即所有电台对下统一用一个相同的发信波长，波长相邻又不重叠，凡与总部有联络关系的各纵队和师（旅）的电台，对上统一用另一个相同的发信波长；还采取了电台接力、暗语通信等通信方法，保障了四平保卫战、三下江南四保临江、1947年夏秋冬3次攻势作战等大兵团作战的通信联络。

1948年8月，东北人民解放军建立单独的东北野战军领导机关，下辖2个兵团、12个纵队、14个独立师、1个炮兵纵队、1个铁道纵队、3个骑兵师及1个坦克团。各兵团、纵队、师、团均扩编通信分队，增设电台，野战军的无线电通信网络规模进一步扩大。1949年3月，东北野战军改称中国人民解放军第四野战军，司令部设通信处，各兵团、军、师、团设通信科（股），皆直辖无线电区队，电台数量增多。5月，第四野战军领导机关与中原军区合并，组成第四野战军兼华中军区领导机关，下辖4个兵团、12个军及两广纵队，另设特种兵司令部。各兵团、军（纵队）、特种兵司令部及其所属师、团、指挥所司令部，皆设通信科（股），直辖无线电分队，野战军的无线电通信网规模再次扩大。适应作战指挥的需要，野司通信联络处组织了多层多网通信，除按级实施专向通信外，常实行越级联络，保障了野战军首长对部队的越级指挥。1948年9月至1949年12月，出色地保障了辽沈战役、平津战役、渡江战役以及衡宝、广东、广西、海南岛、万山群岛、中南剿匪等多个战役的通信联络。

1950年1月，第四野战军兼华中军区改称第四野战军兼中南军区。此后，根据中央军委的统一部署，第四野战军无线电通信网逐步改建为中南党政军短波无线电台机要通信网。 （茹正义）

Di-yi Ci Shijie Dazhan de Tongxin Lianluo
第一次世界大战的通信联络 (First World War, Communication of the) 第一次世界大战（1914～1918）期间，交战各国采用有线电、无线电和其他通信手段进行信息传递活动的概况。

第一次世界大战是资本主义国家中两大军事集团——以德国和奥匈帝国为主的同盟国，同以英国、法国、俄国为核心的协约国，为争夺世界霸权、重新瓜分殖民地和势力范围，首次在全球范围内进行的一场战争。战争期间，交战双方为保持对部队指挥畅通和盟国间的协调，都使用有线电、无线电、信号与传令兵通信多种手段保障通信联络。

有线电通信是第一次世界大战交战双方广泛使用的通信手段。为满足大容量电通信及团以下部队的通信需求，交战双方大量配置有线电报和有线电话设备，有的国家军队改进已有的设备，研制出野战电话和交换台，使用了线路长达数千千米的电话系统。在双方的后方，出现了架空明线，战壕里铺设了四通八达的地下电缆和被覆线，一直通到前沿阵地，形成了密集的有线电通信网，有线电话和直流电报大都通到营连。1915年5月，德国使用了轴线有线电通信系统，其特点是沿轴线方向集中大量的有线电线路，指挥所和通信中心沿轴线配置和部署，其他通信支线以轴线为依托建立，其他国家相继效仿。至1915年，军用有线电报电话网的发展达到顶点。1916年，由于大规模的炮火轰炸，电报电话线路遭到极大的破坏。1917年，由于采取了各种通信器材和线路的保护措施，有线电通信重新得以稳定和发展。到战争结束时，仅美军建立的有线电线路就达16万余千米，配置电话交换机达282部。

无线电通信在第一次世界大战期间被用于作战指挥。由于有线电线路容易被密集的炮火破坏，参战双方都积极发展使用无线电通信。1915～1917年间，有的参战国研制出了有效工作距离为30千米的便携式电台、50千米的运载式电台、能收发电报的车载无线电台以及最早的无线电话，很快在作战中投入使用。1915年，在法国的巴黎和美国的阿林顿之间建立了无线电话通信。1917年战争快结束时，随着飞机的使用，美国陆军通信部队研制出机载无线电话，实现了空对地和空对空无线电话通信。随后，英军和法军也采用了这种设备。各国海军大量使用无线电报通信，建立大功率岸对舰通信站进行远距离无线电联络，对海战产生很大影响。有的参战国还发明和使用了对无线电台进行测向、定位和干扰的无线电技术设备。在1914年的塔恩堡战役中，由于德军截收了俄军的广播，获得了重要信息，使德军取得了胜利。马恩河战役中，德军的无线电通信被干扰，成为施利芬计划失败的重要原因之一。

信号和传令兵通信等传统通信手段被参战各国普遍使用。电信号灯、火箭式信号弹、维利式信号枪和照明弹、旗语、信号布板等目视信号，被广泛用于发送预定信息和陆空识别。军号、喇叭等音响工具被广泛用于部队机动和战斗的指挥与协同。传令兵通信也得到发展，传令兵乘坐摩托车、汽车或骑自行车执行通信任务，大大提高了信息传递的速度。信鸽作为从前方到后方的单程通信工具得到了广泛使用。另外，战争中还使用了通信犬，德国陆军的通信犬工作效率很高。

1918年11月11日，第一次世界大战以同盟国的失败和协约国的胜利而告终。大战历时4年零3个多月，共有33个国家15亿人口卷入战争，战火遍及欧洲、非洲和亚洲。协约国动员军队4 218万人，同盟国动员军队2 285万人，造成伤亡2 974万人。战争期间，军事通信技术飞速发展，尤其是无线电通信技术装备的使用，有效地提高了各国军队的作战指挥能力。第一次世界大战的通信联络实践对各国军事通信学

术与通信技术的发展产生了重大影响。

（邹 恒）

di-yi dai yidong tongxin

第一代移动通信 (1st generation of mobile communication) 以模拟调频、频分多址为主体技术的移动通信。简称1G。主要采用频分双工（FDD）和频分多址（FDMA）技术，利用蜂窝组网方式解决有限频谱资源为广大公众服务的问题，开辟了移动通信的新纪元。其主要缺陷是：互不兼容，通话质量、保密性和安全性较差，容量有限，不能提供数据业务。第一代移动通信中，包括TACS、NMT、AMPS等8种制式。专用移动通信以集群系统和无绳电话系统为代表，公用移动通信以蜂窝系统为代表。蜂窝移动通信系统中，AMPS模拟移动通信系统比较典型，是美国电话电报公司研制的世界上第一个模拟蜂窝移动通信系统，1983年投入商用后，有50多个国家采用该系统。随着第二、第三代移动通信的广泛使用，第一代移动通信已被淘汰。

（卫 明 钟 边）

Di-yi Yezhanjun Silingbu Di-sanke

第一野战军司令部第三科 (Headquarters of the First Field Army, the Third Section of the) 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军第一野战军司令部主管通信工作的业务部门。

1947年7月31日，中央军委决定西北野战兵团改称西北野战军。原西北野战兵团司令部第三科随之改称西北野战军司令部第三科，刘克东任科长，严成钦任政治协理员。机关设分管无线、有线、机务、简易通信、收发的参谋，直属单位编3个无线电分队、电话队和骑兵通信排。1949年1月24日，西北野战军改称中国人民解放军第一野战军，第三科随之改称，刘克东仍为科长。5月，直属单位成立通信营，下编5个无线电分队、电话队、通信队。11月，第一野战军与西北军区合并，称第一野战军暨西北军区，司令部设通信科，以第一野战军司令部第三科为主组成。直属单位编通信营、通信区台、兰州供修站、西安供修站等。

第三科重视加强对通信工作的领导，自1948年1月起，先后在陕西绥德吕家沟、澄城等地召开4次野战军旅以上通信科长会议，研究通信保密和通信保障工作，制定了一系列通信保密规定和通信工作制度。为适应陕北作战的需要，在中央军委三局的支持下，积极筹措和维修通信器材，首先配备到一线作战部队。指导各级通信部队和分队开展司号、架线等多种培训。精心组织了1947年8月榆林战役、沙家店战役，10月延清战役，1948年2月宜川战役，3～4月收复延安、进军西府，1949年5月解放西安，7月扶郿战役，8月兰州战役以及向西北进军、解放西北5省作战的通信联络。

1950年4月，第一野战军暨西北军区改称西北军区，司令部通信科改称西北军区司令部通信处。

（苏建军）

Di-yi Yezhanjun Tongxinbing

第一野战军通信兵 (First Field Army, Signal Corps of the) 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军主力部队之一的通信机关、部队和分队。主要担负西北地区武装力量的通信联络任务。

西北野战兵团通信兵阶段 1947年2月10日，中央军委决定组建陕甘宁野战集团军，晋绥军区第1纵队调入其建制。3月16日，中央军委决定撤销陕甘宁野战集团军番号，成立西北野战兵团，司令部设第三科，刘克东任科长。直属单位编3个无线电分队、电话班、骑兵通信班。兵团所辖2个纵队及所属各旅司令部设通信科、无线电区队或分队，各团设通信股或通信参谋。兵团司令部第三科将3个无线电分队区分为指挥台、战略台和后方台，同各级无线电台一同组成西北野战兵团无线电通信网，担负对中央军委、各战略区及兵团内的无线电联络任务。根据陕北防御作战任务的需要，指导各级通信部队和分队有针对性地进行无线电报务、有线电架设、司号及简易信号通信的培训。3～5月，西北野战兵团连续进行了青化砭战役、羊马河战役和蟠龙战役，兵团司令部通信科组织各参战通信部队和分队认真制定通信联络方案，组织战前准备和训练，以无线电通信为主要通信手段，各种通信手段密切配合，完成了这3次战役的通信保障任务。3次战役共歼灭、俘虏国民党军1.6万余人，取得了西北战场上的重大胜利。还缴获报话机3部，电台15部，电话机69部，补充了部队的通信装备。

西北野战军通信兵阶段 1947年7月31日，中央军委决定西北野战兵团改称西北人民解放军野战军，简称西北野战军。通信科也随同改称，电话班扩编为电话队。8月上旬，晋绥军区第3纵队归西北野战军建制，其通信机构随同调入。9月20日、25日，中央军委决定组建第4、第6纵队，各纵队司令部设通信科、无线电区队、通信连。在此期间，野战军通信部门根据部队通信保密中存在的问题以及国民党军侦察测向的情况，先后在绥德马蹄沟、吕家沟和清涧召开3次通信工作会议，研究贯彻中央军委通信保密会议精神和要求，制定和颁发了一系列通信保密规定和工作制度（图1）。1947年8月中旬，野战军进行了沙家店战役，通信部队和分队克服通信器材缺乏等困难，较好地保障了作战指挥。此役共歼灭国民党军6 000余人，缴获各种电台8部，电话单机25部。1948年2月，西北野战军转入外线攻势作战，发起宜川战役。为保证部队发起攻击的突然性，野战军决定各部队在接敌之前一律采用无线电静默。各部队组成严密的有线电通信网，团以上单位都沟通了相互间的联系，保证了部队进入阵地前的战斗部署。29日8时总攻开始，参战部队无线电台全部开机，国民党军才发现其援军已陷入重重包围之中。经过30小时激战，西北野战军全歼援军，接着攻克宜川，取得了歼灭国民党军5个旅、近3万余人的胜利。此役在大兵团作战中采用无线电静默的方法隐蔽作战企图，创造了西北野战军通信工作的先例。

第一野战军通信兵阶段 1948年7月31日，中央军委决定组建第7、第8纵队，司令部均设通信科。1949年2月，西北野战军改称中国人民解放军第一野战军，司令部设通信科，刘克东任科长。5月，直属单位成立通信营，下编5个无线电分队、电话队、通信队。野战军下辖第1、第2、第3、第4、第6、第7军，司令部均设通信科和无线电区队，第4军还设立了通信营。4月25日，中央军委决定，第18、第19兵团调归第一野战军建制。6月13日，第一野战军再次进行整编，成立第1、第2兵团，此时野战军下辖第1、第2、第18、第19兵团，各兵团司令部均设通信科，下设通信营和无线电区队。



图1 参加绥德吕家沟通信干部会议的代表合影

第一野战军组成前后，为适应解放大西北作战通信联络工作的需要，通信部门进一步加强通信建设。1948年8月制定了《三科各项工作制度暂行条例》，并在陕西澄城召开野战军第四次通信会议，颁发了《关于部队通信工作的决定》。1949年初，创办第一野战军报话训练队，培训无线电报话人员130余人。第19兵团创办了无线电训练队，开展



图2 第19兵团报务训练队人员合影

报务和机务训练（图2）。同时，各级通信部（分）队积极开展通信练兵，改进无线电台装备及携带方法，报务人员进行变换手法、改变音调等训练，组织有线电人员进行电磁学、电话学、故障检查、实际装修方面的演习和训练，对司号人员进行号音训练，作战部队开展简易信号识别训练，提高了通信保障能力。

野战军各级通信部门组织通信部队和分队，1948年保障了澄合战役、荔北战役、西北冬季攻势作战的通信联络。1949年春夏，保障了西北春季攻势作战、陕中战役、粉碎胡马（胡宗南、马步芳、马鸿逵）联合反扑战役、扶郿战役以及尔后部队千里追击的通信联络（图3）。8月中旬，保障了兰



图3 西北春季攻势作战结束的报务人员

州战役的通信联络，接着保障了第1兵团于9月5日解放西宁、第19兵团于25日解放银川的通信联络。保障了第18兵团由陕入川作战的通信联络。保障了第1兵团进军新疆的通信联络。11月6日，第1兵团前指进入迪化（今乌鲁木齐），野战军通信部队、分队广大指战员经过艰苦努力，不断发展壮大，胜利地完成了解放西北5省作战的通信保障的光荣使命。

第一野战军暨西北军区通信兵阶段 1949年2月1日，陕甘宁晋绥联防军区根据中央军委1948年11月1日的决定，正式改称西北军区。军区司令部设通信处，龙振彪任处长。1949年7月，组建甘肃军区，司令部设通信科和无线电分队。10月，组建青海军区和宁夏军区，由第1军兼青海军区，第1军司令部通信科兼青海军区司令部通信科，直属单位编无线电分队和电话队；宁夏军区司令部设通信科，直属单位编无线电分队。11月30日，因原西北军区机关由贺龙率领南下入川，中央军委决定第一野战军与西北军区合并，改称第一野战军暨西北军区，司令部设通信科，以第一野战军司令部通信科为基础编成，刘克东任科长，直属单位编通信营、通信区台、兰州供修站、西安供修站等。此后，第1兵团机关兼新疆军区机关，兵团司令部通信科兼新疆军区司令部通信科，直属通信部队和分队随同改称。第19兵团兼陕西军区，兵团司令部通信科兼陕西军区司令部通信科，直属单位有机务室、通信营、无线电话队、无线电训练队。第2兵团兼甘肃军区，兵团司令部通信科兼甘肃军区司令部通信科，直属单位有通信营。1950年4月，第65军机关兼宁夏军区机关。

野战军通信兵根据巩固政权、加强边防的需要，积极派出通信人员接管国民党政府遗留的兰州、银川、西宁、新疆等电信部门，保障解放区的通信顺畅。集中力量组织有线电长途干线、无线电通信建设，保障了西北地区党政军机要系统的通信联络。

1950年4月，根据中央军委决定，第一野战军暨西北军区改称西北军区，原司令部通信科改称通信处，第一野战军通信兵转隶西北军区。 （苏建军）

Di-yi Yezhanjun wuxiandian tongxinwang

第一野战军无线电通信网 (First Field Army, radio communication net of the) 解放战争时期，中国人民解放军第一野战军司令部组织建立的无线电通信网络。

第一野战军无线通信网是在西北野战兵团无线电通信网的基础上发展起来的。1947年7月，西北野战兵团改称西北野战军。1949年2月，西北野战军改称中国人民解放军第一野战军。司令部无线电分队配置电台5部，下属各军和师司令部均设无线电区队。以野战军司令部无线电分队为龙头组成5个专向网：其中1台为指挥台（亦称军台），负责联络野战军所属各部队电台；2台为战略台，负责联络中央军委和各战略区电台；3台为后方台（亦称地方台），负责联络陕甘宁晋绥联防军及地方电台或军分区电台；4台为后勤台，负责联络西北局等电台；5台为新闻台，负责联络西北新华社电台。网内电台由1948年6月的49部，发展到近百部，联络对象由60余个发展到100余个。其主要组网方式为专向和网络，野战军和兵团、纵队（军）逐级设网，既有联系，又有独立，野司对下专向通信一般建立到师一级电台，有时根据任务需要也直接与担负重要任务的团或营建立专向通信或越级通信。1949年6月，第一野战军下辖第1兵团司令部设3部电台，第2兵团司令部成立无线电连，第18兵团司令部设3部电台，第19兵团司令部设无线电区队，各军司令部均设无线电区队。所属各级无线电台和联络对象均有所增加。11月，第一野战军与西北军区合并，改称第一野战军暨西北军区。司令部将无线电分队归并，成立通信区台，辖收信台、发信台和西安支台（原西北军区无线电总台），第19兵团兼陕西军区司令部设无线电总台，第2兵团兼甘肃军区司令部设无线电连，第65军兼宁夏军区司令部设立无线电分队，第1军兼青海军区司令部设无线电区队。此时，无线电通信网内电台数量和联络对象已基本稳定，无线电通信除联络中央军委和各军区外，已通达西北5省区。

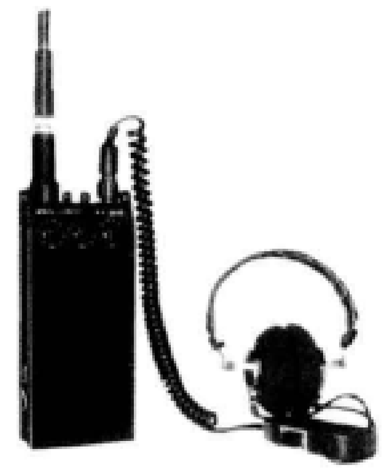
第一野战军无线电通信网建设初期，针对国民党军测向侦察、造成失密的情况，按照中共中央杨家沟机要通信保密会议精神，制定了严格的通信保密制度。在联络网的组成与划分上，将网内电台分为战略台、军台、地方台3个系统，后又增加后勤台、新闻台2个系统，分别制定呼波、密规，采用改换呼波、调整机器、变换手法等方法，加强空中信号的保密，保证了无线电通信联络的顺畅。

第一野战军无线电通信网形成后，成为野战军对中共中央、中央军委、各战略区和所属各部队进行通信联络和作战指挥的主要手段。相继保障了1947年青化砭战役、羊马河战役、蟠龙战役、陇东战役、第一次榆林战役、沙家店战役、岔口战役、黄龙战役、延清战役、第二次榆林战役的通信联络；保障了1948年宜川战役、西府陇东战役、澄合战役、荔北战役、西北冬季战役以及1949年西北春季战役、陕中战役、粉碎胡马联合反扑战役、扶郿战役、兰州战役、陇东追击战役、宁夏战役、河西战役及和平解放新疆、陕南陇南战役等的通信联络。仅1948年，直属无线电分队收发电报就达360多万字。特别是1948年2月，在宜川战役准备初期采用无线电静默方法，有效隐蔽了战略意图，待战役打响后，所有无线电通信开放，及时传达作战命令，使国民党军的无线电测向侦察措手不及，成为西北战场通信组织的一次成功范例。

1950年4月，第一野战军暨西北军区改称西北军区，第一野战军无线电通信网随之改建为西北党政军短波无线电台机要通信网。 （苏建军）

Di-6902 Gongchang

第6902工厂 (6902 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解

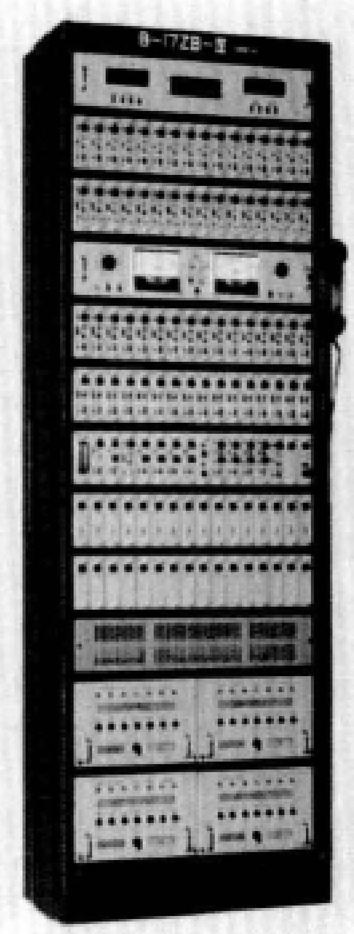


6902工厂生产的轻小型超短波报话机

放军总参谋部通信部原直属工厂之一，主要担负军用通信装备的生产、试制和大修任务。驻江苏省南京市。工厂前身是1949年8月在江苏南京成立的华东军区司令部通信修配厂（由1946年1月成立的华中军区电讯实验工厂改建而成），朱培章任厂长，职工约2 000人，担负改装和维修缴获国民党军的Y-101报话机、BC-1000调频电台等通信器材。1956年2月，工厂改称南京军区通信器材大修基地。9月，改称中国人民解放军第902工厂。1957年6月，调归中国人民解放军通信兵部领导。1964年7月，改称第6902工厂，厂部设政工等5个组、下设6个连队（1967年改为车间）。生产A-300半导体轻型保密接力机和B-845、B-846、B-847半导体重叠式载波电话终端机等装备。从20世纪60年代中期到70年代初期，先后向通信兵新建的第6909、第6914等5个工厂输送干部、技术工人近300名，并提供了750瓦汽油发电机等多种生产样机。1968年完成援外B-845单路载波机等通信装备200多部（套）和各种维护件6 330多副（只）。1962年在中印边境自卫反击战中，该厂生产的200瓦短波发报机被边防部队使用，保证了通信联络畅通，受到中央军委表彰。1979年对外启用“江苏南京东方电子仪器厂”厂名，开发生产手持式无线电话调频对讲机和“69”牌收录机、长寿牌电烙铁等民用产品。1993年被评定为全国500家最大电子及通信设备制造企业。同年，工厂机构改设厂办公室、党委办公室，生产处、供应处等8个处和电信装配等5个分厂。根据国务院和中央军委决定，2001年10月，该厂移交中国蓝星（集团）总公司。（刘翰书）

Di-6903 Gongchang

第6903工厂 (6903 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部直属工厂之一，主要担负军用通信装备的生产、试制和大修任务。工厂前身是1950年成立的东北军区司令部通信处电讯器材修配厂，当时主要担负中国人民志愿军71型报话机、汽油发电机等通信装备的大中修以及15瓦通信车、通信集中台和通信工程修理车等车辆的装配任务。1956年2月改称沈阳军区通信器材大修基地，对外称国营585厂。9月，改称中国人民解放军第903工厂，隶属中国人民解放军通信兵部。1965年定名为中国人民解放军第6903工厂，尹占溪任主任（厂长）。1976年，总参通信部沈阳外训大队所属的第6908工厂撤销后，部分人员和设备并入第6903工厂。从20世纪60年代起，该厂自行研制生产65型载波电报机，B-172B-Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ型载波电报机等。其中B-172B-Ⅳ型16路载波电报机被评为全军优质产品。80年代初在国内率先研制生产了TRS-80型计算机，90年代开发研制了短波



6903工厂生产的17路载报机

调制解调器和短波100瓦自适应电台，并生产短波100瓦数传电台、200瓦短波自适应通信系统、UF208M电话型传真机等产品。1993年被评定为全国500家最大电子及通信设备制造企业。2003年通过了国标和国军标质量体系认证。1984年荣获“全军工业普查先进单位”奖。（刘翰书）

Di-6904 Gongchang

第6904工厂 (6904 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部直属工厂之一，主要担负全军通用雷达的大修和部分通信装备的生产、试制任务。属国有大型二类企业。其前身是1938年6月成立的中央军委参谋部延安通信材料厂（俗称延安通信材料厂）。1960年11月，经中央军委批准，以原第901工厂为主，新调入部分干部、职工，在山西省五台县筹建通信雷达大修厂，定名为中国人民解放军第906工厂。主要担负雷达和81型报话机的大修任务，改装81型及139型收信机。1965年3月，改称中国人民解放军第6904工厂，曹斌任主任（厂长）兼政治委员（党委书记）。设厂办公室、政治部和15个科室、7个车间。至1975年10



6904工厂工人在调试机器

月，共计大修了Π-20、402、513等雷达170余套/次。1971～1985年研制生产了14套107散射通信设备，为部队建立了1 300多千米散射通信线路。该厂生产的50瓦、200瓦、2 000瓦移动和固定广播宣传车被人民解放军边防部队使用，效果良好。1980年，对外启用国营银河电子设备厂厂名，设厂办公室、党委办公室、生产经营、计划等9个处室和7个车间。1990年生产的16/32路微波数字保密接力机、移动地面卫星通信站受到了中央军委领导的好评。第6904工厂秉承“延安传统，军工作风，优质高效，团结奋进”的企业精神，相继开发出卫星通信、120路数字微波接力机等微波通信设备、为107散射机配套的6路电话和8路电报数字终端机等系列产品。1993年，工厂荣获“全国先进高新技术企业”称号，厂长陆大成荣获“全国高新技术企业火炬计划先进个人”称号。1998年，厂长苏耀瞳被授予“全军劳动模范”称号。2003年该厂通过了国标和国军标质量体系认证。（刘翰书）

Di-6905 Gongchang

第6905工厂 (6905 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部直属工厂之一，主要担负军用通信装备的生产和维修任务。属国有大型二类企业。1969年8月，以原重庆通信兵技术学校实习工厂为基础组建，定名为中国人民解放军第6905工厂。姚文栋任厂长、戴溶村任党委书记。下设厂部办公室、党委办公室，生产、技术等7个科和装配等6个车间。生产A-350数字保密接力机、单路载波机、750瓦汽油发电机组等产品。1978年，A-350轻型接力机获全国



6905工厂召开产品定型会议

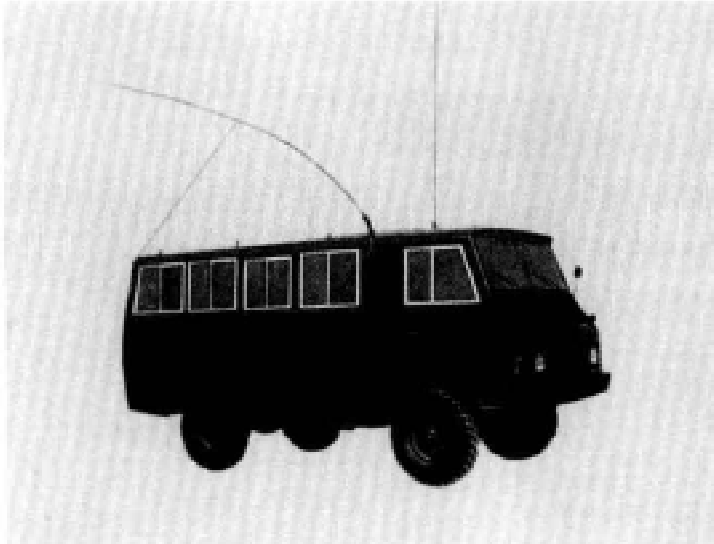
科学大会奖。A-350-3B数字保密接力机受到部队普遍赞誉。1987年，启用对外厂名“华伟电子设备厂”。机构改成政工、生产、后勤三个系统共23个单位和6个生产车间。新增生产YCP-ⅡA型心脏起搏器（获国家银质奖）、CJ50型摩托车发动机（获国家金质奖）等民用产品。1993年后，主要开发生产数字接力保密机、工频汽油发电机组和“华伟牌”摩托车发动机三大系列产品。2003年通过了国标和国军标质量体系认证。1987年，厂长姚文栋被评为“全军劳动模范”。1989年，厂长文柏忠被评为“全军优秀企业家”。1989年起，工厂连续9年被评为重庆市工业企业50强之一。1991年工厂被授予“全军优秀企业”称号。（刘翰书）

Di-6906 Gongchang

第6906工厂 (6906 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部原直属工厂之一，主要担负军队地面通用雷达的大修和部分通信装备的生产、试制任务。原驻湖南省岳阳县，1995年迁至岳阳市。1964年以中国人民解放军原雷达大修厂为基础筹建，1967年定名为中国人民解放军第6906工厂，1969年竣工投产。吕明珍任主任（厂长）、王俊贤任政治委员（党委书记）。设政治部、6个科室和6个车间。自建厂至20世纪90年代初期，大修了Π20、406、581等雷达近500套/次和电工、仪表等通信工具。1986年启用对外厂名“湖南省岳阳华兴电子设备厂”。1993年被评定为中国500家最大电子及通信设备制造企业。1995年机构改设为3个办公室、5个处和6个分厂。主要生产TCK-384型小型移动散射通信机、TCL-303型小型数字微波接力机等通信装备和大修特种通信车、柴油发电机组。1999年通过了国军标质量体系认证。根据国务院和中央军委决定，2001年10月，该厂移交中国蓝星（集团）总公司。（刘翰书）

Di-6907 Gongchang

第6907工厂 (6907 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部直属工厂之一，主要担负军用通信车的装配和部分电子整机的生产、试制任务。1969年11月，以中国人民解放军汉口通信兵技术学校实习工厂为基础组建。1970年1月定名为中国人民解放军第6907工厂。王加夫任党委书记。设政工等3个组（后改为科室）、4个连（后改为车间），职工360人。主要生产电缆半导体12路载波电话终端机，装配15瓦通信车等。20世纪80年代以后，主要开发装配无线电通信接力车、通信指挥车、装甲通信车等40多种军事通信装备和电子整机，承



6907工厂生产的通信车

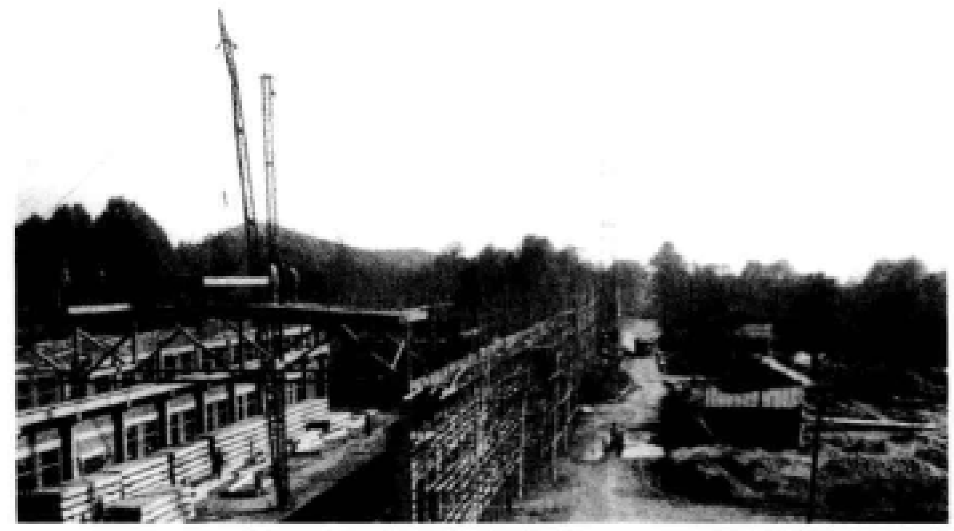
接并完成人民解放军驻港、驻澳部队通信装备的生产任务，成为全军装配通信车辆骨干企业和开发车载移动通信整机的定点产业基地。1993年被评定为中国500家最大电子及通信设备制造企业。1996年成立龙家（集团）有限责任公司，同年获国家自营产品进出口权。2003年通过国标、国军标质量体系认证。1990年，车间主任万秀凤被评为“全军劳动模范”。1991年，工厂荣获“全军政治思想工作先进企业”。1994年，厂长吴有元荣获“经营大师”提名奖。（刘翰书）

Di-6908 Gongchang

第6908工厂 (6908 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部直属工厂之一，主要担负部分军用通信装备的研制生产和通信装备维修服务等任务。原第6908工厂属通信兵工程技术学校外训队领导，1976年撤销。1999年，经总后勤部批准，第6908工厂的番号由深圳电器公司沿用。深圳电器公司成立于1979年，原名为深圳电器加工公司，隶属于总参谋部通信部。环明任党委书记，职工30余名。主要担负引进国（境）外先进技术，加强对外联系，开展来料加工等任务。1982年改称深圳电器公司，下设3个科、2个车间，职工90余人。主要生产交流直流两用收录机、电子钟等民用产品。1990年开始研制生产军用电话单机、20线野战程控交换机等。20世纪90年代，已形成有线电30线多功能节点交换机、无线电多频段野战扩频数字接力机、多功能野战光电话机、终端通信和通信电连接器等多种产品共5大系列。2003年4月通过了国标和国军标质量体系认证。（刘翰书）

Di-6909 Gongchang

第6909工厂 (6909 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部直属工厂之一。1969年11月，以原上饶通信兵学校实习工厂为基础组建。1970年1月定名为中国人民解放军第6909工厂，刘翰书任厂长，王义昭任党委书记。党政工作由通信兵上饶“五七”干校负责，生产业务由通信兵部后勤部负责。设政治部、7个科室和5个连队（后改为车间）。主要生产野战半导体三路载波电话终端机、架空明线铁件配套器材，研制抗干扰器材等。1975年批量生产半导体轻型三路载波终端机，明线业务联络电话机等装备。20世纪80年代初，对外启用“九华电子设备厂”厂名，增设总工程师、全面质量管理等3个办公室。在生产微型计算机等多种军事通信装备的同时，还生产电视机等民用产品。1990年后，研制生产



6909工厂在上饶市进行厂房建设

RCT121-A(B)、RCT126系统干扰站等侦听设备，成为国内短波干扰设备和短波侦听设备的主要生产厂家。2001年5月，工厂搬迁至江苏省昆山市。2003年完成国标、国军标质量体系认证。1990年A1型压电陶瓷蜂鸣器获“全军优秀产品”奖。（刘翰书）

Di-6910 Gongchang

第6910工厂 (6910 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部原直属工厂之一，主要担负军用半导体元器件的生产任务。1969年6月在通信兵定襄“五七”干校工厂基础上组建。工厂领导干部由干校派员兼任。1970年1月，定名为中国人民解放军第6910工厂。环明任厂长、杨文科任党委书记。下设厂部办公室、政治处、技术科、销售科和行政科。至1975年底，职工达300人，厂区占地约7 000平方米。建厂初期主要生产高频场效应管、中小功率高频晶体管等。1975年后，主要生产高反压晶体管、超高频低噪声管和CMOS微功耗数字集成电路。1979年工厂撤销，多数职工调往太原市电子工业局（连同设备折价调拨），厂房和剩余物资器材上交总参谋部通信部。（刘翰书）

Di-6911 Gongchang

第6911工厂 (6911 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部原直属工厂之一，主

要担负军用有线电通信铁件配套器材和部分电信元器件的生产任务。1969年10月以原通信兵许昌“五七”干校工厂为基础组建。1970年1月定名为中国人民解放军第6911工厂，李心明任主任（厂长）兼党委书记，设厂部办公室、政治处、生产组、后勤组和4个车间。主要生产铁氧体罐形磁芯、天线磁棒等通信器材。1974年、1975年，河南省焦作机械器材厂的铁路铁件车间和第6909工厂的铁件车间并入该厂。工厂主要生产任务改为以生产架空明线配套器材为主。1979年建成大型铁件镀锌设备，最高年产量达3 040吨。20世纪80年代初，启用对外厂名“许昌华昌通讯器材厂”，开发生产了“兴农”牌农用机动三轮车、电力铁塔和通信铁塔等产品。1993～1995年，行线性电感器出口香港。1990年9月，被评为全军“军队政治思想工作优秀企业”。根据国务院和中央军委决定，2001年10月，该厂移交中国蓝星（集团）总公司。

（刘翰书）

Di-6912 Gongchang

第6912工厂 (6912 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部原直属工厂之一，担负通信兵工程技术学校的教学服务保障任务。驻重庆市。1970年3月，以通信兵工程技术学校生产实习工厂为基础组建，职工300余人。10月，定名为中国人民解放军第6912工厂，隶属于通信兵工程技术学校。李守义任厂长、任洪俊任政治委员。设厂部办公室、政治处，技术、行政管理等3个科及装配、金加工等4个车间。1978年6月，撤销中国人民解放军第6912工厂番号，恢复为无线电通信技术学校校办工厂。

（刘翰书）

Di-6913 Gongchang

第6913工厂 (6913 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部原直属工厂之一，主要担负军事通信装备的生产和维修任务。驻甘肃省天水市。1970年3月经总后勤部批准筹建，1972年10月定名为中国人民解放军第6913工厂。12月竣工投产。怀福田任主任（厂长）兼党委书记。设厂部办公室、政治处，6个科室和5个车间。主要生产50门磁石交换机、铃流信号发生机、配线柜等。1979年，对外称“天水通信器材厂”。1987年增设总工程师办公室和全质办公室。主要生产被覆线收放线车、场效应治疗仪（获全军优质产品奖）、TBY-753A型快速充电稳压电源等产品。1993年被评定为中国500家最大电子及通信设备制造企业。根据国务院和中央军委决定，2001年10月，该厂移交中国蓝星（集团）总公司。

（刘翰书）

Di-6914 Gongchang

第6914工厂 (6914 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部原直属工厂之一，主要担负军用通信装备的生产和维修任务。驻四川省都江堰市。原驻云南省马龙县。1970年4月筹建，1972年8月建成第一批聚氯乙烯安装线车间，1975年5月全面竣工投产。1979年9月，定名为中国人民解放军第6914工厂，曾明善任主任（厂长）、马宁任政治委员（党委书记）。设政治处，生产、财务组等部门。主要研制生产BK-78型报务员控制箱、各种通信配电盘、B-172B-Ⅲ型载波电报机等产品。1986年4月，经总参谋部批准，工厂迁至四川省灌县（今都江堰市）与某研究所的生产部门合并，继续沿用第6914工厂厂名。主要生产数字程控交换机、数字毫米波通信系统、计算机加扰器等产品。1993年被评定为中国500家最大电子及通信设备制造企业。根据国务院和中央军委决定，2001年10月，该厂移交中国蓝星（集团）总公司。

（刘翰书）

Di-6915 Gongchang

第6915工厂 (6915 Factory of the Chinese People's Liberation Army) 中国人民解放军总参谋部通信部原直属工厂之一，主要担负军用架空明线木担及其配套器材生产任务。驻河北省保定市。1972年5月，经总后勤部和国家经济计划委员会批准，河北省保定市木担厂移交人民解放军通信兵部管辖，11月定名为中国人民解放军第6915工厂。商全强任主任（厂长），设政治处、厂部办公室、生产指挥处和8个连队（生产车间）等。1975年1月，经国家计划委员会和总后勤部批准，工厂移交河北省革命委员会物资局，同时撤销第6915工厂番号。

（刘翰书）

dianduidian xieyi

点对点协议 (point-to-point protocol, PPP) 一个面向字节的，通过一串点对点链路的数据链路层协议。它提供一个标准的、可封装更高层次协议的机制，主要用来支持用户拨号接入因特网。

20世纪80年代末，因特网工程任务组（IETF）推出第一个版本的PPP协议，当时只限于配合TCP/IP的路由器来应用。因特网工程部于1992年制订了PPP协议，并于1993年和1994年进行修订。PPP协议现已成为因特网的正式标准[RFC 1661]。

PPP协议由3部分组成。①封装多协议数据报到串行链路的方法，既支持异步链路（无奇偶校验的8比特数据），也支持面向比特的同步链路。IP数据报被封装在PPP帧的信息字段中，其最大信息长度的默然值是1 500字节。②链路控制协议（LCP）。在[RFC 1661]标准中，定义了11种类型的链路控制协议分组。③一套网络控制协议（NCP），其中的每一个协议支持不同的网络层协议，如IP协议、操作系统接口的网络层协议等。

为了在经过一串点对点链路的两个对等层实体间进行全双工按序传送报文，发送端可先进行链路控制协议封装成帧，然后发送一个LCP分组，以配置和测试数据链路。当链路建成后，再按LCP分组的要求去协商一些可选功能（如最大信息长度等）。接着，发送端还需发送一个网络控制协议分组去选择或配置一种或多种网络层协议。只有在配置好网络层协议后，才可经过这一串点对点链路实现发送相应的报文分组。这条链路一直工作到链路控制协议或网络控制协议明确表示要关闭此链路时为止。PPP协议能运行于各种数据终端设备和数据通信设备接口，如RS-232-C、RS-449、V.35等。

PPP协议的帧格式如图所示。标志字段F为0x7E（符号“0x”表示它后面的字符用十六进制表示）。地址字段A只置为0xFF，表示所有的站都接收这个帧。控制字段C通常置为0x03。这表示PPP帧不使用编号。基于PPP不是面向比特的，因而所有的PPP帧的长度都是整数个字节。当

	F 7E	A FF	C 03	协议	信　息	FCS	F 7E
字节	1	1	1	2	不超过1500字节	2	1

点对点协议的帧格式

PPP的协议字段为0x0021时，PPP帧的信息字段就是IP数据报。若为0xC021，则信息字段是PPP链路控制数据，而0x8021则为网络控制数据。在[RFC 1700]中定义了PPP使用的协议字段的代码。当信息字段中出现和标志字段一样的比特（0x7E）组合时，协议采用比特填充法（同步传输链路）或特殊字符填充法（异步传输链路）使这种如同标志字段一样的比特组合不出现在信息字段中。帧校验序列（FCS）字段的主要功能是采用循环冗余校验（CRC）检测帧是否出现了错误。如果校验有错，则发送端需重传出错的数据帧。

（吴礼发）

dianbao chuandi shixian

电报传递时限 (telegram transfer time limit) 关于完成不同等级电报传递的时间规定。通信值勤质量指标的一种。通常

从电台（电报收发室）签收时起，至接收电报单位电台给收据止。电报传递时限是规定电报传递、处理和投递的最大时限。警报信号要优先传递，电台处于随叫随应时，应在1分钟内发出；无线电信号要随到随发，电台处于随叫随应时，应在3分钟内发出；特级电报要及时传递，应在2小时内发出；限时电报应在规定时限内发出；加急电报应在6小时内发出；急报应在12小时内发出。（焦家栋）

dianbao jiaohuanji

电报交换机 (telegraph switching system) 完成电报用户之间接转的装置。交换设备的一种。是电报通信网的核心设备。通过电报交换机可使没有直达电路的任何两个电报站之间进行电报通信，从而有效地利用电报通信网内的通信设备和电路资源。

分类　电报交换机有多种类型：按电报交换方式的不同，可分为电路交换机和电文交换机；按控制方式的不同，可分人工电报交换机、半自动电报交换机和自动电报交换机。自动电报交换机又分为机电式电报交换机和电子式电报交换机。机电式电报交换机包括步进制和纵横制电报交换机，电子式电报交换机包括布线逻辑控制（简称布控）和存储程序控制（简称程控）式电报交换机。

组成与功能　电报交换机有电路交换和电文交换两种方式。人工电报交换机、半自动电报交换机和机电式电报交换机均采用电路交换的方式，在主叫电报用户和被叫电报用户之间建立直达路由，双方直接通报，通报完毕后拆除电路，它们的结构组成和工作过程分别与人工式电话交换机和机电式电话交换机相同。布控电报交换机用布线方式把电路连接起来，按规定好的逻辑内容自动实现电路交换和电文交换。程控电报交换机采用计算机控制方式自动完成电报和电路交换，它由硬件和软件组成，硬件包括中央处理器、各种存储器、通信接口和一些辅助设备。它实现电文交换的工作过程是：①接收报文。由收报程序接收从信道输入的电报信号，识别报始信号和报终信号，并将报文缓存于外存储器。②识报分发。由电报处理程序分析处理报头，确定去向路由，按电报等级插入去报排队表。③发出报文。当输出信道空闲时，发报程序依照去报排队表的顺序取出报文，按规定的格式将报文发送出去。④事后处理。电报发送后，由管理程序将电报信息存入辅助存储器留底备查。它的电路交换过程与程控电话交换机的电路交换过程类似。程控电报交换机具有接续速度快、差错率小、处理信息能力强、自动化程度高等突出特点，已广泛应用于军事电报通信系统。

简史与展望　早期的电报交换机采用人工转报方式。20世纪30年代，开始出现了撕断纸带和连续纸带的半自动转报系统。1933年，德国西门子公司研制成功TW型步进制电报交换机。1950年前后，出现了在报文纸带前端加凿“路由”的纸带存储转发自动电报交换系统。60年代出现了程控式的全自动电报交换系统。中国于70年代开始研制全自动电报交换设备，并广泛应用于用户电报、公众电报、国际电报通信和各种专用军事通信系统中。随着计算机通信和信息技术的发展，程控电报交换机正在逐步被分组交换机和综合业务数字网交换机所取代。（余　刚）

dianbao jiaohuan jishu

电报交换技术 (telegraph switching technology)　在电报通信网的节点处设立交换中心，为网内各用户提供电报转接与交换的技术。交换技术的一种。主要包括人工转报技术、半自动转报技术和自动转报技术。①人工转报技术。由操作员将收到的电报重新拍发给下一收报局，即用手工技术完成转报交换工作。②半自动转报技术。利用带凿孔器的电传打字机把需要转发的电报收下，将报文暂时存储在凿孔纸条上，然后用凿孔纸条发报，将电报转发给收报局。与人工转报相比，省去了人工重新拍发，提高了工作效率，减少了转发过程中可能出现的差错。③自动转报技术。随着计算机控制的自动转报系统的广泛应用，半自动转报技术逐渐被程控自动转报技术代替。程控自动转报系统主要由计算机和通信接口组成，前者包括中央处理机、内外存储器等，后者主要指电报多路通信控制器。自动转报过程为通信接口中的电报多路控制器在中央处理机的控制下，将收到的报文先存入内存储器，处理机对报文进行识别、检查、判断收报局局名、确定转发路由等工作，再将其作为待发报文写入外存储器，通过通信接口将报文转发至下一收报局。自动转报是利用电子计算机及其外部设备，采用存储转发方式实现的电报交换。程控自动转报系统与人工转报和半自动转报相比缩短了转报时间，提高了通信质量，降低了成本。（张曙光）

dianbao shoufashi

电报收发室 (office of incoming and outgoing telegram)　负责电报收发的单位。通信要素之一。主要任务是负责电报收发及登记，确保电报收发过程中的安全。通常配置在电报站、无线电台群和机要部门附近适中的地点，或配置在紧靠收信台报房的适当位置，以便于收发电报业务工作处理。（李建忠）

dianbao tongxin

电报通信 (telegraph communication) 利用电信号传递书面信息的通信方式。通信业务的一种。分为编码电报通信和传真通信。编码电报通信是发信端将文稿的内容变换成电码进行传输，收信端进行相反的变换，恢复出文稿内容。传真通信是发信端对静止图像进行扫描，分解成许多微小单元（像素），通过光电变换依次将不同的亮度变换成强弱不同的电信号传送出去，收信端再逐点复制出原图像。电报通信的特点是：收方可得到报文抄印件、文稿真迹或图片的复制件；电报信号的频带窄，使用复用设备可以实现多路电报通信，用一个音频话路可开通16～24个频分复用的双工报路或46个时分复用的双工报路；使用密码电报或采取加密措施，可防止在传输过程中泄密。在军队指挥中，编码电报通信用于传送文书和命令等，传真通信广泛应用于传送文书、作战地图、气象图和照片等。

编码电报通信以电码的形式传输信息。电码有非均匀码和均匀码。非均匀码由称为“点”的短电流脉冲和“划”的长电流脉冲组合而成，其长度不等，如莫尔斯电码，适用于人工电报。均匀码由同等数量的基本码元——传号和空号的不同组合构成，每个电码的长度相等，如五单位电码和七单位电码，适用于电传电报。中国的汉字编码用4个阿拉伯数字代表一个汉字，称为四码电报。每秒传输的单位脉冲（码元）的数量称为传输速率，计量单位为波特。

组成与工作原理　电报通信系统一般由用户设备、交换设备、复用设备和线路设备组成。用户设备有音响电报机、电传打字机和传真机等。本地用户可通过电报交换机直接连通，进行电报通信；长途电报通信通常使用复用设备进行多路通报。电报复用方式有频分制和时分制两种。频分制是利用不同频率的载波将各路电报信号调制到互不重叠的频段进行传输，用频率间隔区分报路；时分制是将各路电报信号按时间顺序在同一载波话路内传输，用时间间隔区分报路。线路设备有无线电通信线路、有线电通信线路等。

电报通信有电路交换和电文交换（又称信息交换）两种方式。电路交换是主叫用户与被叫用户通过电报交换机建立暂时的电路接续，两用户直接通报。电文交换是电报交换机将全部报文完整地收下，存储起来，按报文的优先等级转发到各目的地。电文交换分人工转报、半自动转报和自动转报3种。人工转报的报文接收和转发均需人工进行，效率低；半自动转报是用凿孔的方式将报文存储在纸条上，然后把

凿孔纸条放在纸带发报机上自动发出，比人工转报效率高，差错少；自动转报也称程控自动转报，是用电子计算机转发和处理报文，传递速度快，工作效率高。

电报通信大多数在电报网中进行，也可以是点对点的。点对点是指两地的电报机之间通过传输信道组成的专向电报通信。电报通信网有公众电报网和用户电报网两种。公众电报网内各中心局执行电报交换任务，采用电文交换和电路交换方式；用户电报网的电报机设在用户端，由电报交换机实施电路交换。报路的工作方式有单工和双工两种。单工通报的双方只能轮流收、发报；双工通报的双方可同时收、发报。电报信号的传输方式有直流传输和交流传输两种，又称为直流电报和载波电报。直流电报利用电池作发报机的信号电源，直流电报信号直接在线路上传输。直流电报又分单流制和双流制。单流制的传号和空号对应于有电流和无电流，双流制对应于正电流和负电流。在相同的信号畸变条件下，双流制比单流制传输距离远，通报速率高。载波电报是用直流电报信号对载频进行调制后传输，通常是以载波话路为传输信道。利用一个话路传输多路电报，称为二次复用。它通报质量高，传输距离远（见载波电报通信）。



报务员在电台车内发送电报

简史与展望　1837年，美国人S.莫尔斯发明了有线电报机，通信距离为十多米。1844年，在美国的华盛顿与巴尔的摩之间试验成功长途有线电报通信。1854年，莫尔斯有线电报开始用于军事通信。1895年，无线电通信问世后，无线电短波电报通信广泛应用于军队作战指挥与协同。1904年，在慕尼黑与纽伦堡之间传输了第一张传真照片。1877年，中国建立台湾高雄至基隆的第一条电报线路，1879年建立天津至塘沽的军用电报线路。1931年，中国工农红军开始使用无线电短波电报通信。中华人民共和国成立后，军用电报设备不断增加和改善，已建立起一定规模的电报通信网。随着电子计算机、大规模集成电路和通信技术的发展，电报通信进一步向高速率、自动化方向发展，并纳入数据通信网和传真通信网中进行，以适应军队指挥自动化的需要。

推荐书目

江苏省邮电学校编：《载波电报原理》，人民邮电出版社，北京，1981。

蔡效平编著：《电报》，人民邮电出版社，北京，1981。

（吴建弘）

dianbao tongxin jiaohuanwang

电报通信交换网　(telegraph communication switching network)　由位于不同地点的电报交换设备采取一定的形式连接起来的电报通信网络。包括公众电报交换网和用户电报交换网。公众电报交换网采取存储转发方式，先将电文收下并记存在某种介质上，然后将存储的电文发往目的地，又称电文交换。用户电报交换网是为特定的或加入该网的用户服务的交换网络，在完成电报业务时，通过中心局的交换设备将主叫和被叫双方连接起电路使之直接通报达到“对话”，也称电路交换。

电报通信交换已由最初的人工交换、半自动交换到20世纪80年代完全过渡到全自动交换。中国公众电报网采用了程控电报交换设备，全网实行两级交换。在各省、市、自治区首府设一级交换中心，在下属市设二级交换中心。各一级交换中心之间互设直达基干报路。一级交换中心与所隶属的各二级交换中心之间设星状辐射式的直达基干报路。国际及港澳台地区的电报出入交换局可由指定的一级交换中心兼任。由于电话通信、用户电报以及国际互联网技术的发展，公众电报交换网规模正逐步萎缩。用户电报网络采用三级交换，第一级为大区交换中心，第二级为省交换中心，第三级为地区交换中心。大区交换中心之间采用网状连接，大区交换中心到所属省交换中心之间、省交换中心到所属地区交换中心之间采用星状连接。另外，根据业务需要和实际可能，可在任何两个中心之间建立高效中继电路，构成非完全的网状网形式。大区交换中心与国际出入口局相连，以疏通国际用户电报。　（李茂长）

dianbao xitong zhongduan jishu

电报系统终端技术　(telegraph system terminal technology)　关于文字等书面信息的编译码、发送和接收的技术。终端技术的组成部分。最早的电报系统终端技术使用了1835年S.莫尔斯发明的电报码，发送端由人工操作，产生莫尔斯电码规定的点、划电信号，经线路传输，在接收端利用电磁原理将点、划电信号转移到纸带上，人工译成文字。莫尔斯电报机终端使用了键盘凿孔、纸带发报、波纹收报等自动化技术，显著加快了收发报速度。电报系统使用最普遍的国际标准电码称国际二号电码，又称五单位电码。电传终端将数字和字母及一些控制信号编成均匀的五单位电码，发报员击键时，发送端产生对应的五单位电码，接收端利用收到的电脉冲控制机械装置，在电传纸上打印出相应的符号或产生控制动作（如空格、换行、回车等）。机械式电传机速度为50或75波特，电子式电传机通报速率可达200波特。电传终端技术的应用使电报更为直观和普及。汉字电报，在进入电报终端发送之前首先按照五单位数字保护电码人工进行编码，再按莫尔斯电码或五单位电码发送。由电报网发送到目的地后，须人工翻译成汉字，使用上比较繁杂。电报系统还使用七单位电码进行数据通信。这种电码又称国际五号电码。在中国主要用于汉字用户电报通信。随着微型计算机普遍应用，电报系统终端技术采用计算机对汉字实现了自动的收发和编译码。　（武欣嵘）

dianbao xinhao jibian celiangyi

电报信号畸变测量仪　(telegraph signal distortion tester)　测试起止式五单位电报信号畸变的仪器。通信测量设备的一种。可用于测量电传机、电报机信号的畸变量，判断信号畸变的性质，检查收发报速率，观察电报信号及频率相近的其他信号的波形。电报信号畸变测量仪按功能可分为直读式和记录式两大类。一般由输入电路、起止电路、扫描发生器、放大器、显示电路等组成。其工作过程是：输入信号的启动脉冲在起止电路中启动振荡器工作，产生的两个方波信号启动x、y两个扫描信号发生器工作。两个扫描发生器产生的锯齿波经放大后加至示波管的水平和垂直偏转板，在荧光屏上出现扫描线。根据光点在时基扫描线出现的位置便能鉴别被测信号的畸变。技术性能主要由测试速率、触发扫描频率、畸变测量误差等决定。自20世纪50年代出现闪光式畸变测试仪以来，经历了电子管、晶体管和集成电路等3个发展阶段。80年代末，出现了以微型计算机为核心，采用大规模集成电路的综合化数字智能仪表，拓展了功能、提高了性能。随着电子技术的发展，电报信号畸变测试仪将向数字化、智能化、多功能化方向发展。

（杨　梅）

dianbao yewu chuli

电报业务处理　(telegraph service processing)　报务人员在值勤中对电报业务的办理过程。军事通信值勤业务的一种。

电报业务处理中通常坚持以下原则：①不同等级电报的处理原则。警报信号优先拍发，不同等级的电报按特急提前报、全程预告报、特急报、加急报、急报的顺

序处理，特急提前电报必须全程预告。②同等级电报处理原则。按签收时间先后、号数、顺序和通信方向的主次拍发。主次顺序分别为先上级后下级，先前方后后方，先主要方向后次要方向，先运动台后驻止台，先固守部队电台后机动部队电台。③其他电报处理原则。通播报与单家报，先处理通播报；各军种、兵种及各大军区间的机要电报，如需总部转时，应协助转报；转报与本台电报等级相同时先处理转报，业务公电按加急报处理，工作报优先于实习报处理，当上级或机要部门临时规定电报处理顺序时，应按规定执行。

电报业务处理的步骤是：①沟通联络。为了确认对方是否处于收或发的空闲状态所进行的业务联络。沟通联络后，双方立即调整通报速率，使之同步。②发报。值班报务员接到电报收发室或机要、通信部门送来的电报时，先检查报头、报文的填写是否正确，准确无误后即可签收，然后登记。根据电报处理原则和办理顺序，将报文依次发送给收方。③收报。收报时边收边检查，发现错误情况及时记录，以待要求重复。抄收电报无误后，立即给对方收据；如果收方未及时给收据，发方应当主动索取。④结束联络。双方沟通联络无事或者工作完毕后即可结束联络。通常情况下，结束联络后应当继续守听3分钟。⑤报底处理。收、发报后应报告电报收发室或机要、通信等部门，并将报底统一交其保存或销毁。

处理电报业务的基本方法有：①报文检查。为保证电报的准确性，收方对所抄电报没有把握时，可主动与发方进行全部或者部分报文校对。②转报。当本台直接联络困难、工作忙或双方处于特殊工作环境中时，可由发方台通过中间台将电报转发到收方台。③转告。不需要全文转报，只需将重点内容或事项告知的，可通过中间台转告。④插叫。当本台有信号、较急电报或者其他重要情况需要处理时，可进行插叫。当报务员听到插叫时，必须迅速回答。⑤通播。重要电报需要尽快发给多家属台时，可采用通播方法，在既设通信网或专设的通播网内单方同时向若干个通信对象发报。　（于海勇　张　倩）

dianbaozhan

电报站　(telegraph station)　收、发电报和为其他电报站转报的通信站。通信要素之一。分为固定电报站和野战（机动）电报站（见图）。电报站主要由电报机和电报交换机组成。负责收发音响电报和印字报等。电报信号可通过有线电、无线电和光信道传输。无线电信道传输又分为无线电短波电台、微波接力和通信卫星信道传输等方式。通常配置在机要部门或电报收发室附近，并适当靠近载波站、光端站。



野战电报站

（潘明杰）

dianbao zhiliang

电报质量　(telegraph quality)　报务人员收发电报的优劣程度。通信值勤质量指标的一种。通常用收发电报错字（组）数与收发电报总字（组）数的比值来衡量。无线电手键报不低于2 000（组）比1（组）；有线电手键报不低于5 000（组）比1（组）；有线电、无线电传印字报不低于10 000（组）比1（组）。计算方法，手键工作报：电报质量比＝收报总数（组）/收报错字数（组）；手键实习报：电报质量比＝校报总数（组）/校报错字数（组）；电传印字工作报：电报质量比＝发报总数（组）/发报错字数（组）；电传印字实习报：电报质量比＝校报总数（组）/校报错字数（组）。　（于海勇）

dianbao zhongduan shebei

电报终端设备　(telegraph terminal)　将文字或数字、字母变为电信号或进行相反变换的用户终端设备。常用的电报终端设备有莫尔斯电报机、电传打字机、中文译码机等。

莫尔斯电报机　用莫尔斯电码进行电报通信的电报终端设备。莫尔斯电码以“点”和“划”的组合代表字母、数字、标点和符号。莫尔斯电报机通常包括人工电报机、自动电报机、智能电报机等3种。　①人工电报机。由人工直接控制音响震荡电路开启闭合时间的长短，将代表一定含义的字母和数字转换成莫尔斯电码的设备。主要由电键和音响振荡器两部分组成。发报时人工按动电键，控制电键接点闭合与开启时间的长短，形成点、划、间隔信号，经信道传输到收信端，控制音响振荡器，产生声音，供人工听辨抄收。②自动电报机。利用凿孔机凿成发报凿孔纸带用快机发送，利用波纹收报机自动记录报文波纹信号的电报终端设备。发报时，将准备发送的报文用专用的凿孔机凿成发报凿孔纸带，用快机发送。收报方用波纹收报机收报，即在移动的纸带上自动记录莫尔斯波纹信号。收报速率可达每分钟70～300字。③智能电报机。采用微处理器技术控制拍发莫尔斯电码，具有一定智能的设备。又称电子键。通常由键盘、单片机、稳压电源、输出端口组成。发报时，按（击）键盘字键，单片机经程序译码，将内容储存至数据存储器中，启动相应程序模块顺序地从键控口、监听口，监视窗输出莫尔斯电码或做出相应功能反应。

电传打字机　用打字的方式直接拍发和收录、打印报文的电报终端设备。简称电传机。包括机械式电传机和电子式电传机两类。机械式电传机由电动机、发报键盘、发报器、收报器、印字机、凿孔机和其他附属部件组成，用机械实现编码、译码，用电动机驱动和定时，打字通常用字杆式、字盒式和字轮式等方式。电子式电传机由电子分配器键盘、针式打印机、凿孔机、光电阅读器、线路接口板、中央控制板和稳压电源模块等部件组成，用电子电路实现编码、译码和定时，用步进式电动机驱动，打印方式采用击打菊花瓣字片或针打、喷墨等点矩阵印字。在电传机基础上改进后出现的中文电传机，除具有电传机的一般功能外，还存有中国《标准电码本》的全部汉字和符号。它具有存储、显示、编辑、传输中文报文的功能，还可作为计算机系统的汉字终端。中文电传机可与普通电传机互通，通过简单命令，可将其工作方式转换成外文工作方式。

中文译码机　将数字四码电报译成汉字的电报终端设备。中文译码机已经历磁芯存储器译码机、微机汉字电传机和多微处理器组成的汉字电报终端等三代产品。中文译码机的工作过程是：先根据“标准电码表”把接收到的五单位信号译成字母数字组，再根据《标准电码本》，把需要译成汉字的四码数字组在字形存储器中找到相应的汉字字形，最后用打印机打印出汉字来。

简史与展望　1837年，美国人S.莫尔斯发明了电磁式电报机。20世纪20年代中期，机械式电传机投入使用。1955年，中国研制成功55D型机械式电传机，同时开始研制中文电传机。1970年，电子式电传机问世，中文电传机进入实用阶段。1977年，中国开始研制生产多种型号的电子式电传机，80年代末，用户电报终端全部采用电子电传机，并广泛使用汉字译码机。随着微处理技术的发展，各种类型的电报终端设备将向集成度更高、功能更全、智能化程度更高和多功能一体化的方向发展。

（周道军）

dianbo chuanbo fangshi

电波传播方式　(wave propagation mode)　见电波传播理论。

dianbo chuanbo lilun

电波传播理论 (radio wave propagation theory) 研究无线电波在地球、地球大气层和宇宙空间中传播现象和规律的理论。电波传播的理论基础是电磁理论中的麦克斯韦方程，电波受介质和介质交界面的影响，产生反射、散射、折射、绕射和吸收等现象，使电波的特性参量如幅度、相位、极化、传播方向等发生变化。电波传播研究无线电波与介质间的相互作用，阐明其物理机理，计算传播过程中的各种特性参量，为各种电子系统的方案论证、最佳工作条件选择和传播误差修正等提供数据和资料。根据电波传播原理，用无线电波来进行探测，是研究电离层、磁层等的有效手段。电波传播为大气物理等的研究提供探测方法，积累资料。

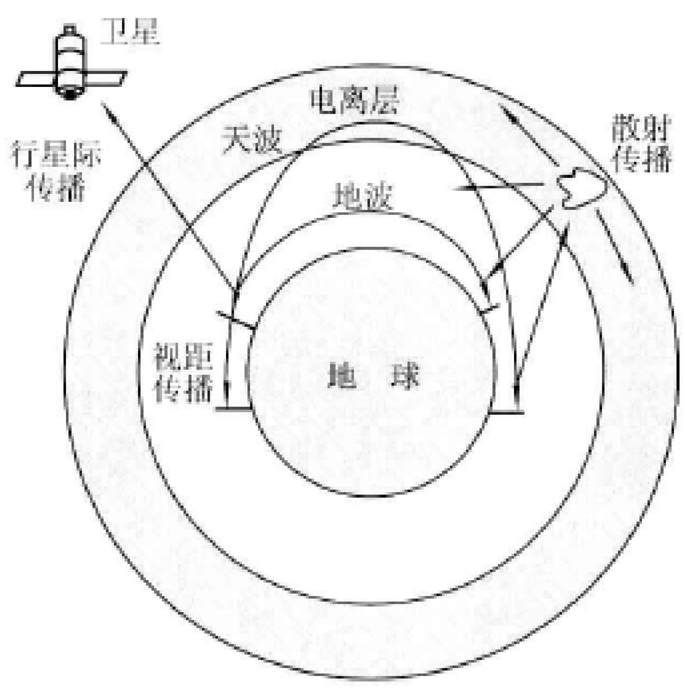
简史 对电波传播的研究最早可以追溯到1864年，英国物理学家J.C.麦克斯韦在向皇家学会提出的题为“电磁场的动力学理论”的论文中全面阐述了他的电磁理论。他提出了位移电流的概念，建立了电磁场的基本方程组——麦克斯韦方程组；预言了电磁波的存在。1887年，德国的H.R.赫兹用实验演示证明，利用火花放电激发一个偶极子而发射的波具有和光同样的传播特性。这是最早的电波传播实验研究，证实了麦克斯韦的预言。19世纪90年代，俄国的A.S.波波夫和意大利的G.马可尼都各自进行了多次电波传播试验。1901年，马可尼实现了跨越大西洋的无线电信号的收发实验。

电离层的发现是电波传播发展史上的另一个重要里程碑。在短的波长上进行远距离实验表明，接收场强比绕射理论计算的大，信号有明显的昼夜变化。必须假设存在电离层，才能满意地解释这些实验事实。1924年以后E.V.阿普顿、M.A.F.巴尼特在英国，G.布赖特、M.A.图夫在美国用实验方法证实了电离层的存在。1931年S.查普曼提出了电离层的形成理论。1932年，提出了阿普顿-哈特里公式，建立了系统的磁离子理论。1946年H.G.布克和W.瓦金肖系统地阐述了对流层波导传播理论。对流层对电波传播的影响开始受到重视。

中国1936年在上海开始了对电离层的探测。1937～1938年在武昌、1944年在重庆都用自制的仪器对电离层进行了较长时间的观测；中华人民共和国成立后，先后建成了满洲里、长春、乌鲁木齐、北京、兰州、广州、海口等观测站，形成了电离层观测网。从1956年起，中国开展对流层散射传播的研究，1957年5月，建成了第一条对流层散射传播试验电路。专门从事电波传播研究的中国电波传播研究所开展了传播理论、介质结构和工程应用等多方面的研究，能够进行电离层的中长期的预报。

电波传播方式 根据不同频段的电波在介质中传播的基本特征，可将电波传播方式分为地波传播、对流层电波传播、电离层电波传播、地-电离层波导传播、外大气层及行星际空间电波传播等类型。

地波传播 无线电波沿着地球表面的传播。适用于低频及甚低频远距离通信。其主要传播特点是：传输损耗小，作用距离远；受电离层扰动影响小，传播情况稳定；有较强的穿透海水及土壤的能力，但大气噪声电平高，工作频带窄。



无线电传播主要类型示意图

对流层电波传播 无线电波在低空大气层与对流层中的传播。按传播机制又分为：①视距传播。当收、发天线架设高度较高（远大于波长），电波直接从发射天线传播至接收点，亦称为直射波传播。适用于甚高频及超高频通信业务。其主要传播特点是：传播距离限于视线距离以内，频率愈高受地形地物影响愈大，微波衰落现象严重。②散射传播。利用对流层中介质的不均匀性对电波的散射作用实现超视距传播。由于散射波相当微弱，传输损耗大，需使用大功率发射机、高灵敏度接收机及高增益天线等。

电离层电波传播 无线电波经电离层反射或散射后到达接收点的传播方式。按传播机制又分为：①电离层反射传播，通常称为天波传播。主要用于中、短波远距离通信业务。其传播特点是：传播损耗小，能以较小功率进行远距离传播。②电离层散射传播。利用电离层中电子浓度不均匀性对电波的散射作用实现远距离通信。其主要传播特点是：传输损耗大；允许传输频带窄，衰落现象明显。③流星余迹散射传播。利用高空流星电离余迹对电波的散射作用实现2 000千米以内的远距离电波传播。利用流星电离余迹持续时间短、出现频繁的特点可建立瞬间通信，这在军事上应用较多。

地-电离层波导传播 电波在以地球表面及电离层下缘为界的地壳形空间内的传播。其主要传播特点是：传输损耗小，受电离层扰动影响小，传播相位稳定，有良好的可预测性，但大气噪声电平高，工作频带窄。

外大气层及行星际空间电波传播 电波传播的空间主要是在外大气层或行星际空间，以宇宙飞船、人造地球卫星或星体为对象，在地空或空空之间传播。其传播主要特点是：自由空间传输损耗大，在地空电路中要受对流层、电离层、地球磁场以及来自宇宙空间的各种辐射波和高速粒子的影响。

研究方法 电波传播的研究是用理论和实验两种方法进行的。随着计算机技术的发展，用计算机模拟已成为一种独立的研究方法。理论方法研究电波传播问题时，可根据介质的物理模型，对介质或者介质分界面的时空变化采用一定的数学模型加以描述，研究传播特性就归结为求解电磁方程组的数学问题。当介质特性与传播特征的主要关系弄清楚以后，人们有可能根据已知的传播特征来反推介质或介质分界面的特性。这类反演问题也是理论研究的一个重要方面。反演理论是遥感技术的重要理论基础。实验观测方法是通过大量的实地观测，探测介质的结构，监视介质的变化，积累传播特性的数据资料，从中总结出电波传播的规律。观测的环境一般在有代表性的不同地区进行，同一地区的实验，必须积累较长时间的资料，才能反映出传播特性和介质特性随时间、空间的变化规律。这是电波传播实验观测的一个重要特点。计算机模拟方法就是用计算机模拟介质特性和电波传播过程，它可以部分地克服理论方法中介质模型理想化和方程式求解困难所带来的局限性。

应用 电波传播在无线电系统中的应用非常广泛，几乎所有的无线电系统都要涉及电波传播问题，都要利用电波传播的规律以及有关公式、图表、数据和资料等。早期的电波传播研究就是为了建立和改善无线电通信而开展起来的。随着电子技术的发展，电子系统日新月异，提出各种各样的电波传播问题。这些实际应用中的问题，成了电波传播研究的出发点和动力，促使电波传播研究向前发展。电波传播每一新的发现和进展，也都为电子系统开辟新的技术途径。

发展趋势 随着科学技术的发展，电波传播的研究和应用领域正在进一步扩展。电磁波的生物效应、地震过程中的电磁现象的研究等，都有可能获得进展。建立更加完善和更加精确的电波监测系统，获取更加完整的介质和传播特性数据。总结出更加接近实际的数学模型，利用电子计算机，迅速提供环境数据和电波预测数据。

更加密切地同地球物理、空间物理、天体物理、大气物理等研究相结合，发挥电波传播在这些研究中的作用。

推荐书目

周朝栋、王元坤、杨恩耀编著:《天线与电波传播》，西安电子科技大学出版社，西安，1994。

（钱祖平　卢春兰）

dianchi

电池 (battery)　将化学能、光能、热能、原子能等直接转换成电能的装置。通信电源设备的一种。

分类　电池可以分为多种类型：按被转换能量的不同，可分为化学电池和物理电池。①将化学能直接转变成电能的装置称为化学电池。化学电池按工作性质不同，可分为原电池、蓄电池、储备电池和燃料电池；按电解质不同，可分为水溶液电池、非水无机电解质电池、有机电解质电池、熔盐电解质电池和固体电解质电池等；按电极材料不同，可分为锌-二氧化锰、锌-氧化银、铅酸、镉镍、锌银和镉银电池等。②将光能、热能、原子能等直接转换成电能的装置称为物理电池。物理电池按被转换的能量不同，可分为太阳能电池、热离子或热电子发电器、温差电池、放射性同位素电池和原子能电池等。

特点与性能　与其他电源设备相比，电池具有性能可靠、电压平稳、电磁干扰小和工作噪声低等特点。主要性能指标有电动势、工作电压、比功率、容量、比能量、内阻、寿命、效率和储存期等。

军事应用　电池广泛应用于国防通信领域，在某些特殊场所甚至是唯一可用的电源。化学电池可用作军用固定通信设备的备用电源、机动通信中的车载通信设备和各种小型电台的电源；物理电池可用作通信卫星、光缆站、明线增音站和小型电台等军用通信设备的电源。

简史与展望　电池的历史十分悠久。1800年意大利的A.伏打发明的伏打电堆是电池史上第一个能够实际使用的电池。1859年，G.普兰特发明世界上第一只蓄电池即铅蓄电池。1865年，法国G.勒克朗谢发明锌-二氧化锰电池。1895年，W.琼格制成碱性镉镍蓄电池。储备电池出现在第二次世界大战期间。1954年，美国贝尔实验室第一次制成效率为4%的实用硅太阳能电池。1965年，第一只燃料电池在宇航中获得应用。20世纪50年代，半导体技术的突破使温差电池获得较快发展。随着新型材料技术的进步和制造工艺水平的不断提高，电池将向高比能量、长寿命、储存性能好、低成本、高转换效率、高可靠性及环境友好等方向发展。

（王秋虹）

dianchuan daziji

电传打字机 (teleprinter)　用打字的方式直接拍发和收录、打印报文的用户设备。简称电传机。电报终端设备的一种。电传机操作方便，通报手续简单，既是电报通信的主要设备，又是计算机的外围设备，广泛应用于固定和野战通信。军用电传机具有良好的抗冲击、抗震和抗干扰性能，环境适应性强，能在高空、坑道、海洋等恶劣条件下工作（见图）。



电传打字机

组成　电传机有机械式和电子式两类。①机械式电传机。有纸条印字式和纸页式两种类型。通常由电动机、发报键盘、发报器、收报器、印字机、凿孔机和其他附属部件组成，用机械实现编码、译码，用电动机驱动和定时，打字通常用字杆式、字盒式和字轮式等方式。机械式电传机结构复杂，调整困难，维修不便，工作速率低，噪声大。②电子式电传机。主要由电子分配器键盘、针式打印机、凿孔机、光电阅读器、线路接口板、中央控制板和稳压电源模块等部件组成，用电子电路实现编码、译码和定时，用步进式电动机驱动，打印方式采用击打菊花瓣字片或针打、喷墨等点矩阵印字。通报速率高，噪声小，工作可靠，维护工作量小。

功能　电传机发报时，每按一次字键，发出一组与此字符相应的编码电脉冲。收报时，收到的电脉冲，经自动译码，将报文打印在纸页或纸条上。电传机还可以加装复凿器和纸带发报器。复凿器能在电传机收报印字的同时在纸带上凿出电码凿孔。纸带发报器能把凿孔纸带上的电码转换成信号，把所收报文转发出去，以减轻报务员转报时的工作量。

电传机通常采用国际二号电码和国际五号电码。电传机以起止方式工作，在每组电码脉冲前加启动脉冲（空号），在电码脉冲后加停止脉冲（传号），用以保证收、发电传机之间每个字符的同步。机械式电传机的通报速率通常为50、75、100波特，电子式电传机的通报速率可达300波特，甚至更高。

智能化程度高的电子电传机除了自动收发电报之外，还有屏幕菜单提示功能，配有各种制式的线路接口板，带有旨在扩大报文存储容量、便于文件存档的软盘驱动器，有较强的自诊断功能。双方约定密码，还可从对方电子电传机存储器里提取报文。电传机在传送外文、拼音文字、数字和符号的基础上，出现了可直接收发传送汉字的中文电传机，能与普通电传机互通。

简史与展望　机械电传机产生于20世纪20年代中期，早期产品有美国西电公司的15型电传机和14型复凿孔机，英国克利特公司生产的克利特电传打字机，德国西门子公司的37型电传打字机。除美国的14型外都是纸页式电传机。50年代西门子公司生产的68型电传机，采用字轮印字，也可专作凿孔机用。1955年中国研制成功55D型机械式电传机。1970年电子式电传机问世。1977年中国开始研制生产多种型号的电子式电传机。80年代后，机械式电传机逐渐被电子电传机取代。由于微电子和微处理技术的广泛应用，出现了由微处理器控制的电子式电传机，它可用存储器实现报文的存储和编辑。新型的电子式电传机多采用模块结构和多微处理器控制，提高了工作效能。

（李　彪）

diancichang lilun

电磁场理论 (electromagnetic field theory)　研究电磁场的基本属性、运动规律以及电磁场和带电物质的相互作用的理论。军事通信技术基础理论之一。主要包括电磁场及其与物质相互作用的各个特殊范围内的实验定律，在此基础上阐明电磁现象的本质、一般规律，以及运用这些规律定量地处理各种电磁问题、研究各种电磁过程。

简史　人们对电磁现象的认识，是从静电、静磁与平稳电流等特殊方面逐步扩大，直到一般的运动变化过程。1785年，C.A.库仑在扭秤实验结果的基础上，建立了点电荷之间的静电作用力与它们之间的距离成反比的库仑定律。1820年，H.C.奥斯特发现电流能使磁针偏转，从而把电与磁联系起来。同年，A.M.安培发现电流之间的相互作用力符合平方反比关系，提出安培环路定律。1826年，G.S.欧姆提出了欧姆定律，阐明了位能的观念及电位差与电场间相互的关系。1831年，M.法拉第发表电磁感应定律，他认为场是真实的物理存在，电力或磁力是经过场中的力线逐步传递的，最终才作用到电荷或电流上。1864年，法拉第还提出了光波是振动的设想。J.C.麦克斯韦继承并发展了法拉第的观点，参照流体力学的模型，用严谨的数学形式总结了前人的工作，提出了位移电流的假说，将电磁场基本定律归结为4个微分方程，就是著名的麦克斯韦方程组。他对这组方程进行了分析，预见到电磁波的存在，电磁波的传播速度与光速接近，光

也是某种频率的电磁波。1887年，H.R.赫兹用实验方法产生和检测到了电磁波，证实了麦克斯韦的预见。1905年，A.爱因斯坦提出相对论，进一步证明了时间、空间、质量、能量和运动之间的关系，说明电磁场就是物质存在的一种形式，得到了公认。

要点　麦克斯韦电磁场理论的要点是：①凡分立的带电体或电流，它们之间的一切电及磁的作用都是通过中间区域传递的。②电能或磁能存在于带电体、磁化体或带电流的物体中，其大部分分布在周围的电磁场中。③导体构成的电路若有中断处，电路中的传导电流将由电介质中的位移电流补偿贯通，位移电流与其所产生的磁场关系与传导电流的相同。④磁通既无始点又无终点，即不存在磁荷。对以上学说的定量描述即是麦克斯韦方程组。⑤光波也是一种电磁波。

应用　电磁学从原来互相独立的电学与磁学发展成为物理学中一个完整的分支学科，主要基于两个重要的实验发现，即电的流动产生磁效应，变化的磁场产生电效应。这两个实验现象，加上麦克斯韦关于变化电场产生磁场的假设，奠定了电磁学的整个理论体系，推动了对现代文明起重大影响的电工和电子技术的发展，为制造发电机、变压器、电动机等电工设备奠定了理论基础。

麦克斯韦电磁理论的重大意义，不仅在于这个理论客观反映了一切宏观电磁现象（包括静电、稳恒磁场、电磁感应、电路、电磁波等），而且在于它将光学现象统一在这个理论框架之内，深刻地影响着人们认识物质世界的思想，也为无线电技术的广泛应用创造了条件。

电子的发现，使电磁学和原子与物质结构的理论结合了起来，H.A.洛伦兹的电子论把物质的宏观电磁性质归结为原子中电子的效应，统一地解释了电、磁、光现象。

在麦克斯韦电磁理论框架下，随着科学技术的飞速发展，人们先后创立了电波传播理论、微波理论与技术、天线理论与技术和光波导理论等电磁学的分支学科或研究方向，极大地丰富和发展了关于电磁场和电磁波理论研究的成果。

推荐书目

陈秉乾、舒幼生、胡望雨著：《电磁学专题研究》，高等教育出版社，北京，2001。

（王增和）

dianci fushe

电磁辐射　(electromagnetic radiation)　电磁辐射源向外发出电磁波的现象。电磁辐射的基本条件是产生电磁振荡并把电磁波能量辐射出去。天线是辐射电磁波最有效的设备，另外布线、结构件、元件、部件等，也能起到发射天线的作用，辐射或发射电磁波信号。电磁辐射源分为信息辐射源和电磁噪声辐射源两类。

信息辐射源是以发射信息为目的的电磁辐射源，如无线电发射台站、雷达发射系统、无线电遥控发射装置等。其电磁辐射包括有用发射和无用发射。有用发射是传输有用信息所必需的有效发射能量，无用发射是附带的电磁辐射，包括带外发射和杂散发射。信息辐射源通常使用各种天线进行电磁辐射。

电磁噪声辐射源包括人为电磁噪声辐射源和自然电磁噪声辐射源。人为电磁噪声辐射源如工科医设备、机动车、电力线路、荧光灯等，在工作过程中将不可避免地产生电磁辐射，对其周围一定区域产生影响；自然电磁噪声辐射源有银河系辐射、太阳辐射、大气辐射、闪电和雷暴的电场、大地表面的电磁场、人体静电放电辐射等，其电磁辐射是自然现象的一部分。

（沈国勤）

dianci ganrao fenxi jishu

电磁干扰分析技术　(electromagnetic interference analysis technology)　见电磁兼容分析技术。

dianci huanjing

电磁环境　(electromagnetic environment)　存在于给定场所的所有电磁现象的总和。处于电磁环境中的电磁设备、人体等电磁敏感物可能受到影响。空间、时间和频谱是电磁环境的3个要素。

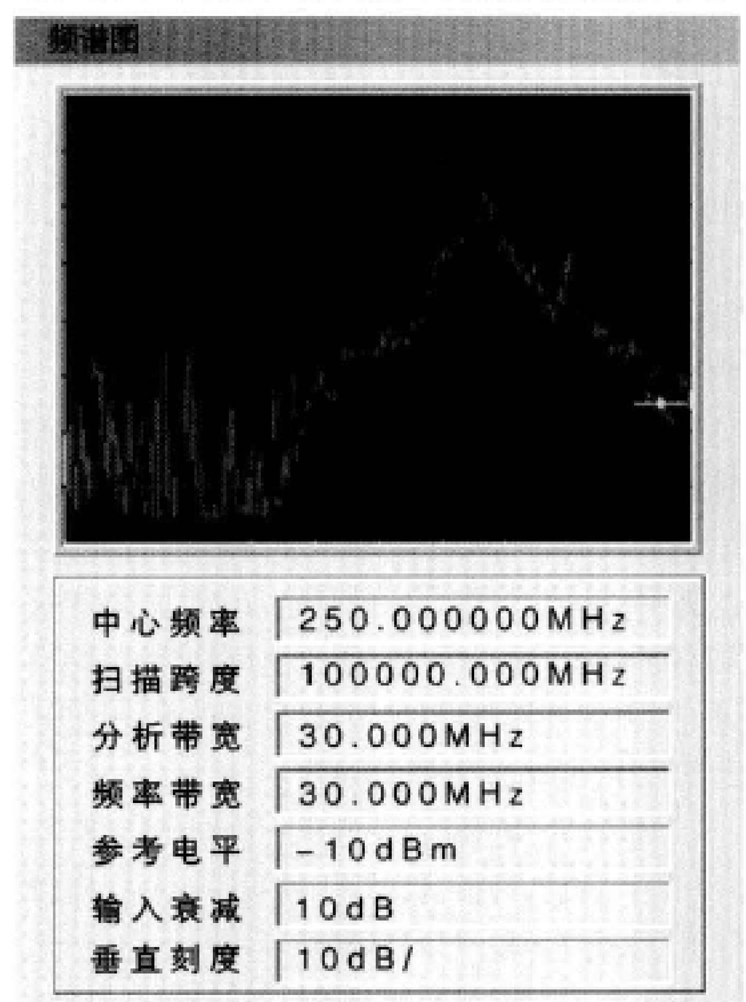
电磁环境由人为电磁辐射源和自然电磁辐射源共同产生。人为电磁辐射源，包括无线电设备和辐射电磁波的非无线电设备两类。无线电设备有通信、雷达、导航、制导、广播、电子对抗设备等；辐射电磁波的非无线电设备有工业、科学、医疗设备、电气化运输系统、高压输电线路、电磁脉冲武器以及计算机、家用电器等。自然电磁辐射源主要包括雷电和宇宙星体。雷电放电产生大气噪声，太阳、月亮、恒星、行星和星系产生太阳无线电噪声、太空背景辐射等各种宇宙噪声。

电磁环境是看不见、摸不着的，与其他自然环境相比，具有不同的特点：①覆盖全空域。电磁环境的作用空间覆盖了人类活动甚至人类可以探索到的所有空间范围。②覆盖全时域。自然因素对电磁环境的影响是一种客观存在，在作用时间上具有客观的延续性；随着电子信息技术的发展，人类对信息传递的需求无时无刻不存在，人为因素对电磁环境的影响也呈现出全时域的特征。在军事领域，电磁环境作用的全时域特征表现得更加明显，电磁领域的对抗，往往从军事斗争的序幕开始，贯穿军事斗争的始终。③复杂多变。对电磁环境造成影响的自然和人为因素遍及各个空间和领域，彼此的影响相互交融，使电磁环境的构成十分复杂。现代战争中，交战双方的通信、雷达、电子对抗等电磁装备所辐射的电磁波将使战场电磁环境变得十分复杂。

电磁环境可造福于人类，同时也能产生有害影响，如干扰无线电设备的工作，触发军械系统的电引爆装置，点燃燃油，引起人的睡眠、生理时钟等的紊乱，造成动物机体温度升高等。这些有害影响称为电磁污染。　（王红亮）

dianci huanjing ceshi

电磁环境测试　(electromagnetic environment testing)　对某一地区电磁信号分布情况的测试。无线电监测的一种。无线电台站址选择前，必须进行电磁环境测试，目的是了解将要建设的无线电台站周围干扰源的频率、强度、方向等，分析干扰源的性质，正确判定所测站址与各干扰源的无线电辐射的兼容性，确定预选站址或天线位置是否可行。其中，地球站电磁环境测试应用较多。



电磁环境测试频谱图

测试步骤通常如下：①向建设单位了解预建台站的有关技术参数。②对测试用的监测设备（包括天线）进行全面校正。③与建设单位共同初定选址预案。④到当地有关部门了解预选站址附近的无线电台站及辐射无线电波的非无线电设备的参数。⑤进行测试，记录频谱图，对干扰源进行重复、精细测试。⑥分析计算干扰电平。⑦填写电磁环境测试报告。内容包括：概述、预定工作参数、干扰源的调查、干扰电平标准、测试系统参数、测试过程、测试结果、结论等。　（左建国　唐方润）

dianci jianrong

电磁兼容 (electromagnetic compatibility, EMC) 设备（分系统、系统）在共同的电磁环境中能一起执行各自功能的共存状态。设备或系统在其**电磁环境**中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁干扰的能力称为设备或系统的电磁兼容性。实现电磁兼容是**无线电管理**的基本要求。电磁兼容理论是电磁频谱管理的基础理论之一。

内容 电磁兼容涉及3个要素：电磁干扰源、耦合途径、敏感设备。电磁干扰源与敏感设备处于同一系统时，称为系统内电磁干扰；电磁干扰源与敏感设备处于不同系统时，称为系统间电磁干扰。电磁干扰的耦合途径大致有辐射、传导和感应耦合3种。电磁兼容也分为系统内电磁兼容和系统间电磁兼容。系统内电磁兼容指的是给定系统内部的分系统、设备及部件相互之间的电磁兼容；系统内电磁兼容性表征一个系统抵抗系统内干扰的能力。系统间电磁兼容指的是给定系统与它运行所处的电磁环境中其他系统之间的电磁兼容；系统间电磁兼容性表征一个系统抵抗系统间干扰的能力。

措施 实现系统内和系统间电磁兼容的措施有技术措施和管理措施两种。技术措施包括合适的接地、良好的搭接、合理的布线、屏蔽、滤波和限幅等技术以及这些技术的组合使用，还包括电磁干扰的分析与预测、电磁兼容设计和电磁干扰测量技术等。管理措施包括制定一系列的电磁兼容技术标准、规范，规定干扰发射的极限值，限制各种设备发射超过标准的干扰，实施频率划分、分配和台站管理，以及推行强制性电磁兼容认证等。

技术标准 电磁兼容技术标准分为基础标准、通用标准、产品标准和系统间电磁兼容标准4类。①基础标准。包括电磁兼容术语，电子测量仪器规范，电磁干扰、设备敏感度测量方法等。②通用标准。如强磁场环境下对人体的保护要求，**无线电业务**要求的信号/干扰保护比等。③产品标准。涉及家用电器、电动工具、电气设备、工科医设备、无线电设备等的电磁兼容指标要求和测量方法等。④系统间电磁兼容标准。主要规定不同系统之间的电磁兼容要求，如机场对空通信导航设备与广播电台、短波通信发射台、高压电力系统、电气化铁道等系统的保护距离等。



对通信车进行电磁兼容测试（胡寿明 摄）

简史与展望 20世纪20年代，美国、英国、法国、苏联等国相继建立了无线电广播电台。由于无线电广播质量经常会受到环境噪声的影响，工程技术人员陆续开始对此进行研究。1934年，国际无线电干扰特别委员会（CISPR）在巴黎正式成立，开始对电磁干扰进行合作研究，以促进建立国际统一的无线电干扰限值及测试方法。作为国际电联（ITU）成员的国际无线电咨询委员会（CCIR）参加了国际无线电干扰特别委员会的第一次会议。20世纪40年代初，人们提出了电磁兼容的概念。1944年，德国电气工程师协会制定了世界上第一个电磁兼容规范VDE-0878。1945年，美国颁布了第一个军用电磁兼容规范JAN-I-225。60年代以后，电气与电子工程技术迅速发展，电磁噪声和克服电磁干扰产生的问题引起了人们的普遍重视。1966年，中国颁布了第一个电磁兼容方面的部级标准（JB-854-66）《船用电气设备工业无线电干扰端子电压测量方法与允许值》。80年代以后，随着通信、自动化、电子技术的飞速发展，电磁兼容学成为一门十分活跃的学科。美国、德国、日本、法国等许多国家在电磁兼容标准与规范、分析预测技术与手段、电磁兼容设计方法以及电磁兼容认证管理等方面达到了很高的水平。1983年，中国发布了第一个国家电磁兼容标准（GB/T-3907-1983）《工业无线电干扰基本测量方法》。1984年，第一届全国性电磁兼容性学术会议在重庆召开。1986年，中国成立了“全国无线电干扰标准化技术委员会”。1992年，在北京召开了第一届国际性电磁兼容学术会议。1996年，欧盟15国率先将产品的电磁兼容性要求纳入国家技术法规的范围，规定所有电子电器产品（设备）必须符合EMC要求，加贴CE标记才能在欧洲市场上销售。90年代以后，随着国民经济和高新科技产业的迅速发展，中国建立了一批电磁兼容试验和测试中心以及电磁兼容实验室，引进了许多现代化的电磁干扰和敏感度自动测试系统和试验设备。1997年3月25日，国家环保局发布了《电磁辐射环境保护管理办法》，规定从事电磁辐射活动的单位和个人建设或者使用广播、电视发射台，雷达，大功率电台，100千伏以上送、变电系统，电流在100安培以上的工频设备，轻轨和干线电气化铁道，应用电磁能的部分工科医设备，必须在建设项目申请立项前或者在购置设备前，向有环境影响报告书（表）审批权的环境保护行政主管部门办理环境保护申报登记和审批手续；在电磁辐射建设项目和设备正式投入生产和使用前，提交验收申请报告。验收合格的，由环境保护行政主管部门颁发《电磁辐射环境验收合格证》。1999年10月8日，中国国家质量技术监督局发布《电磁兼容认证管理办法》。对有强制性电磁兼容国家标准或强制性电磁兼容行业标准以及标准中有电磁兼容强制条款的产品实行安全认证制度，要求其电磁辐射和电磁敏感度等电磁兼容性指标必须达到规定的要求。

随着科学技术的发展和人们对电磁兼容的认识不断深入，电磁兼容的研究范围已不仅限于电子设备和电气设备，还将扩展到电磁污染、电磁信息安全、电磁生态效应及其他一些学科领域。

推荐书目

陈伟华主编：《电磁兼容实用手册》，机械工业出版社，北京，1998。

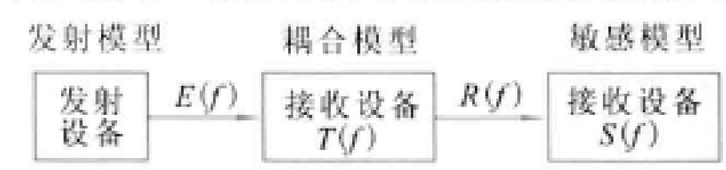
杨克俊编著：《电磁兼容原理与设计技术》，人民邮电出版社，北京，2004。

（王红亮 左建国）

dianci jianrong fenxi jishu

电磁兼容分析技术 (electromagnetic compatibility analysis technology) 对电子设备或系统的电磁兼容性进行分析预测的技术。又称电磁干扰分析技术。可分为单发射-响应对分析技术和多发射-响应对分析技术。

单发射-响应对分析技术 单个发射设备对单个接收设备的干扰分析技术。单发射-响应对分析通过建立发射设备、耦合途径、接收设备的数学模型进行分析计算。如图所示。根据理论和实验数据建立数学



单发射-响应对分析模型

模型，将发射模型、耦合模型、敏感模型按一定要求组合后，模拟特定的**电磁环境**，获得潜在电磁干扰的计算结果，从而判断干扰源发射的电磁能量是否会影响敏感设备、系统的正常工作。发射模型可表现为系统内任何一部具有辐射发射或传导发射特性的设备和电缆，发射特性$E(f)$表现为该设备和电缆的传导发射和辐射发射数据。敏感模型可表现为系统内任一部具有辐射敏感或传导敏感特性的设备和电缆，敏感特性$S(f)$表现为该设备和电缆的传导敏感和辐射敏感特性数据。上述电磁兼容数据主要通过对设备的电磁兼容测试获得。耦合模型主要表现为辐射耦合和传导耦合，耦合系数$T(f)$可表现为辐射耦合系数和传导耦合系数，主要描述天线与天线、导线与导线、机壳与机壳之间或者它们相互之间的耦合情况。f为设备工作频率。耦合到敏感设备的信号$R(f)$可表示为：

$$R(f)=E(f)\times T(f)$$

若以$I(f)$表示敏感设备和电缆的受干扰状态，则$I(f)$可表示为：

$$I(f)=R(f)-S(f)$$

对于敏感设备的工作性能可以用$I(f)$值的大小来评价，若：$I(f)<0$，则表示敏感设备不会受到干扰，这时$I(f)$的绝对值为安全裕度；$I(f)=0$，则表示敏感设备处于干扰临界状态，即设备有可能受到干扰，安全裕度为0；$I(f)>0$，则表示敏感设备将受到干扰，这时$I(f)$的绝对值表示干扰大小。

多发射-响应对分析技术　多个发射设备对单个接收设备的干扰分析技术。在实际的电磁环境中，通常是多个无线电设备、系统共存于一个有限的空间，需要采用多发射-响应对分析方法。多发射-响应对分析需要进行分级预测，即分为幅度筛选、频率筛选、详细分析和性能分析4级筛选。①幅度筛选。采用简单、合理、近似的发射、接收、传导模型，将大量弱干扰与相当少的强干扰分离开来，这样，明显的非干扰情况将被剔除，不再作后面各级的预测，缩小了预测范围。用于实现上述要求的基本方法是计算潜在的干扰余量。此时假定传输损耗最小以及发射输出的频率与敏感设备所感应的频率是一致的，这样，敏感设备对潜在干扰提供的抑制也最小。如果干扰电平超过预定的剔除电平，则该发射响应对保留到下一步预测；相反，如果干扰电平小于预定的剔除电平，则该发射响应对不再做进一步预测考虑。②频率筛选。频率筛选的基本概念是分析在特定发射-响应对之间可能存在各种干扰的概率。首先考虑在同一中心频率的发射和响应，则存在两种基本的同频率概率：一是接收机带宽等于或大于发射机带宽，则与发射机输出有关的所有功率都能被接收；二是接收机带宽小于发射机带宽，则仅接收与发射频谱有关的部分功率。当发射机和接收机中心频率偏离时，发射机功率可通过两种可能途径进入接收机。一是发射机带外发射可在接收机的主响应频率进入接收机；二是在发射机主输出频率的功率可进入接收机杂散响应。通过以上分析，对幅度筛选阶段所得的干扰电平进行修正，即通过校正系数对幅度筛选结果进行进一步的筛选。如果合成干扰电平仍超过剔除电平，则该发射-响应对将保留到详细预测阶段中进一步预测。如果合成干扰电平小于剔除电平，则该发射-响应对可不再考虑。③详细分析。经频率筛选后保留的发射-响应对存在很大的干扰可能性，为此，必须详细分析。在详细分析中，应考虑那些依赖于时间、距离、方向等因素以及确定最终干扰电平的概率分布。具体地讲，考虑的因素包括特定传播方式、极化匹配、近场天线增益修正、多个干扰信号的综合效应、时间相关统计特性等。④性能分析。性能分析是将预测的干扰电平与性能的量度联系起来，即将预测结果转换为描述系统性能恶化的定量表达式。为此，需要建立描述系统性能的数学模型。由于系统具有很多不同的性能判据，为此，必须决定性能分析应采取哪些工作性能指标。通常采用的基本性能度量包括清晰度记数、比特误差率、分辨率、检验概率、虚警概率和方位角、距离、经纬度、高度误差等。评定特定系统的性能有3种方法：一是依据工作性能门限进行评定。工作性能门限依据系统要求的信噪比确定，门限值表示了系统的可接受性能和不可接收性能之间的界限。这种方法是最为简单的，也是应用最广的。二是依据系统的基本性能，如度量清晰度记数、误差率、分辨率等进行评定。这种方法主要用于对具体信号和干扰状态的分析。三是依据系统完成特定任务的能力进行评定。

电磁兼容分析十分复杂，计算量很大，通常利用计算机建模进行分析计算。不同的无线电系统，其发射机特性、接收机特性、耦合途径不同，建立的模型不同，具体的分析方法也有所不同。常用的电磁兼容分析技术有陆地移动通信系统的电磁兼容分析技术、微波接力通信系统间的电磁兼容分析技术、卫星通信系统间的电磁兼容分析技术、地球站与微波站间的电磁兼容分析技术等。

推荐书目

吕仁清、蒋全兴著：《电磁兼容性结构设计》，东南大学出版社，南京，1990。

（左建国　王红亮）

dianci jianrongxing

电磁兼容性　(electromagnetic compatibility, EMC)　见电磁兼容。

dianci jianrongxing shiyan

电磁兼容性试验　(electromagnetic compatibility test)　运用电磁兼容测试系统对特定的通信系统或装备在复杂电磁环境中正常工作的能力及在该环境中对其他电子系统或装备不构成不能承受的电磁干扰的能力进行的实际测试与分析评价活动。通信装备试验的一种。

电磁兼容性试验一般要求在屏蔽室内或开阔场地进行。在开阔场地测试要在电磁环境电平处于最低的时间和条件下进行。为防止被测装备和外部环境互相影响，通常在屏蔽室内进行试验。屏蔽室必须有足够的屏蔽效能（电磁环境电平低于极限电平6dB）和足够大的面积以满足电磁环境和设备配置要求。为减少反射，保证准确性和可重复性，在屏蔽室内的室顶和四面墙壁加装满足最小反射要求的射频吸波材料（浸碳泡沫尖劈、铁氧体瓦、铁氧体瓦与尖劈组合等）。测试时要按配置要求布置测试设备和被测装备，如距离、高度等。测试设备必须满足测试精度要求。

主要包括通信装备的电磁发射测试和电磁敏感度测试。①电磁发射测试。主要项目有：25赫～10千赫电源线传导发射、10赫～10兆赫电源线传导发射、天线端子传导发射、电源线尖峰信号（时域）传导发射，10千赫～100兆赫电缆和电源线阻尼正弦瞬变传导敏感度，25赫～100千赫磁场辐射发射，10千赫～18吉赫电场辐射发射，10千赫～40吉赫天线谐波和乱真输出辐射发射。②电磁敏感度测试。主要项目有：25赫～50千赫电源线传导敏感度，15千赫～10吉赫天线端子互调传导敏感度，25赫～20吉赫天线端子无用信号抑制传导敏感度，25赫～20吉赫天线端子交调传导敏感度、电源线尖蜂信号传导敏感度，10千赫～400兆赫电缆束注入传导敏感度、电缆束注入脉冲传导敏感度，50赫～100千赫壳体电流传导敏感度，25赫～100千赫磁场辐射敏感度，10千赫～40吉赫电场辐射敏感度、瞬变电磁场辐射敏感度等。以上测试项目根据被试装备使用场合（如飞机、空间、舰船和潜艇、地面）要求进行删减。

电磁兼容性试验常用的测试环境有开阔试验场、半电波暗室和全电波暗室。屏蔽室内除地面外5个面加装射频吸波材料的为半电波暗室，室内6个面加装射频吸波材料的为全电波暗室，两者通称为电波暗室。开阔试验场由于受外部电磁环境影响，测试结果的准确性和可重复性差等逐渐被电波暗室所代替。根据不同的被测对象，测试一般采用3米法或10米法（被测装备到测试天线的距离），对通信装备测试采用3米法，对汽车测试采用10米法。测试过程为：①测试设备加电预热达到稳定工作状态。②对测试系统进行校准使其达到规定精度。③被测装备加电使其达到稳定工作状态。④按规定方法进行测试。⑤给出X-Y轴连续的幅度与频率曲线图，每一曲线图上显示适用极限值。极限值以下的为合格，超出部分为不合格。　（李文发）

dianci kongjian

电磁空间　(electromagnetic space)　由电磁波构成的物理空间。由宇宙星体和雷电等自然电磁辐射源产生的电磁波是自然界的一部分，因此电磁空间也是自然界的一部分。现代人类社会大量使用的电磁设备和光电设备使电磁空间中人为因素的构成比例越来越大。与几何空间不同，电磁空间是无形的。它具有以下特征：①物质性。

它由各种电磁设备发射的电磁波和自然界辐射的电磁波共同构成，可用频率（波长）和场强进行度量。②无限性。宇宙空间中充满电磁波，其传播无边无际，且逐渐发散和衰减。③无形性。除可见光以外，人类肉眼是看不见其他电磁波的。④可用性。可利用电磁空间发射和接收信息，实施电磁攻击和防护等。在现代战争中，电磁空间与陆、海、空、天并称为五维战场。

人类社会进入信息时代后，活动空间不断拓展延伸，对电磁空间的依赖程度日益提高。维护电磁空间安全已成为维护国家安全的战略性任务。影响电磁空间安全的主要因素有：①资源竞争。全球可用电磁频谱资源有限，竞争激烈，与科学技术水平密切相关的频谱资源开发应用能力，对维护国家战略利益和发展利益产生较大影响。②电磁污染。人类在电磁空间活动的增多，有害电磁辐射急剧增加，电磁环境不断恶化，对政治、经济、军事、生活等领域正常活动造成严重影响。③电磁泄露。电磁作为记录和传递信息的主要载体，所载有的信息量越来越大，通过电磁辐射泄露的信息也越来越多，信息安全问题日益突出。④电磁斗争。利用电磁空间进行电磁侦察与电磁攻击，已成为现代战争的重要手段，电磁战场已成为继陆、海、空、天战场之后的第五维战场。⑤自然影响。宇宙电磁辐射及自然界电磁场变化等因素，对全球电磁空间产生的影响日益严重。

（沈树章　吴少淳）

dianci maichong wuqi

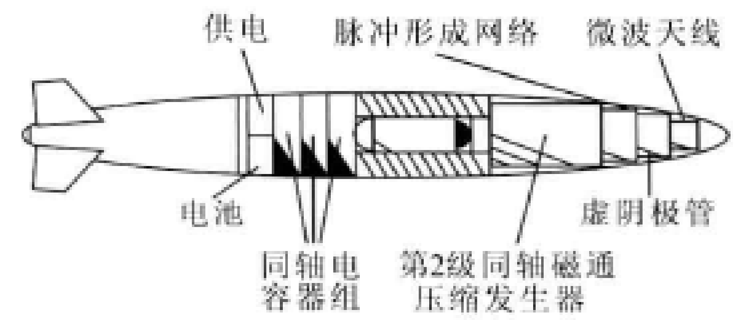
电磁脉冲武器　(electromagnetic pulse weapon)　产生持续时间极短的宽频谱强电磁能量脉冲，干扰、破坏敌方电子信息系统的正常工作，以至杀伤敌方人员、毁伤敌方各类装备的武器。信息作战武器的一种。可用以攻击敌方信息系统，使其作战效能降低以至丧失。

作用机理　电磁脉冲武器产生的高能量电磁脉冲，由天线辐射到空中，通过电磁感应和耦合，从敌方电子设备的天线、馈线、电缆、电源线和电话线等进入电子设备，形成较强的脉冲电压和脉冲电流，烧毁电子设备中的集成电路和晶体管等元件，抹掉计算机内存储的信息，烧毁或阻塞雷达、通信接收机，使敌方电子设备毁坏或不能正常工作。电磁脉冲武器产生的电磁脉冲能量密度可以达到普通无线电接收机等装备正常工作电平的10亿倍量级。

分类　电磁脉冲武器按其产生电磁脉冲的手段和初始能源，可分为两大类：一类是基于核爆炸时的辐射现象与大气反应产生电磁脉冲，称为核电磁脉冲弹。另一类是以炸药和化学燃料的爆炸能为能源，借助电子手段通过微波器件转换为高功率微波辐射能，称为非核电磁脉冲武器，又称电磁脉冲弹。

电磁脉冲弹按其投射方式，可分为电磁脉冲炸弹、电磁脉冲炮弹和电磁脉冲导弹等。按其产生的脉冲波形，又可分为射频型电磁脉冲弹和视频型或称为无载波型电磁脉冲弹两类。①射频型电磁脉冲弹。包括高功率微波弹（见图）和高功率低频辐射弹等。其激励能源可以来自于储存在电容器中的电能、燃油或常规炸药爆炸产生的化学能等。脉冲功率源多采用螺旋式爆炸磁通压缩发生器，这种装置是一种由高能炸药驱动的脉冲功率发生器。其结构是用螺旋形电感线圈缠绕在填充高能炸药的铜质圆筒上，由电容器组放电，在电感器中产生数十安培的初始电流流动，在电感线圈与铜圆筒之间的间隙中形成强电场。当炸药爆炸时，电感器为克服磁力而发生物理变形，电感量迅速降低，从而释放出储存在电感器磁场中的能量，产生一个持续时间极短的高功率脉冲。这种脉冲经过调整与整形后送到真空二极管，产生相对论电子束以激励高功率微波源如虚阴极振荡器，产生高功率微波辐射能，通过定向天线辐射出去照射目标。射频能量一旦进入同频段的敌方电子设备，就能使其毁坏或失效。由于射频波束比较宽，覆盖范围较大，对跟踪瞄准的精度要求较低，有利于对近距离目标实施快速攻击。但由于受波长和天线孔径的限制，聚束困难，难以达到烧毁目标所需的功率密度。②视频型或称为无载波型电磁脉冲弹。其激励能源与射频型相同，但辐射的是一种视频脉冲，脉冲宽度为纳秒量级。虽然频带宽度较宽，但单位功率谱密度较低，且能量集中在低频段，辐射距离比较近，仅能在近距离干扰相应频段的雷达或电台的正常工作。此外，当战术条件允许时，还可利用炸药爆炸换能方法，输出百万安培量级的大电流视频脉冲，直接注入敌方电子设备或电力系统中，破坏其物理结构和正常工作。

作战应用　电磁脉冲弹主要用来破坏雷达、无线电通信设备、电子对抗设备、



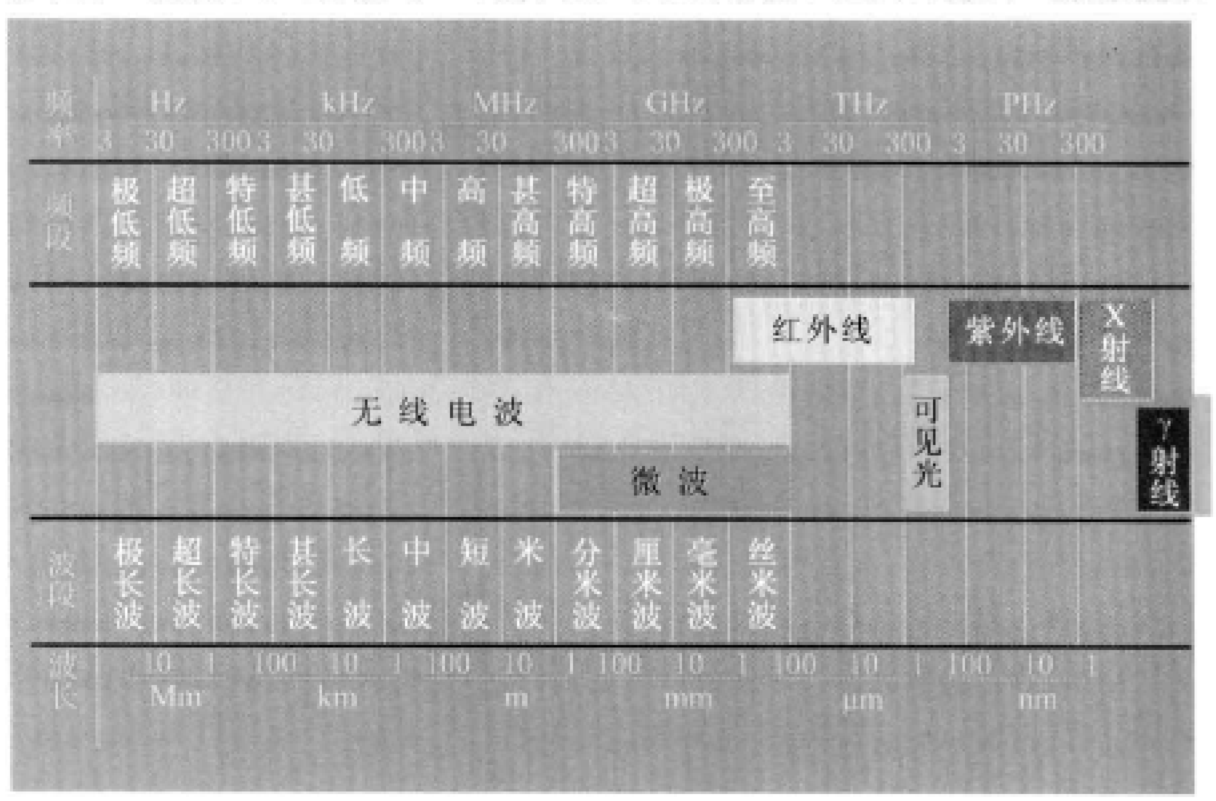
高功率电磁脉冲弹结构示意图

计算机和光电及射频制导武器等。高功率微波弹既可攻击战术目标和人员，如集群车队、坦克、士兵等；又可攻击战略目标，如指挥中心、军用卫星、通信枢纽等，使之陷于瘫痪。在1991年的海湾战争和1999年的科索沃战争中，美军曾使用了带有试验性微波弹头的巡航导弹。

（李晓刚　刘明庆）

dianci pinpu

电磁频谱　(electromagnetic spectrum)　电磁波的全部频率范围（从零到无穷）。各种不同形式的电磁波在电磁频谱中占有不同的频率范围如图、表所示。按照频率增加的顺序是：无线电波、红外线波、可见光波、



电磁频谱示意图

紫外线波、X射线和γ射线。不同形式的电磁波具有不同的性质，如可见光波可以用眼睛感觉到，而无线电波是看不见的。

各种电磁波频率和波长范围表

电磁波名称	频率范围（GHz）	波长范围（μm）
无线电波	0~3 000	≥100
红外线	$300\sim4\times10^5$	1 000~0.76
可见光	$3.84\times10^5\sim7.69\times10^5$	0.76~0.39
紫外线	$7.69\times10^5\sim3\times10^8$	$0.39\sim5\times10^{-3}$
X射线	$3\times10^8\sim5\times10^{10}$	$10\sim6\times10^{-6}$
γ射线	约10^9以上	约3×10^{-4}以下

（吴少淳　李立峰）

dianci pinpu guanli fagui

电磁频谱管理法规　(electromagnetic spectrum management laws and regulations)　有关电磁频谱管理的法律、条例、公约、

规则、规定等具有约束力的文件的统称。见无线电管理法规。

dianci pinpu guanli jishu

电磁频谱管理技术 (electromagnetic spectrum management technology) 直接用于电磁频谱管理的各种技术的总称。其主要技术是无线电管理技术。

dianci pinpu guanli jishu biaozhun

电磁频谱管理技术标准 (spectrum management technical standard) 见无线电管理技术标准。

dianci pinpu guanli shujuku

电磁频谱管理数据库 (electromagnetic spectrum management database) 以一定方式存储在电子计算机中的，相互关联的无线电频率、台站、设备特性等电磁频谱管理所需要的数据的集合。电磁频谱管理数据库、数据库管理系统和数据库应用程序共同构成电磁频谱管理数据库系统。数据库管理系统对数据库进行定义、存储、查询、更新、维护以及其他管理操作；数据库应用程序通过数据库管理系统访问数据库，调用相关数据完成频率指配、电磁兼容分析、台站管理、设备管理等工作。

电磁频谱管理数据库由多个主题数据库组成，包括地面台站数据库、无线电设备数据库、频率资源数据库、频谱监测数据库、设备检测数据库、空间台站数据库等。地面台站数据库包括地面台站基本信息、使用频率信息、台站站址信息、特殊种类台站补充特性等数据；无线电设备数据库包括设备基本信息、发射机特性信息、接收机特性信息、天线特性信息等数据；频率资源数据库包括无线电频率划分、频率分配和频率指配等数据；频谱监测数据库包括监测需求、监测条件、监测设备特性、监测结果、监测统计、监测测向信息等数据；设备检测数据库包括设备检测标准、设备检测指标、设备检测结果信息等数据；空间台站数据库包括卫星及卫星网络信息等数据。各主题数据库之间存在相互引用的关系。 (郭晓峰)

dianci pinpu guanli zhongxin

电磁频谱管理中心 (electromagnetic spectrum management center) 中国人民解放军电磁频谱管理部(分)队。曾称无线电管理技术站。相关通信单位的一种。其主要职责包括：为频谱资源的划分、分配、指配和协调提供技术支持；对用频装备设备研制、引进、生产、采购和技术革新的电磁频谱技术指标进行技术审查；负责用频装备设备使用的电磁兼容性测试与分析；监测频谱资源使用情况，查处各种有害干扰；对用频装备设备进行相关电磁频谱参数检测；组织实施本单位战备值勤、军事训练、工程建设和装备维修以及数据库管理等工作。 (左建国)

dianci pinpu guanli zhuangbei

电磁频谱管理装备 (electromagnetic spectrum management equipment) 用于电磁频谱管理的设备与系统的总称。主要装备为无线电管理装备。

dianci pinpu guanzhi

电磁频谱管制 (control over electromagnetic spectrum) 见无线电管制。

dianci pinpu jishu canshu

电磁频谱技术参数 (electromagnetic spectrum technical parameters) 表征用频设备发射和接收特性的技术参数。简称频谱参数。分为发射机频谱参数和接收机频谱参数：①发射机频谱参数。包括调谐范围、发射功率、频率误差、频率稳定度、调制方式、占用带宽、杂散发射等。调谐范围是指无线电发射设备的标称工作频段；发射功率是发射机供给天线的功率与最大辐射方向上天线增益的乘积；频率误差是指无线电发射设备实测未调载频与其标称值的差值，多次测试结果中的最大值称为最大频率误差，该值与标称频率的比值为相对最大频率误差，即设备的频率准确度；一定时间(如一天)内的平均频率误差与标称频率的比值称为频率稳定度；调制方式是指载波根据所载信息发生变化的过程和结果，有调幅、调频、调相、连续波、双边带、单边带、独立边带等类型；占用带宽是发射信号功率分布的频带宽度；杂散发射是除载频和由调制信号所决定的边带以外的离散频率上的发射，包括谐波发射、寄生发射、瞬时噪声干扰发射、互调发射等。②接收机频谱参数。包括调谐范围、灵敏度、选择性、接收带宽等。频率范围是指无线电接收设备的标称工作频段；灵敏度表示接收机接收微弱信号的能力。在接收机正常工作(如达到一定的输出功率和信噪比)的条件下，输入端所需要的最小信号电平即为接收机的灵敏度。选择性表示接收机选择有用信号和抑制邻近频率干扰的能力。其中，邻道选择性用接收机对相邻频道无用信号的灵敏度与对有用信号的灵敏度之比(dB)来衡量。选择性随频率变化的曲线称为选择性曲线。选择性曲线越尖锐说明选择性越好。接收机带宽表示接收机选择有用信号的频带宽度。它与选择性曲线有直接的关系。其中，常用的6 dB带宽为接收机选择性曲线中心频率响应电平以下6 dB处的频带宽度。 (沈致军 郎宪明)

dianci pinpu jiance

电磁频谱监测 (electromagnetic spectrum monitoring) 见无线电监测。

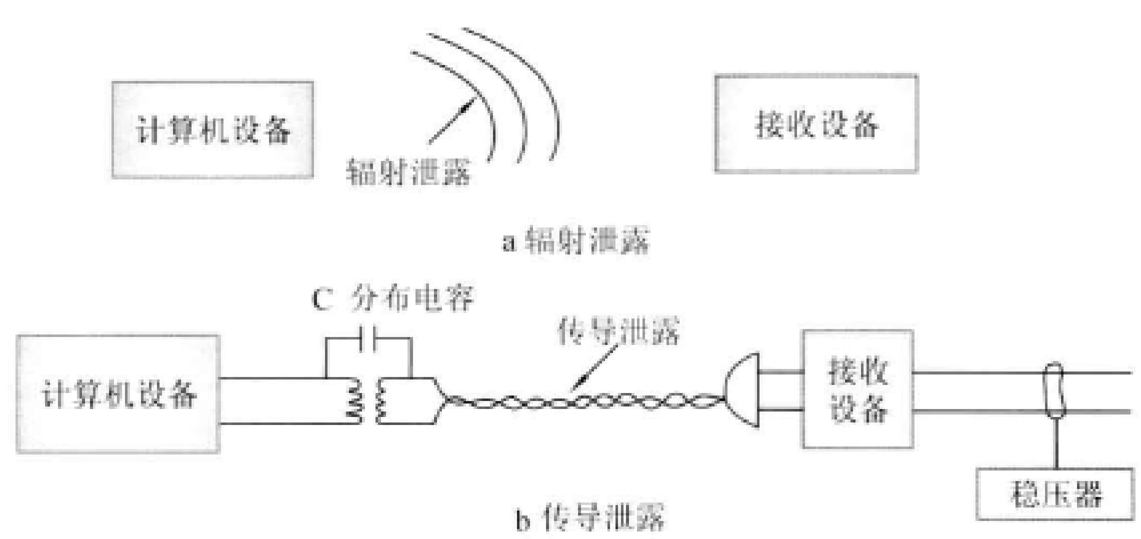
dianci xielu xinxi fenxi

电磁泄露信息分析 (information analysis of electromagnetic leakage) 利用高灵敏度的电磁探测仪器，接收计算机的显示器、CPU芯片、键盘、磁盘驱动器和打印机等在运行过程中所泄露的电磁波，并加以处理和分析，从中获得有价值的情报信息。网络侦察技术手段之一。

计算机系统工作时通常有信息通过两种途径以电磁波的方式被泄露出去：一种通过空间电磁波的形式辐射出去，称为辐射泄露；另一种通过地线、电源线、信号线等各种线路和金属管道传导出去，称为传导泄露(见图)。

传导泄露往往同时伴有辐射泄露。计算机系统电磁辐射频率范围很宽，从数千赫到数百兆赫，其中以显示器为主要发射源的视频信号因其帧重复性而比其他信号更易于接收、复原。由于计算机辐射信号的频谱是由一系列波瓣组成的，每个波瓣上都包含了计算机信号的信息，所以只需要对其中某一个波瓣进行接收。采用专门接收设备或经改装的电视接收机就可以接收到计算机及其显示器等设备辐射的信息，并恢复出代码，然后用高速计算机对该代码进行分析，就有可能恢复出原信息。

为了复现视频信号，接收系统首先要有足够的灵敏度，能够接收微弱的电磁泄露信号；其次要有足够的带宽和良好的矩形系数，才能在环境噪声存在的条件下使接收的信号达到可恢复的程度；还要有多种解调和检波方式，以便从复杂的发射频谱中提取出多种调制形式的信号；同时要有较高的自动化程度，以适应对各种混杂信



计算机信息泄露示意图

号进行大量信号检测和处理的需要。接收质量和同步提取是具体实现时的关键技术。

推荐书目

李海泉、李健编著：《计算机网络安全与加密技术》，科学出版社，北京，2001。

（蔡均平）

dianhua

电话（telephone） 利用声电转换和远距离传输原理传递话音的通信方式。运用具有发送、接收话音和呼叫信号功能的电话机，通过电话交换机的接续，可与电话网内任一用户建立通话联系。

原理 电话通信是综合运用电话终端技术与电话交换技术的体现。典型的电话电路由发号电路、振铃电路、通话电路构成。其中通话电路包括送话器、受话器、平衡网络和混合网络。发号电路的作用是发送呼叫请求，以控制交换机完成接续任务，振铃电路用来接收对方呼叫的振铃信号，通知被叫用户摘机通话。送、受话器实现声电和电声转换。由于电话采用一对传输线来实现话音的双向传输，必须采用混合电路完成二四线的转换。为防止自己的声音在听筒中出现，电话中采用了消侧音电路（电桥平衡或相位抵消电路），提高送话器的工作效率，减少通话时的侧音，改善了通话质量。依据电话的制式不同，电话电路采用不同的技术。

种类 主要包括磁石电话、共电电话、拨号盘式自动电话、电子电话和数字电话等。

磁石电话 用1.5~3伏干电池供电，发号电路采用手摇发电机向对方用户或磁石交换机发送90伏左右的低频（一般为16~25赫）交流信号作为呼叫信号，使用交流电铃接收呼叫振铃信号。采用炭精送话器和电磁受话器。平衡网络采用模拟的分立器件。磁石式电话对传输线路要求低，通话距离长，可不经过交换机接转通话，适用于野战条件下的电话通信。

共电电话 由共电交换机集中供给通话电源和呼叫信号电源。信号部分采用交流电铃与电容串联，跨接在线路上，可随时接收交换机送来的呼叫信号；利用叉簧接点的断开与闭合，向交换机发送直流呼叫信号。通话电路与磁石电话基本相同。共电电话结构简单，使用方便，但对线路要求较高，适用于单位内部的电话通信。

拨号盘式自动电话 由交换机供电，借助于拨号盘发出相应的直流脉冲信号控制交换机完成接续任务。它发出直流脉冲的技术要求有：普通脉冲速率每秒发10个脉冲，快速脉冲速率每秒发20个脉冲；脉冲断续比通常要求1.6∶1或2∶1。拨号盘式电话的旋转号盘是机械结构，易出故障，维修调整复杂，拨号速度慢且费力，又不能增加附加功能。

电子电话 拨号电路和通话电路都由集成电路、晶体管电路等组成，工作电源的极性是固定的。由于交换机经电话线馈电会导致电压极性的不确定性，电子电话需加极性保护电路。电子电话拨号方式有脉冲式和双音多频式两种。脉冲式按键电话用脉冲拨号盘替代机械旋转拨号盘，利用电子电路产生拨号脉冲。还增加了“重拨”和“闭音”等功能键。双音多频按键式电话用按键拨号盘发出双音多频信号控制交换机选择被叫用户。根据国际电报电话咨询委员会的建议，双音多频信号由8个特定的频率组成，分成高频群和低频群两组。呼叫时，每按一个号码键，拨号电路就送出高低频组中相应的两个音频信号，它的优点是拨号时间短，抗干扰性能好，配合程控交换机使用，还可增设多项特殊服务功能。电子电话的通话电路，发号电路均采用集成电路，可靠性高、性能稳定。送话器采用声电变换失真小的动圈式和驻极体式。在双音多频按键电话的基础上又衍生出内装无线收发信机无话机绳的无绳电话，具有自动应答和录音功能的录音电话，可通过磁卡、集成电路（IC）卡控制通话并付费的公用电话以及可以在通话过程中看到对方图像的可视电话。

数字电话 随着综合业务数字网（ISDN）的建立出现了数字电话，与传统的模拟电话不同，数字电话在机内装有数模和模数转换器，通过数字流与电话网连接，接收和发送都是64千比特/秒的数字信号。由于有不同的数字信号格式（速率、码形、信令规范、复用方式等），数字电话分为4类，各自适应一种接口。第一类只是配合专用数字用户交换机使用。第二类是为接入高速数据网而设计的，接口规程符合国际电报电话咨询委员会建议的X.21或X.25标准。第三类是各国按本国综合业务数字网实验网设计的数字电话。第四类是完全符合国际电报电话咨询委员会有关综合业务数字网S接口规程的电话，称为综合业务数字网数字电话。数字电话具有低失真、话音传输质量高、易于加密等特点，可以很方便地增加许多附属功能。随着综合业务数字网的发展，数字电话将作为综合业务数字网的重要终端。

简史与展望 1876年，美国人A.G.贝尔发明了电话，直接将话音信号转变成电信号沿导线传送。1877年T.A.爱迪生发明了装有炭精送话器的电话机，使电话送话器效率大大提高，并改善了音质。最早的电话是磁石式电话。1886年以后逐步采用共电电话。1898年出现了旋转拨号盘式自动电话，采用脉冲拨号方式。20世纪60年代末期出现了按键式全电子电话。与此同时，国际电报电话咨询委员会（CCITT）提出了双音多频（DTMF）发号方式。70年代以后，大规模集成电路的出现和电话设计技术的进步，电话逐步实现了集成化，具备了多种功能和多种用途。随着电子技术和计算机技术的发展，计算机网络、大规模时分存储程序控制交换设备以及光纤通信的普及，电话在技术上将向数字化、小型化、智能化、多功能化等方向发展。

（王 曦）

dianhua baomiji

电话保密机（telephone cipher machine） 对话音信号自动进行加密和解密的通信保密设备。用户保密机的一种。主要用于公共电话网对电话终端信息进行实时加密传输。通常由密码设备和密钥管理设备组成。一般分为模拟电话保密机和数字电话保密机两类。①模拟电话保密机。是采用频域或时域致乱技术，把话音信号变成密话信号。其工作原理是：发送方将话音信号的频谱或时间分割成段，按预定的规律加以致乱，变换成密话信号；接收方将密话信号按致乱规律进行逆变换，还原成话音信号。仅致乱频域或时域的称为一维致乱，两项同时致乱的称为二维致乱，致乱的规律由密钥控制。②数字电话保密机。是将话音信号经数字编码技术和数字加密技术变成密话信号的设备。其工作原理是：发送方把话音信号经模数转换变成数字信号后，再用密码电路加密，人为地将要发送的信码组合打乱，成为密信码，变成密话信号；接收方用相同的密码对密话信号解密，还原成数字信号，再经数模转换恢复成话音信号。模拟电话保密机出现于20世纪30年代，数字电话保密机出现于50年代。随着通信技术的发展和微处理器的应用，电话保密机将向体积小、重量轻、音质好、保密度高的方向发展。

（黄 萍）

dianhua chuli shixian

电话处理时限（telephone processing time limit） 对话务员受理并接转电话的时间规定。亦称电话接转时限或工作时限。是保证电话接转质量的一项指标。通常有4种通信时限。①从呼入显示到上线应答（含2次呼叫），不超过3秒钟。②记录电话时间，平均每件不超过12秒钟。③立接制电话接续时间，平均每件不超过时30秒钟。④长途接线台每件电话的处理时限，即从用户拿起话机听筒到双方用户通话前的等待时间，平均不超过1分钟。

（朱 茵）

dianhua huiyi xitong jianshe

电话会议系统建设（telephone conference system construction） 按照现代战争作战

需求和有关方针原则，对电话会议系统进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。业务网建设的一种。电话会议系统主要由会议终端机、汇接机、中继设备和通信线路等组成。

电话会议系统建设的主要内容有：采用辐射式结构和逐级组网的方式，将若干电话电路通过电话会议汇接设备连接到一起，使两地或多地用户能组织召开规模不等的电话会议。电话会议室建设是电话会议系统建设的重点工程，主要组织安装电话汇接机、终端机、相应的扩音录音设备、控制设备等，使之具有汇接、调测和监控电话会议等功能。电话会议室除了与总配线架建立连接线外，还应向通信值班室建立连接线，以便接收警报信号，并向指挥长、副指挥长办公室、会议室等有关房间与适当地点建立广播线。对电话会议室建设的基本要求是：安全、安静、稳定，利于信息的传递；短捷的线路布局，利于执勤维护；灵活的空间和可变的布局，利于设备的增容、更新和远期发展。

随身电话会议系统将成为未来电话会议系统建设的发展方向。这种系统建成后，可使会议主持者随时随地召开电话会议，尤其适合于突发性事件和灾害性事件的现场会议或指挥调度。（薛延平）

dianhuaji

电话机 (telephone set) 将话音信号与电信号相互转换，实现用户间的呼叫和通话的终端设备。

分类 电话机包括多种类别，按使用方式，可分为桌式、墙式、墙桌两用式和携带式电话机等；按传输信号的形式，可分为模拟电话机和数字电话机。按制式，可分为磁石电话机、共电电话机和自动电话机等；按功能，可分为普通和特殊功能电话机。具有特殊功能的电话机主要有录音电话机、磁卡电话机、无绳电话机、可视电话机、电视电话机、书写电话机、移动电话机等。

组成与功能 电话机通常由送话器、受话器、感应线圈、拨号盘（或按钮盘）或手摇发电机、振铃器、叉簧等组成。①送话器。把声音转换成话音电流的器件。电话机多采用炭精送话器，有的也采用压电式和驻极体式送话器。炭精送话器主要由振动膜片、炭精砂、外壳等组成。用户讲话时，振动膜片随声压的变化而振动，导致炭精砂间的接触电阻发生变化，在电路中产生出随声压变化的话音电流。压电式送话器用压电陶瓷作振动膜片，用户讲话时，膜片随声压变化产生形变，使吸附在陶瓷片表面的电荷随极化强弱充放电，形成话音电流。驻极体式送话器用驻极体作振动膜，用户讲话时，膜片在声压作用下产生振动，改变其两侧的电荷密度，形成微小的电压变化，经放大后变成话音电流。②受话器。将话音电流转换成声音的器件。一般采用电磁受话器，有的也采用动圈式和压电式受话器。电磁受话器主要由永久磁铁、振动膜片、线圈和外壳等组成。无话音电流时，振动膜受永久磁铁的吸力稍向里弯曲，处于原始位置。当话音电流通过线圈时，线圈产生的交变磁通与永久磁铁产生的恒定磁通共同作用，使振动膜片随吸力的大小而振动，激励空气产生出话音。动圈式受话器主要由永久磁铁、连有振动膜片的线圈组成。当话音电流通过线圈时，线圈就会在磁场中运动，带动振动膜片振动，产生出话音。压电式受话器主要由具有压电效应的陶瓷片、振动膜片等组成。是利用压电陶瓷的反压电效应实现电/声转换的。③感应线圈。在铁芯上绕有2～3个线圈的电话变量器，与送、受话器及平衡网络相连接，组成通话电路。④拨号盘或手摇发电机。用于向交换机发送呼叫信号的器件。⑤振铃器。用于接收交换机送来的呼叫信号的器件。老式电话机采用机电式交流铃，电子式电话机采用音调式振铃器。⑥叉簧。电话机的电路开关，可及时将电路从“受铃”状态转换为“通话”状态。电话机的工作过程是：主叫用户用拨号按钮（或拨号盘）或手摇发电机发出呼叫信号，经电话交换机接转，被叫用户振铃器振铃，此时被叫用户摘机即可通话。发话时，由送话器把话音转变成电信号，经感应线圈和传输线路送至对方电话机的受话器；受话时，由受话器把接收到的电信号还原成话音。

军事应用 电话机通过电话交换机的接续，可与电话网内任一用户通话，使用简便。在军事通信装备中，是使用最普遍和最方便的通信工具之一。用于机动作战条件下的野战电话机，一般具有坚固耐用、抗震性好、便于携带、性能稳定可靠、防潮性好、工作温度适应范围宽等特点（见图）。

简史与展望 最早的电话机是美国科学家A.G.贝尔于1876年发明的。最初的电话机构造非常简单，没有呼叫设备，只是两个结构完全相同的在电磁铁上装上振动



野战电话机

膜片的送话器和受话器，用两根导线连接，实现通话，但通话距离近，效率低。1877年，T.A.爱迪生发明炭精式送话器，极大地提高了电话机的送话效率，后对受话器的结构进行改进，把它们装到一个手柄里，形成磁石电话机。最初的磁石式电话机采用手摇发电机发送呼叫信号。1880年，出现由交换机集中供电，省去手摇发电机和干电池的共电式电话机。1896年，美国人爱立克森发明了旋转式电话拨号盘，随之产生了装有拨号盘、采用脉冲发号的自动电话机。20世纪60年代，随着晶体管、集成电路的相继发明，电子电话机开始出现。60年代末出现了按键式全电子电话机，除脉冲发号电子电话机外，又出现了双音多频发号方式的电子电话机。由于程控交换机的发展和集成电路在电话机电路中的广泛运用，各种多功能和多用途电话机得到迅速发展，90年代后，相继出现了直接用语音“拨号”的电话机，使用磁卡控制电路并自动计费的磁卡电话机，可在座机周围一定距离自由移动通话的无绳电话机，能闻声见影的可视电话机，可同时传送语音信号和书写文字信号的书写电话机，兼具录音功能的录音电话机，可随身携带并具有一定智能的移动电话机（即手机）等。随着通信技术的不断进步，电话技术将会进一步与计算机、录音、电视、无线电等先进技术相结合，使电话机成为多用途、多功能、现代化的通信工具。军用电话机将朝着体积小、重量轻、效能高、环境适应性强和智能化的方向发展。（施天刚）

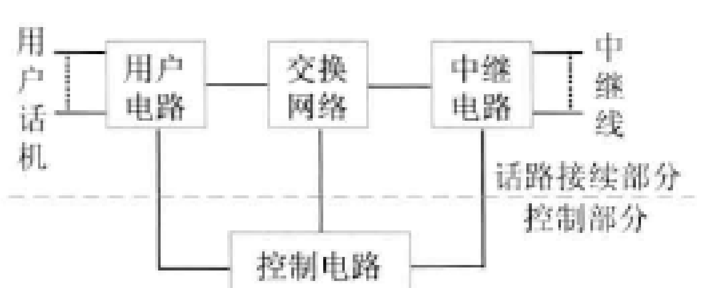
dianhua jiaohuanji

电话交换机 (telephone switching system) 汇集电话线路并完成用户之间电话转换与接续的装置。交换设备的一种。早期称电话总机。电话通信网络的核心设备。

分类 电话交换机有多种类型：按接续操作方式不同，可分为人工电话交换机和自动电话交换机。人工电话交换机按电源的供给方式，又可分为磁石式电话交换机和共电式电话交换机。自动电话交换机又可分为机电式和电子式电话交换机。机电式电话交换机又分为步进制电话交换机和纵横制电话交换机。电子式电话交换机按使用电子元件的程度分为全电子式、半电子式和准电子式；按话路接续部分组成方式的不同，分为空分制和时分制；按控制方式的不同，分为布线逻辑控制和存储程序控制。存储程序控制电话交换机简称为程控电话交换机。按交换网络的接续方式不同分为程控空分交换机和程控时分交换机；按信号方式的不同分为程控模拟交换机和程控数字交换机。电话交换机按使用范围的不同，还可分为市内电话交换机、

长途电话交换机、用户电话交换机和移动电话交换机。

组成与功能　电话交换机主要由话路接续部分和控制部分组成。话路接续部分由用户电路、交换网络、中继电路组成。通常安装在电话局内。话路接续部分完成话路的交换和接续，供给双方用户的通话电源。控制部分根据主叫用户需要接通被叫用户号码，控制话路的选路接续；判明被叫用户处于空闲状态时发送振铃信号；用户通话时执行计费功能；通话完毕双方挂机时，控制全部接续电路复原。人工电话交换机的话路部分较简单，只包括用户电路、塞绳电路和公共电路，控制接续及复原全靠人工操作完成。自动电话交换机的话路部分由多级机键或多级交换网络组成，因要传送各种信令，在多局制情况下还要增加出入中继电路。控制方式有直接控制和间接控制两种。直接控制方式是由用户拨号发出的脉冲直接控制各级机键完成接续任务，间接控制方式则是先接收拨号脉冲加以存储，经分析脉冲数字后再对机键进行控制以接通双方用户。自动电话交换机控制部分的主要功能有接收、存储、分析用户号码，控制各级机键或交换网络进行接续，发送和接收传递地址信息和接续过程的信令，控制机键复原，计费，控制向用户提供各种辅助业务。布线逻辑控制交换机中各项功能均由大量逻辑电路部件完成，程控交换机中则由多个处理机及相应软件完成。在程控交换机的设计中，处理机可按集中控制方式及分布控制方式进行设置。由于处理机在控制过程中担负重要且繁重的任务，为确保交换机安全运行，一般采用双机制或多机制。



电话交换机组成示意图

军用要求　电话交换机广泛应用于各级军事机关和部队，是军用电话网的核心设备。对军用电话交换机的主要要求有：机械抗震能力强；体积小便于装车或背负；电气性能稳定，抗各种恶劣环境；汇接组网能力强，适用不同接口；具有各种路由选择的能力；便于操作使用。

简史与展望　交换设备是从人工电话交换机发展起来的。1877年，第一部磁石电话交换机在美国波士顿作为防盗告警系统的附件出现。1878年，第一部商用磁石式电话交换机在美国纽黑文投入使用；1882年发明了共电式电话交换机。1889年，美国人A.B.史端乔提出了自动电话交换机的设想，并于1891年获得专利。1892年，步进制自动电话交换机首先在美国印第安纳州的拉波特城投入使用。纵横制原理是美国于1913年首先提出，瑞典于1926年生产出大容量纵横制自动电话交换机。美国于1960年研制成功程控电话交换机，1965年开通世界上第一部空分程控电话交换机。1970年，法国开通了世界上第一部数字时分程控电话交换机。

中国于1925年在天津使用西门子步进制自动电话交换机。20世纪50年代后期开始生产步进制自动电话交换机，并开始研制纵横制自动电话交换机，70年代生产各种系列的纵横制电话交换设备。80年代初期开始引进和研制程控电话交换机，90年代基本普及了程控电话交换机。

随着信息技术的不断发展和用户对高速、宽带、高质量的需求不断增长，电话交换机将向数字化、综合化、宽带化等方向发展。　　（梁卫华）

dianhua Jiaohuan jishu

电话交换技术　(telephone switching technology)　交换局为电话用户呼叫进行的电路接续、控制以实现网内任意用户之间进行电话通信的技术。交换技术的一种。

分类　电话交换技术可从不同的角度分类。按服务区域，可分为市话交换技术和长话交换技术；按接续方式，可分为人工交换技术和自动交换技术，人工交换技术又分为共电式交换技术和磁石式交换技术；按交换设备的话路系统，可分为空分制交换技术和时分制交换技术；按控制系统，可分为布线逻辑控制式交换技术（简称布控）和存储程序控制式交换技术（简称程控）；按接续的控制方式，可分为直接控制式交换技术和间接控制式交换技术；按采用的元器件，可分为机电式交换技术和电子式交换技术（准电子或全电子式）；按交换的话音信号，可分为模拟交换（脉幅调制）技术和数字交换（脉码调制或增量调制）技术等。

原理　用户在电话网络中任意两（多）点通话，需要在两（多）点之间连接电路。电话网络交换中心通过电路交换方式，建立通话电路连接。传统的电话通信网络由电话机、传输线路和电话交换机3个主要部分组成。电话交换技术的主要功能是提供线（电）路保障，为网络中任何用户之间相互通话进行接续和控制。电话通信系统在引入交换机后，形成了电话交换网。在某一地区或一个城市内，只设一个交换局称为单局制交换网。城市或地区用户数多或服务面广时，可设多个交换局，将各交换局用中继线连接起来，组成多局制交换网。在各城市设长途局并用长途电路连接，则组成全国长途交换网。同理，还可以组成连接国家之间的国际电话交换网。自从有了电话交换技术以后，用户才得以在更大范围内实现相互通话。最早的人工交换技术一般包括用户电路、绳路和话务员电路，通话接续是由话务员操作完成的（见人工交换技术）。自动交换技术由话路子系统和控制子系统组成，自动交换机的接线、拆线等交换操作，按一定的顺序自动进行，无需话务员干预。早期的控制子系统采用电控装置（见机电交换技术），随着微电子技术和计算机技术的发展，控制子系统采用计算机存储程序控制（见程控交换技术）。在电话通信网里，所有的用户间并没有直达的物理线路，而是根据各个用户的分布，通过用户线路分别连接到就近的交换局。同属于一个交换局的两个用户通信时，由该局完成接续。若不属于一个局的两个用户通信时，由两个用户所经路由上的各交换局依次连接，并由终端局接通对方用户。以最少的投入，使网内的任何两个用户获取最大的效益，即在不同的通信网内电话通信是电话交换技术的根本目的。

简史与展望　电话交换技术起源于电话通信。1878年在美国康涅狄格州纽黑文出现了最早的商用电话交换台，当时仅有20个用户，采用人工交换技术。1892年，在美国印第安纳州拉波特开通了步进制电话交换机，开始实现电话接续技术自动化。1926年，瑞典开通了纵横制自动电话交换机。1970年，世界上第一部程控数字电话交换机在法国巴黎郊区拉尼翁开通，实现了电话交换技术的数字化。进入21世纪，随着因特网的发展，网际协议（IP）网络电话广泛应用。

程控数字交换系统具有连接速度快、可靠性高、交换能力强、体积小等优点。数字传输系统有电路容量大、传输质量高的优点。电话通信网正加速采用程控数字交换机与光纤通信、数字微波、数字移动通信、数字卫星通信等数字传输系统组建数字电话网。电话通信数字化，不仅可向用户提供高质量的话音，而且可传送非话业务，可组成容量大、灵活性强、服务功能多的电信网，并可综合各种窄带和宽带的非话业务，逐步向宽带综合业务数字网过渡。电话通信的智能化将产生更多的增值服务项目，智能网具有存储、处理、自动识别、变换号码等功能，可向用户提供更多、更方便的电话服务。完善的智能网将进一步提高电话通信的服务水平。无线移动通信技术的发展和应用使电话通信向个人通信发展，任何人在任何时候、任何地点都能自由地与世界上其他用户通话，用户只需携带轻便的手持机。手持机能提供优良的通话质量，电源简便耐用。用户

无论在户内、户外以及车船中，只要进行位置登记即可以个人身份号进行呼叫或被呼，被称为"较理想的通信"。手持电话机将向多业务、多功能方向发展。

推荐书目

金惠文等编：《现代交换原理》，电子工业出版社，北京，2000。

国际电信联盟编：《电信基本术语定义》，人民邮电出版社，北京，1983。

（薛高阜　郑少仁）

dianhua jietong shixian

电话接通时限　(telephone switch-on time limit)　对话务员完成接通电话的时间规定。通信值勤质量指标的一种。通常分为警报信号传递接通时限，特急电话接通时限，加急电话接通时限和普通电话接通时限。警报信号传递应立即接通；对特急电话，其范围为作战指挥，情报传递，抢险救灾和业务调度及其他要求限时接通的特急电话，5分钟内接通；加急电话，在特急电话之后，普通电话之前，15钟内接通；普通电话，按挂号顺序依次接转，正常情况下1小时内接通。　（朱　茵）

dianhua tongxin

电话通信　(telephone communication)　利用电信号互通语音信息的通信方式。通信业务的一种。电话通信的特点是：通信双方实时对话，使用方便，在军事上应用广泛。

分类　电话通信有多种分类：按话路接续操作方式，可分为人工电话和自动电话；按传输介质，可分为有线电话和无线电话；按通信距离和范围，可分为市内电话和长途电话；按传输信号形式，可分为模拟电话和数字电话。

组成与工作原理　电话通信由电话通信系统来完成。电话通信系统主要由用户设备（电话机）、交换设备和传输设备等组成。①电话机。声电转换的设备。发话时，由电话机的送话器将声音转换成电信号；收话时，由电话机的受话器将电信号再还原成声音。如为数字电话系统，发话端须将模拟信号经过编码处理转换成数字信号后发送，收话端须将线路传来的数字信号还原成模拟信号。②交换设备。又称交换机。主要有市内电话交换机和长途电话交换机。市内电话交换机连接本地区（市）内的用户；长途电话交换机通过中继线与市内电话交换机连接，并通过长途线路（有线电、无线电和光通信线路）与其他地区的长途电话交换机连接，以沟通两地用户的通信联络。电话通信采用电路交换方式，由交换设备将通话的两用户的电路直接连通。③传输设备。包括终端设备和线路设备。终端设备利用复用原理扩大通信容量，线路设备包括无线电、有线电和光通信线路设备。电话通信一般通过电话网实施。电话网主要有市内电话网和长途电话网。市内电话网由一个地区（市）内的多个电话交换机以中继线相互连接成网，固定用户直接入网，移动用户的无线电话则通过基地台进入市内电话网；长途电话网由多个地区（市）的长途电话交换机通过终端设备和长途线路相互连接成网。



某部长话站话务员在值勤

电话通信的质量通常以接通率（呼损率）和音节清晰度来衡量。接通率是指接通呼叫的次数与总呼叫次数的百分比，比值越大，服务质量越高。音节清晰度是指电话中所能听清的音节与发出的音节的百分比，比值越大，清晰度越好，通话质量越好。

简史与展望　1876年，美国人A.G.贝尔发明电话。19世纪90年代开始用于军事通信。1918年，在美国首次使用架空明线开通载波电话通信。1921年，开始出现汽车移动电话。1941年出现军用陆上移动电话通信。在中国，20世纪初，清朝政府从国外购买通信器材建立起电话通信。中国人民解放军于1927年8月1日在南昌诞生起就使用电话通信。中华人民共和国成立后，建立了军用有线电长途电话网和市内电话网。70年代建成以地下电缆为骨干，连通各大军区、各省市的军用长途电话网。1984年，开通军用长途自动电话通信。随着电子技术和计算机技术的发展，电话用户设备已逐步向多功能发展，电话交换设备向时分存储程序控制方式发展，终端设备则趋向于大容量、自动化和数字化，电话通信网正朝着综合业务数字网发展。野战通信方面，各国军队都在发展小型化、数字化和机动性强、保密性好的移动无线电话系统。

推荐书目

贾玉明编著：《有线电传输基础》，人民邮电出版社，北京，1985。

（安玉忠）

dianhua xinling

电话信令　(telephone signaling)　电话交换网中一系列控制电话接续的信号和操作程序。产生、发送和接收这些信号所需软件、硬件的集合体称信令系统，是电话网的控制系统。要接通电话，须由信令系统传递和交换必要的信号，才能有效地完成用户之间的通话。

电话信令按工作区域可分为用户线信令和局间信令。用户线信令在用户和交换机之间的用户线上传递，反映用户话机的摘挂机状态和交换机向用户发送的振铃信号及各种信号音等。局间信令在局间中继线上传递，用以监视和控制呼叫接续。局间信令按功能可分为监视信号、选择信号和网络管理信号。局间的监视信号因为在线路设备间传送，故称线路信令；局间的选择信号和网络管理信号因为在记发器之间传送，故称记发器信号。

电话信令按信道可分为随路信令和公共信道信令。随路信令是在接续的话路中传送各种所需要的监视信号和选择信号，主要应用在以机电制交换机为主的电话网；公共信道信令是将若干条话路的信令集中起来以时分方式在一条与话路分开的公共数据链路上传送，用在以程控交换机为主的电话网。

要实现全球通话，电话信令必须全世界统一。随着电信技术的发展，电话信令标准也在发展。国际电信联盟公布了一系列电话信令标准，如6号信令、7号信令等。21世纪初最新的信令标准是7号信令，它是一种公共信道信令，适于数字电信网使用。中国参照国际标准制定了电话信令标准，称为中国1号信令，它是在中国电话自动交换网中所用的随路信令的总称。

（奚旭镛）

dianhuazhan

电话站　(telephone station)　接转电话的通信站。通信要素之一。一般由电话交换机和传输设备等组成。主要担负长途电话和内部电话的接续和交换任务。按通信距离和范围，可分为市内电话站和长途电话站；按工作方式，可分为人工电话站（图1）和自动电话站；按机动属性，可分为固定电话站和野战（机动）电话站（图2）。固定电话站是保障本地用户之间、本地用户与



图1　人工长途电话站



图2 野战电话站

长途用户之间的电话交换，负责网络及其设施的管理、使用和维护；野战（机动）电话站保障野战指挥所及通信枢纽内部各用户之间的电话通信，也可通过有线电、无线电和光缆信道与战区内既设通信网相连，达成长途电话通信。通常配置在通信枢纽地域内较为适中的地点、用户集中地区或主要用户的附近，便于建立电话通信网和向载波站、光端站引线连接的位置。

（潘明杰）

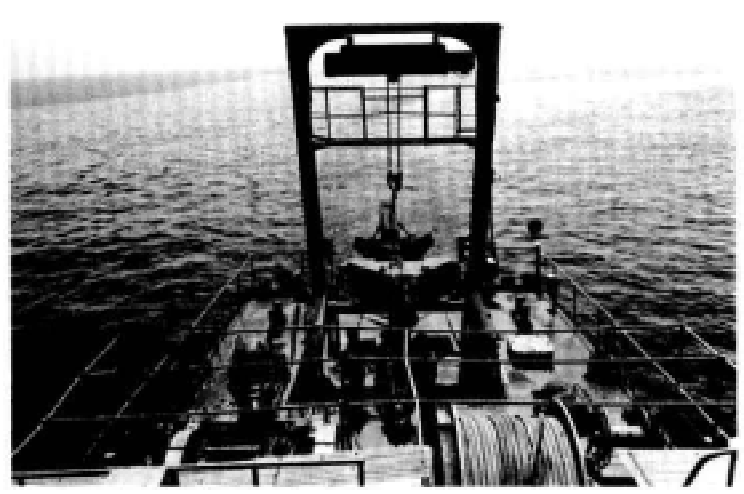
dianlan tongxin

电缆通信 (cable communication) 利用电缆作为传输介质进行的有线电通信。可传输电话、电报、数据和图像等。电缆通信与架空明线通信相比，传输频带宽，通信容量大；电性能稳定，传输质量高；线路隐蔽，不易遭受人为破坏和自然灾害的影响；电磁干扰小，保密性好；但投资高，建设周期长，破坏后较难恢复。适于建立战略、战役的干线通信和永备筑城地域的有线电通信。主要包括野战电缆通信（见野战线路通信）、边防岛屿电缆通信、市内电缆通信、长途电缆通信和海底电缆通信等。

边防岛屿电缆通信　电缆线路以埋设为主，构成以指挥所为中心，并连通本级、上下级及友邻指挥所的地下通信网，是边防、岛屿守备部队有线电通信的主要方式。新型的边防岛屿通信电缆，采用防渗水、防潮的纵向密封结构，不需充气维护。增加屏蔽层的电缆具有一定防窃听性能。音频电缆通信距离为15～20千米。载波电缆的音频通信距离超过30千米，单路载波通信距离超过25千米，32千赫以下的3路载波通信距离为40～70千米。

市内电缆通信　以音频电话通信为主，用于保障高级指挥机关、驻防城市和城市防卫地区的内部有线电话通信。用户通过电缆与交换中心构成用户环路，各交换中心之间用中继电缆沟通，用户通过交换中心可以与本地用户通话，并可通过中继线与另一交换中心所属的用户通话，也可进入长途电话网与远距离用户通话。市内电话电缆通话距离取决于电话机的灵敏度等级、话音信号的传输衰减和振铃、监视信号对传输电阻极限值的要求等。为扩大通话容量和延长通话距离，部分线对可开通短程载波电话。采用对绞式低电容数字电缆作中继线，可进行中小容量的脉码调制通信。

长途电缆通信　长途电缆通信网通常由对称电缆或同轴电缆与用户设备、交换设备、载波电话终端机、增音机构成，是军队固定通信网的重要组成部分。长途电缆载波通信多采用单频带四线制传输，也可以采用双频带二线制传输。长途对称电缆通信系统采用四线制传输时，收、发回路一般分别置于不同的电缆中，即双电缆制传输，以满足串音防卫度的要求。高频对称电缆通信频率的下限取决于电缆线路衰减特性均衡的程度，一般不低于12千赫；通信频率的上限主要受串音的限制。高频对称电缆的工作频带通常为12～252千赫，可开通3、12、60路载波电话，有的可达552千赫，可开通120路载波电话。在扩容的线路上，允许传输更高的频率，如在线对上传输1 020路（4 896千赫）电话的对称电缆通信系统。同轴电缆具有高频抗干扰特性，在低频段干扰增大，通信频率的下限一般不低于60千赫，影响通信频率上限的不是串音，而是增音机的杂音。这样，同轴电缆的传输频带可明显拓宽，电路容量随之增大。同轴电缆通信系统采用单电缆单频带四线制传输，可传输模拟信号、数字信号。传输模拟信号时，同轴电缆的最高传输频率可达65兆赫（13 200路），传输数字信号时传输速率最高可达565兆比特/秒（7 680路）。



海缆船铺设海缆

海底电缆通信　采用对称电缆、同轴电缆实现大陆与岛屿、岛屿与岛屿以及越洋的有线电通信。海底电缆施工比较困难。为得到较大的通信容量，多采用同轴电缆，最高传输频率可达45兆赫，可开通5 520路电话。海底电缆通信系统主要由载波终端设备和铺设在海底的电缆、增音机、均衡器等构成。载波终端设备与陆上电缆通信系统的载波终端设备类似。海底电缆在结构上与陆上电缆不同，可在海水持久的巨大压力作用下结构不变形，电性能高度稳定。早期的海底电缆线路曾用双电缆制，后多用单电缆双频带二线制传输，以节约投资。海底电缆增音机制造工艺要求严格，放大器双向共用，材料、元件可靠性高，机壳密封，能抗海水的巨大压力，防腐蚀性能良好，工作电源一般由端站串联供给。海底电缆衰减特性的均衡主要用固定均衡器解决。电缆的实际衰减往往与设计值有出入，需在一定位置设置可调节的均衡器，调节工作在海上线路作业时进行。深海的水下增音设备无自动电平调节装置，这是海缆载波通信系统的一个特点。

简史与展望　1832年，俄国人首次将套有玻璃管的裸金属导线埋在地下木质凹槽中进行电报通信试验。这种原始的、具有电缆雏形的通信线路，在技术与材料等方面都存在问题，后来被架空明线所代替。1851年，在英吉利海峡成功地铺设了第一条海底电报电缆线路。1866年，建成横跨大西洋的海底电缆线路。1882年，出现了多对纸绝缘电话电缆线路。1900年，用加感的方法延长通信距离。1913年，在电缆通信中使用电子管增音机，通信距离明显增加。1918年，有线电通信采用载波技术，通信容量大幅度增长。1935年，开始使用同轴电缆。1941年，美国建成第一条480路的同轴电缆线路。随后，容量更大的同轴电缆线路相继建立。30年代，中国在东北地区铺设长途对称电缆线路用于载波通信。1962年，中国建成北京至石家庄的60路长途对称电缆线路。1971年，中国人民解放军建成长达1 300千米的300路小同轴电缆线路。1976年，中国成功地铺设了北京经上海至杭州的1 800路中同轴电缆线路。至1979年，中国基本建成长途地下电缆通信网，开通了除新疆、西藏和台湾外27个省、市、自治区之间的电缆通信。市内电缆通信开始使用全塑电缆，以提高其高频性能，用于传输数字电话、高速数据和可视电话等。随着信息技术的发展，各种新的通信系统相继出现，特别是光缆通信迅速发展，电缆干线逐渐被光缆干线取代，市内电缆通信的使用范围也将越来越小。

推荐书目

郑玉东主编:《通信电缆》，机械工业出版社，北京，1982。

（日）日本电子通信学会编，王远程译:《海底同轴电缆通信系统》，人民邮电出版社，北京，1985。

（袁义正）

dianlan tongxin gongcheng

电缆通信工程 (cable communication project) 利用电缆作传输媒介的有线电通信工程。通常分为长途电缆通信工程、市内电缆通信工程、边防岛屿电缆通信工程、海底电缆通信工程和野战电缆通信工程。包括电缆通信建筑工程、电缆线路工程和电缆通信设备安装工程。电缆铺设方式有

架空电缆、直埋电缆、管道电缆和水底电缆等。

电缆通信建筑工程　包括中间站工程和终端站工程。中间站工程包括无人增音站工程、有人增音站工程、分路站工程、转接站工程。各站址宜选在避开有塌方危险、地面下沉、低洼水淹的地方；避开有干扰、震动、污染的环境；选择在地质稳定坚实，有水源、电源，交通方便的地方。各站的通信机房（包括载波机室、配电室、电池室、油机室、值班室、器材室以及大中型终端站的电缆进线室、充气维护室等）与生活用房及附属建筑分区布置。大型终端站为多层建筑，框架结构。必要时选用框架——剪力墙结构。通信机房的开间、净高、地面荷载、沟槽孔洞和预埋件的位置、门窗、装修、通风、采暖、温度、湿度、照明、接地等，根据通信工艺要求确定，并认真搞好防水防潮处理。机房的耐久年限，耐火等级、抗震设防烈度比当地同类建筑物略高。无人站的增音机安装在地下钢筋混凝土或砖砌人井里，地面盖有小房，要切实做好防水防潮处理。电缆进线室是将站外电缆引入局内的房间。一般为地下室，沿建筑平面的横轴呈长条形布置，横贯建筑平面，其地面、墙面以及电缆进出口处做好防水处理。充气维护室一般靠近电缆进线室，并作好消音和防震处理。

电缆线路工程　主要内容包括：①电缆线路勘察。确定电缆路由和系统配置方案，要求隐蔽性好，避开交通要道、桥梁、电站、水库等。②设计。主要内容有电缆线路路由方案，中间站与终端站的设置数量和位置，电源远供区段的划分，充气维护段的划分和充气点的设置，说明电缆穿越雷区、腐蚀地段、强电影响地段、各种障碍物所采取的保护和防护措施。③直埋电缆的施工，是在精选精量的基础上，按挖沟、布缆、电缆的平衡、接头点的接续和封焊、电缆成端、电缆的保护和防护、回填、埋设标石的顺序施工。电缆穿越大江、大河时，铺设钢丝铠装水底电缆。④长途电缆进局（站）的一段主干电缆，一般采用直埋或管道铺设，终期容量超过8条时，通常设置局（站）前人井（人孔）。局（站）前人井（人孔）与进线室间依具体情况，采用通道或管道连接。⑤无人站增音机的安装。固定机箱，组装人井走线架，电缆布线、成端，安装勤务盘，做好地线装置。

电缆通信设备安装工程　主要内容包括：①主要技术问题的论证。包括载波通信系统的构成、传输方式、通路组织、设备选型、传输标准等。②设备安装。包括对机房装机条件的检查、安装机房走线槽道（铁架）和机架、安装设备、布放机房内的电缆线。③通信电源安装。电源由交流供电系统、直流供电系统和接地系统组成。终端站通信设备以交流市电作为主要电源，中间站采用远距离供电系统。电源设备安装，按电源单项工程设计文件进行。④设备开通试验。在设备安装布线完毕后，检查无误方可加电试验。首先进行本机调测和本站系统的连通调测，然后进行全程调测。⑤竣工验收与移交。依据施工及验收技术规范组织验收，合格后向使用维护单位办理移交手续。



通信兵对电缆进行检测

简史与展望　1832年，俄国人首次将套有玻璃管的裸金属导线埋在地下木质凹槽中进行电报试验，是最早通信电缆工程的雏形。1851年，在法国和英国之间的英吉利海峡建设了第一条海底电报电缆工程。1882年，出现了多对纸绝缘的电话电缆线路工程。第一次世界大战时，各参战大国使用直埋电缆和被覆线线路传送电报和电话，是最早的军用电缆通信工程。1941年，美国建成第一条同轴电缆线路工程。中国人民解放军于20世纪50年代开始建设海底电缆工程，1962年开始建设长途对称电缆工程，1969～1979年组织进行了小同轴电缆工程的建设。数万千米的电缆，形成连接主要驻军城市的长途地下电缆网。80年代改进与增强了通信网络的交换功能，进一步完善了网络结构，使长途电缆通信成为军事通信的主要组成部分。随着电缆逐渐被光缆取代，电缆通信工程已越来越少。

（贾宝顺）

dianliceng tance fashezhan

电离层探测发射站　（ionosphere sounding transmitting station）　电离层探测网中的无线电发射站。由短波发射机及信号控制、处理单元组成。通常采取定时段短促发射的方式，在短波频段内按照预定的信号格式向电离层进行扫描发射。电离层探测发射站的设备为电离层测高发射机，简称测高仪。它实质上是一台短波脉冲雷达，通常由发射机、天线、频率合成器、显示记录器及程序控制器等组成。其工作频率可在整个短波频段的频率范围内连续改变。发射机工作时，通过天线垂直向上发射频率随时间变化的高频脉冲振荡信号，由电离层探测接收机接收反射信号并测得有关电参数，从而获得频高图或垂测电离图，并实时探测出最佳可用频率。为提高电离层测高仪的抗干扰能力，电离层测高发射机普遍采用了脉冲压缩、视频信号鉴别、调频连续波等技术，可以精确地测量电离层变化信息。

（孙秀志）

dianliceng tance jieshouzhan

电离层探测接收站　（ionosphere sounding receiving station）　电离层探测网中的无线电接收站。主要由天线、接收机、控制单元及数据通信单元等组成。电离层探测接收站收到经电离层反射的特定格式信号后进行一定的处理，再经数据通信网提供给空间电磁环境预报中心或电磁频谱管理中心。电离层探测接收站接收由电离层探测发射站发射，并经电离层反射的扫频信号，测量每个频率信号的群路径，得到群路径与频率的关系图，即电离图。从电离图可以看出电离层的各种传播模式，如1E、1F、2F等，确定各个频率的时延。同时，电离图给出最高观测频率，即短波通信最高可用频率。电离层探测接收站除了接收电离层探测信号外，还能对短波频段的干扰电平进行测量，得到短波频段干扰频谱图。

（孙秀志）

dianliceng tancewang

电离层探测网　（ionosphere sounding network）　测量和计算电离层参数的无线电探测网络。又称短波频率探测网。由若干电离层探测发射站和电离层探测接收站组成。是电磁频谱管理工作中进行空间电磁环境预报的主要手段。通过对电离层状态的无线电探测，实时获取短波可用频率资源数据，为无线电（电磁频谱）管理机构对短波频谱实施统一规划、分配、指配和动态调整提供依据，为短波干线链路提供优质频率，保证短波通信的稳定可靠。

全世界共有150多个电离层探测站。其中，美国在本土及国外军事基地（韩国、日本、巴基斯坦）共建有50多个电离层探测站，俄罗斯建有20多个，日本有4个。这些电离层探测站的探测数据是电离层频率预测与建模的主要数据来源，也是电离层日常观测的最基本手段。早期的探测系统是模拟体制，在短波频道上发射短脉冲，发射功率大，探测接收过程易受到干扰。从20世纪80年代开始，现代雷达的先进技术在电离层脉冲探测系统中得到应用，数字电离层探测技术开始兴起。数字电离层脉冲探测系统采用脉冲编码、相干积累等技术，发射功率低（平均功率100瓦以内），体积

小，重量轻，机动性好，并具有较强的抗干扰能力。美国在90年代就已完成了系统的更新换代。俄罗斯、日本、中国等国也相继开展了数字电离层探测系统的研制和原有探测站的更新换代工作。另外，利用电离层斜向探测接收站接收经电离层斜向反射的垂直脉冲探测站旁瓣信号，可以建立经济、实用的电离层斜向探测网。

（孙秀志）

dianliceng wuxiandian tance jishu

电离层无线电探测技术 (ionosphere radio sounding technology) 利用无线电波测量和计算电离层参数的技术。主要测量电离层各层的高度、厚度、电子浓度等参数。电磁频谱管理技术工作中进行空间电磁环境预报的基础。

主要技术 电离层无线电探测技术主要有垂直探测技术、变频脉冲斜向探测技术、调频连续波探测技术、斜向返回探测技术等。

垂直探测技术 利用电离层测高仪从地面垂直向上发射一系列频率不同的脉冲信号，测量各个信号经电离层反射后的返回时间，获取描述电磁波往返时间和电磁波频率关系的频高图，推算出电离层电子密度随高度的分布。应用垂直探测技术，长期定时观测能基本反映电离层的时变面貌，是世界上应用最广泛的电离层探测技术。

变频脉冲斜向探测技术 从地面发射一系列频率不同的脉冲信号，倾斜投射到电离层，经电离层反射后被远方的接收机接收。接收机与发射机严格保持同步，可测出各频率反射信号的时延，获得反映信号时延与信号频率关系的斜向探测电离图。主要用于研究不同时间不同频率的传播模式，以确定特定电路上可能传播的频率范围及多径传播的影响。

调频连续波探测技术 又称啁啾探测技术。从地面发射调频连续波信号，经电离层反射后，被远方的接收机接收。接收机内部具有一个与发射机信号相同且同步的参考信号，当接收机收到探测信号并和机内参考信号混频后，将得到差频信号，接收机将差频信号放大转换成基带音频信号。该基带音频信号通常是一个多音信号，反映了从电离层的不同区域反射所引起的信号的各种延迟。用音频频谱分析仪分析这些多音信号，可以确定传播模式的数量、各传播模式的差分时延，得到所需要的电离图。

斜向返回探测技术 使用短波脉冲雷达从地面斜向发射短波脉冲信号，经电离层反射后，到达远方的地球表面，因地球表面的不平坦和电离层的不均匀性而产生散射，使一小部分电波能量沿原入射路径经电离层反射而返回到发射点，对接收到的回波信号进行分析，可以确定指定频率的跳距，确定指定电路的最高可用频率。

简史与展望 1926年，美国人G.布雷特和M.A.图夫用脉冲回波法探测了电离层，为电离层无线电探测技术奠定了基础。早期的电离层探测均使用测高仪进行垂直探测。随着雷达技术的发展，20世纪50年代末开始使用短波脉冲雷达进行斜向返回探测。60年代出现了调频连续波探测技术，即啁啾探测技术。70年代末，日本首先建立了以电离层垂直探测观测站的旁瓣发射信号作为信号源的电离层斜向探测电路，通过接收多个电离层垂直探测站的脉冲信号，实现大范围电离层的实时监测。随后，美国、苏联、中国等相继建立了一些斜向探测试验电路。该项技术发展到80年代末逐渐成熟。短波相干散射探测技术在80年代初取得重大进展：自动化程度高，从雷达控制到数据采集和分析，均由计算机来实现；天线采用电子相控技术，发射机采用固态发射器件；探测面积约为200万～400万平方千米，探测高度从电离层的E层到F层；可测量和推算电离层的多个参数。90年代以后，电离层无线电探测逐渐实现数字化和自动化：收发两端不必人工干预，许多参数如起始频率、终止频率、频率步长、每个频率持续时间等，都可以根据需要设置；经数字信号处理后，获得的电离图非常清晰，并可以方便地显示、存盘或打印。

随着科学技术的进步，电离层无线电探测技术将向高效率、低污染、高精度的方向发展。

（左建国）

dianli dianzi dianyuan shebei

电力电子电源设备 (power electronic power supply equipment) 采用功率半导体器件和相关控制技术进行电能变换和处理的设备。通信电源设备的重要组成部分。

电力电子电源设备可进行多种分类：按输出性质，可分为直流稳定电源和交流稳定电源两大类。①直流稳定电源。按功率半导体器件的工作状态及控制方式，可分为线性稳压电源、相控整流器和高频开关电源；按输出稳定量的性质，可分为直流稳压电源和直流稳流电源；按用途，可分为通信电源、电镀电源、充电电源、高频焊接切割电源等。②交流稳定电源。按功能，可分为交流稳压器、交流不间断电源和逆变电源；按输出稳定量的性质，可分为交流稳压电源、交流稳流电源和交流变频电源。

电力电子电源设备在设计和制造上综合应用了电力、电子、控制和电磁等多学科相关技术。与传统的交直流电源（汞弧整流器、硒整流器、旋转型不间断电源）相比，其特点是：在输出同样功率下，电源装置的体积小、重量轻、动态响应速度快、稳定精度高、电源变换效率高、噪声低，但控制电路复杂。通常用作固定和机动通信设备的高性能交、直流电源设备。

20世纪50年代，世界上第一只晶闸管问世，为电力电子电源的发明奠定了基础。后来，功率半导体器件的更新，有力地推动了电力电子电源的发展。到80年代初，先后出现了双向晶闸管、光控晶闸管、逆导晶闸管、功率三极管、功率场效应管等功率半导体器件，其工作频率一般为20千赫以下。由这些功率器件组成的电力电子电源逐步代替了汞弧整流器和旋转型不间断电源。80年代以后，场效应管控制的晶闸管、功率三极管及智能功率模块等成为电力电子电源的主要功率器件，其工作频率一般在20千赫以上，由它们组成的电力电子电源逐渐替换以晶闸管和功率三极管为主的交、直流电源。随着半导体材料和制造工艺的发展，功率半导体器件将向低导通电阻、高工作频率、大工作容量方向发展，电力电子电源将向小型化、模块化、智能化和绿色化方向发展。

（景有泉 李 龙）

dianli gongcheng jiqi zidonghua zhuanye

电力工程及其自动化专业 (specialty in electric power engineering and automation) 电源分队指挥、训练、管理和军用电力系统与设备使用、维修、监造、研究、管理方面的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养导弹部队和通信部队的电源分队排长和海军消磁部门、电力工程研究设计和施工管理单位、基建营房部门的工程技术人员。主要课程设有：电工学、电子技术基础、自动控制原理、工程热力学、内燃机原理、电机原理、电力系统及自动化、军队基层管理，以及不同军兵种特殊需要的课程。主要实践课程设有计算机应用实习、电子技术实验、电机与电器实验、军用电力设备使用维修实习、毕业设计（论文）等。

（邓 刚 马奕杰）

dianlu fenxi

电路分析 (circuit analysis) 见电路与网络理论。

dianlu jiaohuan jishu

电路交换技术 (circuit switching technology) 根据主叫用户的请求，通信网从一套入口和出口中，建立起一条为主叫与被叫两个用户传输信息的专用电路连接的技术。交换技术的一种。人工交换技术、机电交换技术和程控交换技术等电话交换技术，都属于电路交换技术。

采用电路交换技术的通信网可以为任一发起呼叫的主叫用户提供一条临时的专用物理直通线（电）路，它是由通路上各交换设备内部在空间上或在时间上完成电路交换而构成的。电路交换技术包括空分电路交换技术和时分电路交换技术。空分电路交换技术是通过空间交叉连接矩阵的连通，将某一条线上的话音或数据传递到另一条线上，其传递的信号可以直接采用模拟信号。时分电路交换技术是将某时分复用线上的某一时隙的话音或数据传递到另一时分复用线上另一时隙上去，其传递的信号是数字信号。

电路交换技术实现通信一般包括3个阶段：①呼叫建立阶段。通过呼叫信令完成逐个交换机的接续过程，建立起一条主叫到被叫的直通线路。交换台收到主叫的呼叫后，拨被叫用户号码，如果这两个用户间有可利用的电路，立即在两个用户之间建立电路连接，一旦被叫应答，呼叫建立阶段即告完成。②话音或数据传输阶段。被叫应答后，主叫至被叫的直通电路上传输话音或数据。在整个通话期间，无论话务多么繁忙，这条已建立的通路始终为两个用户专用，不能再为其他用户服务。③连接释放阶段。完成一次话音或数据传输之后，用户一方挂机，交换台随即拆除该线路的连接，释放交换机和线路资源，以便为别的用户再次利用这一资源服务。

电路交换技术的主要特点有：①实时通信。时延固定且很小，几乎感觉不到，话音无抖动。②透明传输。交换台所传输的内容不需存储、分析和处理，一旦通信链路建立，交换台除监视电路的状态之外，不介入用户间的通信，也无差错控制措施，信息传输效率较高。③每次通信都有电路建立和释放的过程。电路交换是固定分配传输资源，只要用户不提出拆除连接的要求，即使电路已经闲置，他人也无法利用。其显著的缺点是电路的接续时间较长，电路资源易被通信双方独占，电路利用率低，呼损率（占线率）高。

电路交换技术经历了从空分电路交换技术到时分电路交换技术、从模拟电路交换技术到数字电路交换技术的过程。21世纪初，中国公用电话交换网和军用长途电话网普遍采用时分数字电路交换技术。电路交换技术正向与分组交换技术结合运用的ATM交换技术方向发展。

（施　扬　陈永彬）

dianlu yu wangluo lilun

电路与网络理论　(electrical circuit and network theory)　研究电路基本规律与基本分析方法的理论。军事通信技术基础理论之一。在电路与网络理论中，“电路”和“网络”这两个术语一般不加以区分，只是涉及综合理论时，常用“网络”一词。电路与网络理论融合了物理学、数学和工程技术等多方面的成果。物理学，尤其是其中的电磁学为研制各种电路器件提供了原理依据，对各种电路现象作了理论上的阐述；数学中的许多理论在电路与网络理论中得到广泛的应用，成为分析、设计电路的重要方法。

简史　电路与网络理论起源于物理学中电磁学的一个分支，从欧姆定律（1827）和基尔霍夫定律（1845）的发表算起，至21世纪初已有170多年的历史。从该历史起点到20世纪50年代的这段时期称为“经典电路理论发展阶段”。在此期间，许多学者做出了贡献。例如，网孔回路分析法原理（G.R.基尔霍夫，1847），节点分析法原理（J.C.麦克斯韦，1873），戴维南定理（L.C.戴维南，1883）及诺顿定理（L.Norton，1933），复数理论应用于电路计算（C.P.施泰因梅茨，1894），Δ-Y变换（A.E.肯内利，1899），阻抗概念（O.亥维赛，1911），理想变压器概念（G.A.坎贝尔，1920），四端网络和黑箱概念（F.布赖西希，1921），回转器理论（B.D.H.特勒根，1948），特勒根定理（1952）等。20世纪初，由于真空三极管的发明，使通信技术得到迅速发展，相继出现许多新的概念和装置，如传输线理论、滤波器、振荡器、反馈放大器等，涉及这些装置的电路分析、设计和综合，又给电路理论增添了大量新的课题和研究方向，加速了电路理论的进展。第二次世界大战后，为适应自动控制、信息科学、半导体电子学和微电子学、数字计算机、激光技术以及核科学和航天技术等新兴科学技术的快速发展，电路理论从60年代起在内容和概念上不断调整革新，进入了“近代电路与网络理论发展阶段”。

主要内容　电路与网络理论建立在模型概念基础之上，通常指电路分析和网络综合两个分支。一般包括电路模型、电路分析、网络综合和故障诊断等内容。经典电路与网络理论提供了简单易懂的电路分析和综合方法，适合规模不大的电路。近代电路与网络理论是经典电路与网络理论的继续、扩展和更新，主要是针对随着工程技术发展的新器件、大规模电子线路的分析和综合方法。另外，由于电子元件与设备的规模扩大，促进了故障诊断理论的发展，因而故障诊断理论被人们视为继电路分析和网络综合之后电路与网络理论的一个新的分支。

电路模型　在一定条件下对实际电路的科学抽象和近似描述，并能足够准确地反映实际电路电磁性能的理想化模型。若按实际电路的整体尺寸和其工作频率所对应的波长相比，可分为集中参数电路和分布参数电路。把实际电路抽象为电路模型的关键是对各种实际器件建立电路模型，即所谓器件建模。依据电磁场理论、半导体理论，可以在一定条件下建立足以表达实际器件电磁性能的数学方程，方程涉及的参数有电流、电压、电荷、磁通等；或者是得出足以反映实际器件的电磁性能的电路图，该图由一些典型的电路元件组成。这些数学方程和电路图都是电路模型。有时也采用“黑匣子”方法建立电路模型，即在实际器件的外部端钮上施加多种激励，根据测量到的响应建立电路模型。例如在确知电路模型是线性模型的前提下，常由测量得到实际器件的冲激响应，用它来构造器件的模型。一个实际器件的模型不是唯一的，也不存在所谓最佳模型，必须根据分析目的和要求选用一个适当而又简单的模型。

电路分析　根据已知的电路结构和元件参数，计算电路的响应，即计算电压、电流等，以分析给定输入条件下电路的特性。因此必须列出电路方程并求出方程的解。电路的方程可由两类约束列出：一类是依据基尔霍夫定律由电路节点和回路列出的KCL方程、KVL方程，常称为拓扑约束；另一类是表征各电路元件特性的方程，常称为元件约束。依据两类约束分析电路时，可利用电路理论所特有的技巧建立电路方程或者简化解方程的过程。其主要分析法有支路法、网孔法、节点法、回路法、割集法。这些方法都需完成3项工作，即选定求解对象、列出以求解对象为未知量的独立方程和求解方程。通常采用以下方法进行：①叠加方法。即运用线性电路的叠加定理分析电路的方法。②分解方法。即利用等效概念可使结构复杂的电路问题化为结构较简单的问题，戴维南定理和诺顿定理常用于化简电路。③变换域分析法。即运用某些数学工具达到简化电路分析的方法，如正弦稳态电路分析中的相量法，线性时不变电路的拉普拉斯变换法。④大规模电路分析法。即用一种系统化的步骤来处理电路，使列出方程和求解工作由计算机完成。

网络综合　电路分析的逆命题，根据所提出的对电路性能的要求，在给定输入和输出条件下确定合适的电路结构和元件参数。网络综合的主要内容一般应包括网络函数的性质、网络综合原理、逼近问题、按近似特性实现网络问题等几个部分。网络综合既可以从时域出发，又可以从频域出发，或同时采用时域和频域来研究。随着大规模集成电路技术的发展，网络综合已由无源网络、模拟网络发展为有源网络、数字网络的综合。在进行网络综合时，常

需根据已有的经验选择合适的电路结构。例如，要消除电力系统中高次谐波电流成分，通常采用对该高次谐波谐振的滤波电路，确定出电路的结构，进而确定各元件的参数，最后检查该电路是否符合所提指标的要求。不符合要求时须改变元件参数甚至改变电路结构。网络综合的结果不是唯一的，往往有若干个电路都能满足要求，可从中选择最佳结构。

故障诊断　借助计算机对电路进行检测而确定故障的理论。数字电路和模拟电路有不同的诊断方法，数字电路的故障诊断理论和实践已相当成熟，而模拟电路的故障诊断，仍在发展之中。解决模拟电路故障诊断有两种方法：故障字典法和故障分析法。前者是将可能的故障通过计算机的大量模拟计算得出尽可能少的测试信息特征，编纂成“字典”。设备出故障后根据预定的检测手段、条件和获得的故障信息特征去“查阅字典”，确诊出故障所在。后者是在出故障后将检测到的信息通过计算机的分析计算定出故障元件的位置，求出故障元件相关的数值，这样故障的根源就找出来了。但一些有难度的问题还没有重大突破，例如如何使故障诊断设备和程序简单而快速、精确地诊断出结果等。

应用　电路与网络理论是电子和信息科学技术的重要理论基础之一，应用十分广泛。在通信、电子信息、计算机、电力等众多科学技术领域中，广泛使用各种类型的电路，包括有源的与无源的、线性的与非线性的、时变的与时不变的、模拟的与数字的，等等。军事通信技术的发展和通信装备的更新都需要电路与网络理论的支撑。除了直接应用于这些领域外，还常被广泛应用于机械学、自动控制、声学和光学等领域。如19世纪末C.P.施泰因梅茨提出的分析正弦交流电路的相量法，广泛应用于其他学科的研究。20世纪20年代荷兰学者B.范德堡提出了电子管振荡器的数学模型（范德堡方程）及其近似解法，经过长期发展之后，成为研究非线性力学的一种手段。

发展趋势　现代电路理论新的研究方向迭起，新的研究成果不断。例如系统地运用拓扑学，特别是网络图论的观点来论证电路中的有关问题和分析、设计电路，将极大地丰富电路理论的内容和提高它的理论水平；同时还为计算机辅助分析设计电路提供了理论依据。超大规模集成电路、开关电容电路、故障诊断自动测试技术、非线性电路的分析综合、器件建模和新器件的创制、电路的数字综合等都是当前研究的热点，这些研究将引进新的数学工具、创立许多新的概念、形成许多新的观点。

（刘景夏）

dianlu zhuanjie jishu

电路转接技术　(circuit transit technology)　完成通信电路的连通，为众多电路信息提供传输信道的交换技术。电路交换技术的组成部分。

转接是通信网络中的一个基本概念，指将众多呼入用户与被呼用户连通。转接技术可分为存储转发转接技术和电路转接技术。存储转发转接技术是将途经的信息按传输单元接收并存储下来，然后选择一条合适的链路将它转发出去，在逻辑上为信息提供传输通路的一种技术。电路转接技术是指为众多呼叫用户与被叫用户接续连通，为其提供具有实时、双向和可交互特点电路（通路、信道）的技术。主要有人工转接技术、空分电路转接技术和时分电路转接技术。人工转接技术是由话务员操作完成的用户间通话接续。空分电路转接技术是通过空间交叉连接矩阵的连通，将某一条线上的话音或数据传递到另一条线上的技术，传递的信号可直接采用模拟信号；时分电路转接技术是将某时分复用线上的某一时隙的话音或数据传递到另一时分复用线上另一时隙上去的技术，其传递的信号是数字信号。

电路转接与电路交换的差异主要体现在两个方面：①电路转接设备转接的对象是多个电路组成的电路群，一般不直接与用户终端连接；交换设备交换的对象是多个电路群或某一电路，可以通过接口电路直接同用户终端连接。②电路转接对信令不作分析、理解，只作透明转接传输，连接是半永久的，转接控制由外部管理系统（或网管系统）控制；交换设备需对信令进行分析、理解，以选择路由进行交换连接。交换中含有转接，转接包括在交换概念之中。

电路转接技术经历了从人工到程控、从空分到时分、从低速到高速、从模拟到数字的过程。随着交换向多媒体交换、光交换方向的发展，转接技术也将向多媒体转接、光转接方向发展。　（施　扬）

dianma

电码　(code)　代表字母、数字、标点符号和其他控制功能等字符的电脉冲组合。电报通信的信息传输形式。可分为均匀电码和不均匀电码两类。所有字符时间长度均相同的电码，称为均匀电码，如五单位电码、七单位电码等。各字符时间长度不相同的电码，称为不均匀电码，如莫尔斯电码。在军事通信中，人工电报及水声通信、灯光通信常使用莫尔斯电码，电传电报常用五单位电码，计算机通信则广泛采用七单位电码和八单位电码。

莫尔斯电码　用点、划的不同组合代表字符的电码（见莫尔斯电码）。规定一个“点”的时间长度为1个单位，一个“划”的时间长度为3个单位，点与划间的间隔为1个单位，各字符之间的间隔为3个单位，字与字之间的间隔为5个单位。莫尔斯电码各字符的时间长短不同，在时间长度上又极易分辨出点和划两种信号，其抗干扰能力强，但人工发报速度低，一般每分钟只能传送100个字符左右。

五单位电码　每一个字符均由5个单位信号组成的电码。在五单位电码中，每一个单位信号只有两种状态——传号和空号，每种状态的时间长度相等。为便于国际间互通电报，国际电报电话咨询委员会建议电传电报通信采用五单位国际二号电码（表1）。表1中“●”代表传号，即有电流信号，它在凿孔纸条上表示有孔信号；空白代表空号，即无电流信号，在凿孔纸条上表示无孔信号。五单位国际二号电码共有56个字符，其中26个拉丁字母，10个数字，20个符号。为使收发双方电传机有效地同步，在五单位电码前面加一个启动脉冲，后面加一个停止脉冲，这样每一个字符便由7个脉冲组成。若以单位长度计算，启动脉冲为1个单位长度，停止脉冲大多采用1.5个单位长度，加上五单位电码的5个单位长度，每个字符共有7.5个单位长度。为使五单位电码的32种不同组合能代表所有字符，将全部字符分成两组，即字母组和数字组。发报时若要发字母组，必须先发出一个字母变换符号，然后再发具体的字母；发数字时，必须先发出一个数字变换符号，然后再发具体的数字。在电报机上附有字母-数字转换装置。五单位电码中传号与空号的32种可能组合全部被使用上，一旦信号在传输中出现差错，不易被发现。

五单位数字保护电码　以3个传号2个空号定比码代表数字0～9的五单位电码。它是在五单位国际二号电码的基础上，结合中国采用4个数字代表1个汉字的四码电报的特点，将0~9的10个数字调整成为3:2的定比码。这样，任意一个电码信号发生



拍发电报

差错时，该组电码就变成了2:3或4:1的组合，收端即可检查出来。试验表明，采用五单位数字保护电码比采用五单位国际二号电码可减少85%以上的差错。中国从1967年1月1日起，在国内电传电报通信中全部采用了这种电码。在国际电报通信中，可借助于变码器使五单位数字保护电码和五单位国际二号电码互通。为便于和五单位国际二号电码对照，表1中也列出了五单位数字保护电码。

七单位电码　每一个字符均由3个传号4个空号的7个单位信号组成的电码（表2）。即**国际五号电码**。它是国际通用的起止式电传电报通信的一种电码。电码中每个字符由1个单位启动脉冲、7个单位信息脉冲和1～2个单位停止脉冲组成。7个信息脉冲可以有128种不同的组合。其中35种组合用来代表所有字符，称为许用码组；其余部分空着不代表任何字符，称为禁用码组。这样，当传输中因干扰破坏其定比关系或使许用码组变为禁用码组时，均可及时发现错误，然后向发方查询，发方重发这部分电码，直到收方正确接收为止。因此，这种电码抗干扰能力较强。在所用的35种不同的组合中，32种代表相应的五单位电码，其余3种分别称为α（停止指令）、β（开始指令）和RQ（回询重发指令）。电传机使用七单位电码，可以扩展功能，用作电子计算机的外部设备。计算机通信广泛采用七单位电码。

表1　五单位国际二号电码和数字保护电码

五单位国际二号电码

序号	字母	数字	起	五单位电码 1	2	3	4	5	止
1	A	–		●	●				●
2	B	?		●			●	●	●
3	C	.			●	●	●		●
4	D	✢		●			●		●
5	E	3		●					●
6	F	%		●		●	●		●
7	G				●		●	●	●
8	H	"				●		●	●
9	I	8			●	●			●
10	J	铃		●	●		●		●
11	K	(		●	●	●	●		●
12	L	)			●			●	●
13	M	·				●	●	●	●
14	N	,				●	●		●
15	O	9					●	●	●
16	P	0			●	●		●	●
17	Q	1		●	●	●		●	●
18	R	4			●		●		●
19	S	'		●		●			●
20	T	5						●	●
21	U	7		●	●	●			●
22	V	=			●	●	●	●	●
23	W	2		●	●			●	●
24	X	/		●		●	●	●	●
25	Y	6		●		●		●	●
26	Z	+		●				●	●
27	<						●		●
28	≡				●				●
29	字母变换			●	●	●	●	●	●
30	数字变换			●	●		●	●	●
31	间隔					●			●
32									●

五单位数字保护电码

序号	字母	数字	起	五单位电码 1	2	3	4	5	止
1	A	–		●	●				●
2	B	?					●	●	●
3	C	:			●	●			●
4	D	✢		●			●		●
5	E	3		●		●	●		●
6	F	%		●					●
7	G			●	●	●		●	●
8	H	"				●		●	●
9	I	8			●	●	●		●
10	J	铃			●		●		●
11	K	(		●	●	●	●		●
12	L	)			●			●	●
13	M	·						●	●
14	N	,				●	●		●
15	O	9		●			●	●	●
16	P	0			●	●		●	●
17	Q	1			●		●	●	●
18	R	4		●	●		●		●
19	S	'		●		●			●
20	T	5				●	●	●	●
21	U	7		●	●	●			●
22	V	=			●	●	●	●	●
23	W	2		●	●			●	●
24	X	/		●		●	●	●	●
25	Y	6		●		●		●	●
26	Z	+		●				●	●
27	<						●		●
28	≡				●				●
29	字母变换			●	●	●	●	●	●
30	数字变换			●	●		●	●	●
31	间隔					●			●
32									●

注：● 传号　□ 空号　✢ 你是谁　< 回车　≡ 换行

表2　七单位电码

序号	字母	数字	七单位电码 1	2	3	4	5	6	7
1	I	8	●	●	●				
2	间隔		●	●		●			
3	R	4	●	●			●		
4	L	)	●	●				●	
5	G		●	●					●
6	换行		●		●	●			
7	N	,	●		●		●		
8	H	"	●		●			●	
9	M		●		●				●
10	C	:	●			●	●		
11	P	0	●			●		●	
12	V	=	●			●			●
13	O	9	●				●	●	
14	T	5	●				●		●
15	回车		●					●	●
16	E	3		●	●	●			
17	RQ信号			●	●		●		
18	U	7		●	●			●	
19	Z	+		●	●				●
20	β信号			●		●	●		
21	S	,		●		●		●	
22	α信号			●		●			●
23	数字变换			●			●	●	
24	W	2		●			●		●
25	J	伞		●				●	●
26	D	✢			●	●	●		
27	A	–			●	●		●	
28	B	?			●	●			●
29	X	/			●		●	●	
30	Y	6			●		●		●
31	F	%			●			●	●
32	字母变换					●	●	●	
33	Q	1				●	●		●
34	K	(				●		●	●
35	空白	*					●	●	●

简　史　1838年，美国人S.莫尔斯创造了点划组合的莫尔斯电码。1844年5月24日，在华盛顿至巴尔的摩全程64千米的电报线路上，首次使用了莫尔斯电码。1874年，法国工程师J.M.E.博多发明了五单位电码，其后英国人T.默里又发明了另一种五单位电码（称为默里五单位电码）。1932年，国际电信联盟正式批准使用五单位国际二号电码。随着电报通信和数据通信的发展，1962年美国国家标准协会提出了美国标准信息交换电码（ASCII码），以后发展成为国际五号电码（七单位电码）。由于智能用户电报和计算机通信的发展，在国际五号电码的基础上又提出了八单位电码。该电码中可能的组合有256种，功能获得进一步扩展。

推荐书目

蔡效平编：《电报》，人民邮电出版社，北京，1981。

（张道顺）

dianshi guangbo

电视广播　(television broadcast)　见图像通信。

dianshi huiyi xitong

电视会议系统 (video conference system) 利用通信线路把两个或多个地点的会议室连接起来，以电视方式召开会议的通信系统。又称会议电视系统。*动态图像传输系统*的一种。能实时传送图像、声音和文件等，使与会人员可以像在会议现场一样讨论问题（图1）。



图1 利用电视会议系统讨论问题

电视会议系统主要有两种技术体制：①电路交换技术体制。即国际电信联电信标准化部（ITU-T）于1990年制定的H.320标准。其优点是传输时延小、误码率低，会议质量容易得到保证，属于专用会议室系统。其缺点是连接固定，除在*综合业务数字网*上可以进行拨号外，在其他网络应用时必须建立点对点的固定连接，带宽利用率较低，费用高。②分组交换技术体制。即ITU-T于1996年制定的H.323标准。由于因特网难以保证实时图像和话音的传输质量，在H.323的后续版本中，增加了服务质量保证机制。H.323的典型代表是桌面型电视会议系统，通常建立在基于IP的计算机网络之上，具有灵活性、扩展性和高性价比等特点，可满足普通用户需求（图2）。

电视会议系统通常由3部分组成：①电视会议终端。它将本地会场的视频图像、话音和数据信息进行压缩编码、多路复用后，送到通信线路上；同时，将从通信线路上接收到的会议电视信号进行多路分解、视音频解码，还原成对方会场的视频、话音及数据信息，送到多媒体接收终端。②多点控制器（MCU）。负责各点话音的混合、图像的切换以及会议的控制和管理等功能。③传输网络。负责传输多媒体信息。H.323体制的电视会议系统除以上3部分外，还包括网守部分，它为电视会议系统提供地址翻译、接入控制、带宽管理、带宽控制、区域管理、呼叫管理和呼叫控制等功能，以保护数据通信的完整性。

随着各网系间互联互通的需要以及网系之间的融合，电视会议系统已从一开始的独立发展趋向标准之间的融合，出现了H.320/H.323双模式系统，为用户的使用带来了很大方便。两种不同协议的终端通过网关（gateway）也可以实现互通。电视会议系统在军事上的应用也越来越广泛，它能使指挥员"面对面"地交流情况，讨论作战方案，提高作战指挥的效率。美军建立了从总部到旅一级的战场电视会议系统，在战时可以利用野战无线网络与总部通信。中国人民解放军在20世纪末也组建了使用专用电路的电视会议系统和依托IP网络的桌面型电视会议系统。 （武玲霜）

dianshi huiyi xitong guanli

电视会议系统管理 (video conference system management) 为保障电视会议系统高效、经济、安全运行，为系统用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监测、协调和控制活动的统称。*军事通信系统管理*的一种。通常由电视会议管理机构通过电视会议管理系统组织实施。电视会议管理系统由管理工作站、管理软件、管理信息数据库和独立于会议电视系统的管理控制信息传输网络构成，可以控制多点控制单元（MCU）以及各个终端，完成在它们之间的通信及各种控制命令的处理，统一调度管理网络中的各种资源。主要功能有会议控制、全网计费、全网会议资源调度以及远程故障诊断。主要任务是网络综合配置、系统安全管理、会议调度与管理、会议查询和计费、设备状态测试、故障诊断和导演控制。电视会议系统管理机构通常按集中控制、分级管理的体制建立，一般分为集中管理级、地域管理级和电视会议室管理级。集中管理级负责对整个电视会议系统和相关的设备、软件进行维护和管理，制定包机维护制度、会议保障制度、试机试线制度和故障处理制度等。地域管理级和电视会议室管理级负责所在地域或会议室相关设备与软件的维护管理，保障电视会议系统可靠、稳定地运行。 （杜 鹃）

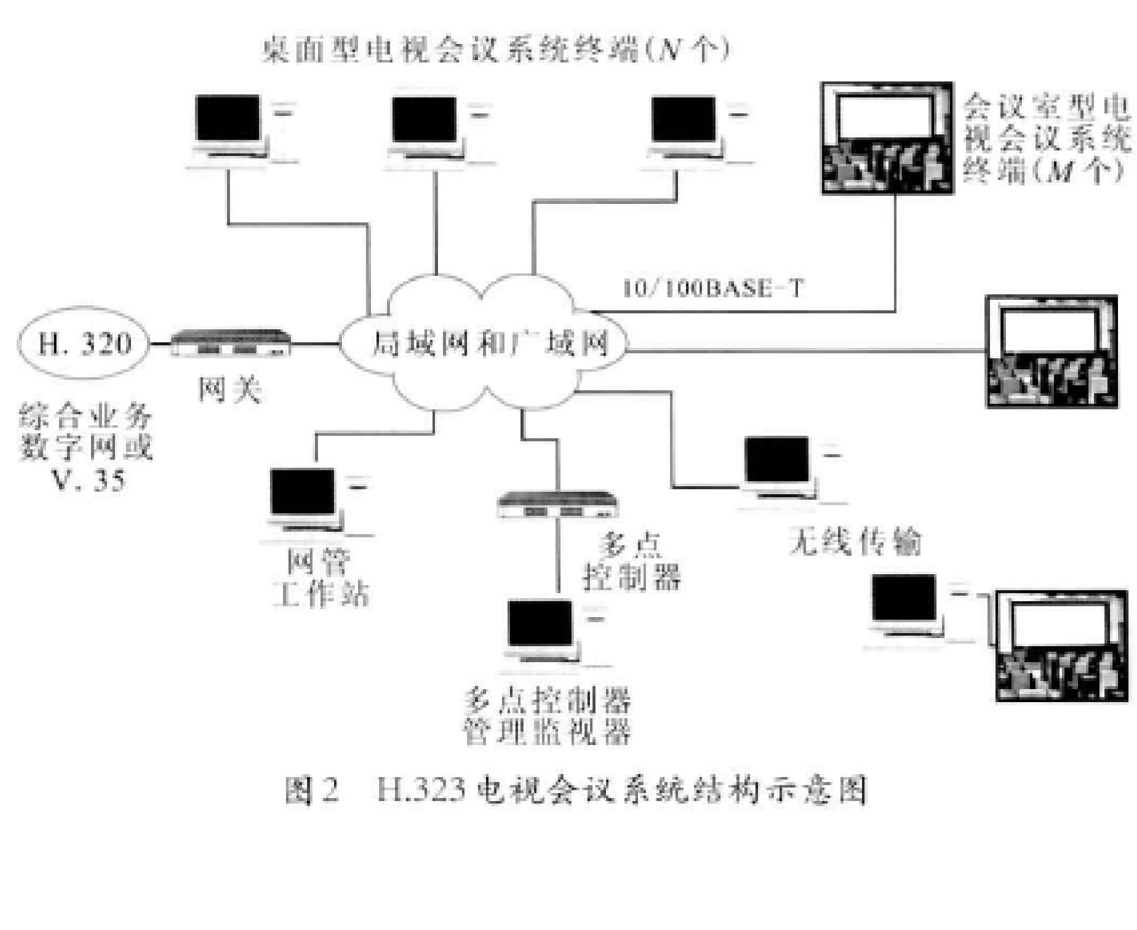


图2 H.323电视会议系统结构示意图

dianshi huiyi xitong jianshe

电视会议系统建设 (video conference system construction) 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对电视会议系统进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。*业务网建设*的一种。电视会议系统主要由多点控制单元（MCU）、电视会议终端、传输网络组成。多点控制单元负责语音、视频和数据等信息的切换与混合；电视会议终端负责会场信息的采集、处理与输出；传输网络负责传递会议信息。

建设内容 电视会议系统建设可分为4类：①基于*综合业务数字网*（ISDN）、专线方式的电视会议系统建设，主要采用H.320标准，适用于大的会场、会议室。②基于*局域网*和因特网的包交换的电视会议系统建设，采用H.323标准，适用于个人计算机、小型会议室、家庭等。③基于异步传递模式（ATM）网的电视会议系统建设，采用H.310标准，适用于对服务质量有较高要求的用户。④基于分组交换电话网（PSTN）的电视会议系统建设，采用H.324标准，适用于可视电话。目前，应用范围最广的是基于H.320的电视会议系统。基于H.323的电视会议系统，发展和建设的速度也非常快。电视会议系统建设一般采用两种组网结构。一种是点对点组网结构，只涉及两个会议终端系统，不需要多点控制单元，也不需要增加额外的网络设备，只需在终端系统的系统控制模块中增加会议管理功能，两个会议场点（终端系统）只需相互拨号呼叫对方并得到对方确认后便可召开视频会议。另一种是多点会议组网结构，具有在多个会议场点召开多点会议的功能，须将一台或多台多点控制单元设置在网络节点处。

建设要求 对电视会议系统建设的基本要求是：①在系统建设前，要充分考虑应用范围、应用对象、现有通信线路状况、服务质量需求等，以便决定采用哪种技术体制和选用设备的类型。②在系统建设时，应考虑在编解码器的接收和发送端分别放置信息加密设备，保证电视会议的安全。③在系统交付使用前，需对系统设备进行评测，评价图像和语音的质量。

简史与展望 1964年，美国贝尔实验室在纽约国际博览会上展示了其研制的世界上最早的电视会议系统（Picture phone MOD-I），改进后于70年代开始用于商业服务。1977～1982年，英国、法国、德国等7个国家研制出2兆比特/秒的彩色数字

式电视会议系统。国际电报电话咨询委员会（CCITT）于1984年制定出适合E1和T1通信网的H.100系列建议。1983年之后，英国以2兆比特/秒速率，使用卫星信道建成电视会议网。1990年，国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）制定了H.320系列标准，规范了综合业务数字网上电视会议系统的主要技术环节，为电视会议的国际互通以及不同公司产品之间的互联提供了保证。1995年以后，国际电信联盟电信标准化部门陆续推出了用于公用电话网的H.324系列标准，用于ATM的H.310和H.321系列标准，1996年又推出了计算机局域网的H.322和H.323系列标准。美国按次标准建成了由网络节点、视频会议设备、标准战术入口点等组成的电视会议系统。中国国家电视会议系统大规模建设始于20世纪90年代初，至1994年建成，1995年11月正式投入商用；截至2002年，全国30多个省、市、自治区建成了电视会议骨干网，大多数省市的电视会议网可达地县级。中国人民解放军的电视会议系统建设始于1998年，采用二级汇接、三级终端的组织结构和主会场指导控制分会场的方式，按系统和隶属关系，相继建成了连通师旅以上部队的全军电视电话会议系统。随着信息技术的迅猛发展，今后将重点建设基于H.323标准的电视会议系统，在技术上将着力解决网上传输速率、数据安全、图像和语音质量等方面存在的问题。　　（杜　鹃）

dianshi huiyi xitong shebei

电视会议系统设备　(video conferencing system equipment)　利用通信线路把两地或多地的会议室连接起来，以电视方式召开会议的通信系统设备的总称。又称会议电视系统设备。能实时传送图像、声音和文件等，使与会人员可以像在会议现场一样讨论问题，可消除地理分布造成的障碍，提高工作效率。

电视会议系统设备主要有两种技术体制：①基于电路交换技术的国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）于1990年制定的H.320标准。其优点是传输时延小、误码率低，会议质量容易得到保证，属于专用会议室系统。其缺点是连接固定，除在综合业务数字网上可以进行拨号外，在其他网络应用时必须建立点对点的固定连接，带宽利用率较低，费用高。②基于分组交换技术的国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）于1996年制定的H.323标准。由于因特网难以保证实时图像和话音的传输质量，在H.323的后续版本中，增加了服务质量保证机制。H.323的典型代表是桌面型电视会议系统，通常建立在基于IP的计算机网络之上，具有灵活性、扩展性和高性价比等特点，可满足普通用户需求。



利用电视会议系统显示战场态势

电视会议系统设备通常由以下3个部分组成：①电视会议终端。发送端将本地会场的视频图像、语音和数据信息通过摄像、压缩编码、多路复用后，送到通信线路上；接收端将从通信线路上传来的会议电视信号进行多路分解、视音频解码，还原成对方会场的视频、语音及数据信息，通过显示器显示出来。②多点控制器。负责各点话音的混合、图像的切换以及会议的控制和管理等功能。③传输网络。负责传输多媒体信息。H.323体制的电视会议系统除以上3部分外，还包括网守部分，它为电视会议系统提供地址翻译、接入控制、带宽管理、带宽控制、区域管理、呼叫管理和呼叫控制等功能，以保护数据通信的完整性。

随着各网系间互联互通的需要以及网系之间的融合，电视会议系统设备已从独立发展趋向标准之间的融合，出现了H.320/H.323双模式系统，为用户的使用带来很大方便。两种不同协议的终端通过网关也可实现互通。电视会议系统设备在军事上的应用越来越广泛，它能使指挥员"面对面"地进行交流情况，讨论作战方案，提高作战指挥的效率。美军建立的从总部到旅一级的战场电视会议系统，在战时可以利用野战无线电网络与总部通信。　　（武玲霜）

diantai goutong shixian

电台沟通时限　(radio link up time limit)　通信双方完成电台沟通联络的时间规定。通信值勤质量指标的一种。通常对电台沟通时限的要求是：双边带电台工作时，专向联络沟通时限不超过5分钟；单边带电台工作时，专向联络沟通时限不超过3分钟；在网络内同时联络时，以专向时限为基准，单边带、双边带电台每增加1个联络对象增加1分钟；开通双路以上的电台，联络次数按1次计算，有1条沟通，即算沟通；自动通信网单家呼叫时，每网以6个通信对象为基准，呼叫沟通时限为4分钟，网内每增加1个对象，呼叫沟通时限增加1分钟；通播呼叫时，以单家呼叫沟通时限为基准，每增加1个通播呼叫对象，呼叫沟通时限为1分钟。　　（黄治胜）

dianwen jiaohuanji

电文交换机　(message switching system)　采用"存储-转发"方式完成电文信息转接的设备。电报交换机的一种。也是一种早期的数据交换设备，在军用电报网和数据网中得到应用。电文交换机通常由通信控制器、中央处理器以及存储器等3部分组成。其工作过程是：通信控制器扫描各条通信线路，若某条线路有电文输入，则向中央处理器发出中断请求，逐字地把整个电文送进内存储器；当收到电文结束标志，中央处理器即可对电文进行报头分析、判别并确定路由、登记输出排队表等，然后将电文转储到外部大容量存储器，等待空闲输出线路；一旦线路空闲，再把电文从外部存储器调入内存储器，经通信控制器向输出线路发送出去。早期的电文交换采用人工转报方式。20世纪50年代，出现了在报文纸带前端加凿"路由"的纸带存储转发自动电文交换系统；60年代出现计算机程序控制的全自动电文交换系统。随着数据处理与计算机通信技术的发展，电文交换机将逐步被分组交换机所取代。

（张洪顺）

dianxie tongxin

电写通信　(telewriting communication)　使用电传书写机（telewriter）在电话线路上实时传送语音和手写字符及图形的通信方式。又称书写电话或图形电话。多媒体通信的一种。它用话路频带的高端（1 900～3 400赫）传送经过压缩编码的手写图形信息，实现声音和图形的同时传递，兼具电话与传真的优点。缺点是语音自然度下降，书写速度慢，分辨率低。由于其技术性能的限制，不适合大容量、高速度的通信要求。其技术思想对可视电话通信技术的发展产生了重要影响。　　（袁振东）

dianxin guanliwang jianshe

电信管理网建设　(telecommunication management network construction)　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对电信管理网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。支撑网建设的一种。电信管理网是用来收集、传输、处理和存储有关电信网维护、运行和管理信息的综合管理系统。主要由数据通信网（DCN）和运营系统（OS）组成。

建设内容主要分为专业网络管理网建设和综合网络管理网建设。专业网络管理网建设指对某一专业通信网的管理网建设，如电话网管理网、卫星网管理网等。综合网络管理网建设指不考虑专业通信网的结构和协议，通过一个或多个操作台管理所有专业通信网的管理网建设。建设时，主

要采用计算机、网络接口和公共协议将各个运营系统通过数据通信网与被管理对象（如交换机、传输设备等网元）互联，并向管理工作站（WS）提供管理操作接口。电信管理网在功能上和逻辑组织结构上独立于各通信网络，但也可部分利用各通信网设施。它与各专业通信网之间通过接口点传送来自各专业通信网的信息和网络管理网对各专业通信网络控制管理的信息。

电信管理网建设的基本要求是：①电信管理网建成后要能够覆盖和管理通信网络环境中的所有管理对象，提供有关管理部门所需要的所有管理功能和切实可行的管理解决方案。②电信管理网建设要采用标准化的网络管理机制和协议，能够提供标准和开放的应用接口及丰富的开发工具，各个网管系统能够互相兼容、连接，具有开放性。③建设电信管理网既要扩大管理范围，又要尽可能减少系统因承担网络管理所增加的开支。④新建的电信管理网必须对管理数据库系统、数据库文件系统、数据库存储空间、事务日志、连接情况、死锁情况等具有严格监控和安全管理的功能。⑤电信管理网的建设目标要符合国际标准，具有开放性，可多层面跨地域地实施管理。

20世纪80年代，国际电报电话咨询委员会（CCITT）提出电信管理网的概念和有关体系结构的标准后，各国开始建设电信管理网。随着通信技术与电信管理技术的进一步发展，电信管理网建设将向建设具有网络体系集成化、网管系统综合化、管理功能智能化的综合电信管理网方向发展。

（尹 群）

dianxin jiaohuan zhihui zhuanye

电信交换指挥专业 (specialty in telecommunication switching command) 电信交换分队作战指挥、训练和管理工作的专门业务。通信指挥专业的一种。主要培养电信交换分队长。主要课程设有：电子线路、信号与系统、通信原理、电信交换原理、电信交换设备、军事思想、军事运筹学、通信兵战术学、军队基层管理、军队基层政治工作等。主要实践课程设有计算机上机实习、电子技术实验、电信交换原理实验、电信交换设备使用维护实习、部队实习、综合演练、撰写毕业论文等。（邓 刚）

dianxin jiaohuan zhuanye

电信交换专业 (specialty in telecommunication switching) 电信交换分队作战指挥、训练、管理和电信交换设备使用、维修方面的专门业务。通信技术专业的一种。主要培养电信交换分队技术人员等。主要课程设有：电路基础、低频电子线路、脉冲与数字电路、数字通信原理、传输与交换原理、电信交换设备与维护、军事基础、通信指挥、军队基层管理、军队基层政治工作、电信交换勤务等。主要实践课程设有计算机操作实习、电路实验、电子线路实验、电信交换设备使用维修实习、电信交换综合演练、毕业实习、撰写毕业论文等。

（邓 刚 黄元东）

dianzi celiang yu yiqi zhuanye

电子测量与仪器专业 (specialty in electronic measurement and instrument) 电子测量及电子仪器使用维修与管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养通信部队修理单位、计量站（室）的技术人员。主要课程设有：电路基础、电子技术基础、电子测量原理、通信原理、自动检测技术、常用电子仪器、智能仪器、总线仪器、电子仪器维修技术、自动测试系统等。主要实践课程设有计算机上机实习、电子技术实验、电子测量实验、电子仪器检测实习、智能仪器实验、综合实习、毕业设计（论文）等。

（邓 刚 黄元东）

dianzi duikangbing tongxin

电子对抗兵通信 (electronic warfare corps communication) 为保障电子对抗兵遂行作战和其他任务，采用各种通信手段组织实施的信息传递。军事通信的组成部分。陆军通信的一种。电子对抗兵实施指挥与控制的基本手段。主要包括电子对抗兵指挥通信、电子对抗兵引导通信、电子对抗兵协同通信、电子对抗兵报知通信、电子对抗兵后勤保障通信和电子对抗兵装备保障通信。

主要任务 保障电子对抗兵指挥员和指挥机关对所属部队实施稳定、不间断的指挥，迅速、准确传达作战命令，保障测向和干扰引导信息的及时传输，保障与协同作战的军种、兵种及友邻部队之间及时互通情报，保障及时接收与发出电子对抗情报、警报信号和气象通报，保障电子对抗兵部队后方机关、装备保障机关实施指挥，及时恢复被破坏的通信联络。

特点与要求 现代作战，电子对抗通常先于其他作战行动展开，并贯穿全程，要求通信在全面组织的基础上，优先保障电子对抗指挥和干扰引导通信；战场电磁环境复杂，站间通信难度大，要求通信具有良好的兼容性，并在以专业通信分队为主进行保障的同时，注重发挥电子对抗装备站间通信的保障作用；系统对抗，一体化作战，组织指挥复杂，通信联络要重点保障主要方向、重要时节和执行主要任务的分群通信；协同作战频繁，行动快速多变，通信组织要复合、可靠，充分发挥各种通信手段的综合效能。

组织与实施 通常根据作战任务、指挥员决心、上级要求及通信人员、器材等情况，运用多种通信手段，由司令部通信部门统一组织，所属通信分队具体实施。①电子对抗兵指挥通信（图1）。对上级、



图1 电子对抗兵指挥通信

友邻的通信，由合成军队指挥所通信部门组织建立；电子对抗兵群指挥通信，以兵群基本指挥所为中心，与分群指挥所、本级后方指挥所、预备指挥所和预备队建立多手段的指挥通信网或专向（图2）；电子对抗分群指挥通信，以分群指挥所为中心，与所属各站建立有线电、无线电相结合的通信网。②电子对抗兵引导通信。电子对抗兵站间，包括指控站与所属各站及干扰效果检验组、侦察站与干扰站、测向指挥站与测向站之间，建立引导通信网或专向。③电子对抗兵协同通信。电子对抗兵群与有关部队、分队的协同通信，按照作战协同规定建立。④电子对抗兵报知通信。电子对抗兵各级指挥机构建立报知通信网并接收上级、所属分队及友邻的情报。⑤电子对抗兵后勤保障通信和装备保障通信。通常利用电子对抗兵指挥通信网进行联络，除特殊情况外一般不单独建立。

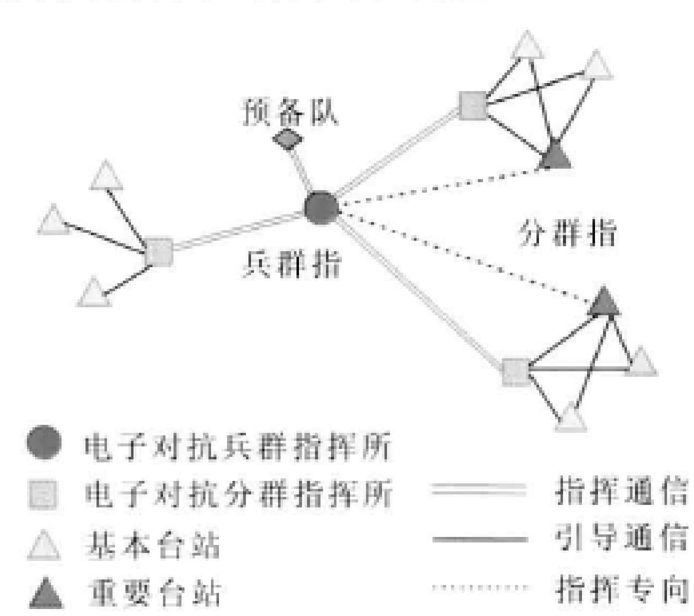


图2 电子对抗兵群通信组织示意图

组织实施电子对抗兵通信的基本程序是：受领作战任务前，电子对抗兵通信部门遵照电子对抗部队指挥员的指示，从作战全局出发，通盘考虑制订通信保障预案；受领作战任务后，迅速制订通信保障计划，向本级编成内的通信分队下达通信保障任务，建立内部通信联络，并在上级通信部门指导下，建立对上、对友邻的通信联络，在规定的时限内完成一切作战准备；在遂

行作战任务过程中，及时掌握战场情况的发展变化和通信联络实施情况，根据电子对抗指挥员对战场情况的处置决心，适时调整通信联络组织和调度通信电路，明确保障重点，以适应作战指挥的需要；当电子对抗兵指挥机构实施转移时，及时组织通信枢纽撤收、转移、调整或建立新的通信联络。

简史与展望　1914年，德国巡洋舰“格义班”号和“布瑞斯劳”号，在地中海受到英舰“古劳斯塔”号的跟踪，英舰企图用无线电通信向基地报告德舰的活动情况，德舰指挥官运用舰上通信器材，成功地使用无线电通信干扰手段破坏了英舰对基地的通信联络。1944年，诺曼底战役中，联军电子对抗指挥机构运用无线电台和有线电话指挥通信欺骗、反雷达伪装、有源干扰和无源干扰等综合电子对抗行动获得成功。1991年，海湾战争中，以美国为首的多国部队电子对抗指挥机构运用卫星通信系统、国防数据通信网、移动用户设备战术通信网和联合战术信息分发/定位报告混合系统指挥了对伊拉克实施大规模的电子战。中国人民解放军电子对抗部队于1958年开始组建，同时建立了电子对抗部队通信分队，主要装备小功率电台和有线电话。1985年，电子对抗部队成为合成军队中的新型兵种，其通信分队除配备单边带、双边带等通信电台外，增加了跳频电台、数字微波接力车等新装备。

随着信息技术的发展，电子对抗兵通信将朝着各种通信技术综合、不同系统集成、多网互联互通的一体化方向发展。

（韩春久）

dianzi duikangbing tongxin xitong

电子对抗兵通信系统　(electronic countermeasures corps communication system)

由通信装备设施和人员组成的用于组织电子对抗部队通信联络的系统。实施**电子对抗兵通信**的主要手段和物质基础。主要功能是将电子对抗部队的指挥、引导、协同、情报传递、后勤与装备保障等作战要素连接成一个有机的整体。

组成　主要由有线电通信系统、光缆通信系统和无线电通信系统组成。有线电通信系统通常由被覆线、野战电缆和相应的终端及交换设备等组成，光缆通信系统通常由光缆和相应的终端及交换设备等组成，无线电通信系统主要由短波无线电台、超短波无线电台、微波无线电接力机等设备组成。电子对抗兵通信系统主要用于传输电话、电报和数据，辅以少量的图像传输。

功能　电子对抗兵遂行作战任务时，各作战单元和保障部队、分队配置高度分散，机动性强，装备种类多，专业分工细，协调关系复杂，要求连接各作战要素的内部通信系统具有保密、可靠、迅速和高度连续的特性。①无线电通信系统。电子对抗装备同通信系统之间的电磁兼容问题比较突出，大功率电子干扰设备发射的电磁波会对较近距离的己方无线电通信系统产生严重的自扰，造成通信系统无法连续可靠地工作；无线电通信系统的电磁辐射也会干扰电子侦察设备的可靠工作或增加其截获、分析、处理、识别信号的难度。适应这一特点，电子对抗兵无线电通信系统通常采用具有强抗干扰体制的无线电台，以保证在敌方干扰和己方自扰的环境下都能可靠地传递信息；同时尽量采用低截获概率的通信信号，以增强通信系统的保密、抗截获能力及与电子对抗装备之间保持良好的电磁兼容性，并采取必要的频段分割或时间分割方式来配置、协调通信分系统和电子对抗分系统的工作。②有线电通信系统和光缆通信系统。可以有效地避免敌方电子干扰和己方自扰。当侦察力量和干扰力量配置距离相对较近时，电子对抗引导通信等重要的内部通信、数据链路主要采用有线电通信系统和光缆通信系统，可提高传输速率，增加传输可靠性，解决电磁兼容等方面的问题。

简史与展望　电子对抗兵通信系统随着电子对抗兵的诞生而逐步出现。第一次世界大战中出现专职的电子对抗分队，并在第二次世界大战中得到迅速发展。战后，许多国家都编制了电子对抗部队、分队，配属了通信分队。1958年，中国人民解放军组建第一支电子对抗部队——独立无线电技术勤务营。早期的电子对抗兵通信系统以有线电通信设备为主，配备少量的通用短波单边带电台、超短波调频电台和无线电接力机等通信设备。20世纪80年代后，电子对抗部队通信系统的无线电台由模拟式向数字式过渡，通信带宽由窄带向宽带化发展，信息种类由单纯的话音传输趋于语音、数据综合传输，采用自适应技术、扩频技术及组网技术提高了通信系统的抗干扰能力，形成了具有较强抗干扰能力的内部通信系统。

随着信息技术的不断发展，电子对抗兵通信系统将采用新的接入技术与组网技术实现网络化，进一步提高通信系统的抗毁性、可靠性和互通能力；发展通信与电子对抗装备一体化技术，形成指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察（C^4ISR）为一体的综合电子信息系统；进一步提升通信系统的标准化、数字化、宽带化、智能化和综合业务传输能力；综合采用自适应、跳频、直接序列扩频、加密与纠错等技术措施，进一步提高通信设备的保密和抗干扰能力；采用微电子技术，实现设备的小型化和多功能化，提高可靠性和可维护性。

（薛　磊）

dianzi duikang budui

电子对抗部队　(electronic warfare unit)

实施**电子对抗侦察**和电子攻击的专业作战部队、分队的统称。**信息作战力量**的组成部分。其作战行动具有很强的技术性、隐蔽性、谋略性和贯穿于作战全过程的特点。

分类与编制　按作战对象可分为通信对抗部队、雷达对抗部队等；按作战任务可分为电子对抗侦察部队、电子攻击部队。电子对抗部队分别隶属于各军种。陆军电子对抗部队一般按团、营、连编制，有的国家还编有旅级单位（见图）。空军电子对抗部队一般按大队、中队编制。海军编有电子对抗舰船等。



展开中的陆军电子对抗分队

任务与手段　电子对抗部队通常在各军种编成内协同其他兵种作战，有时也可独立遂行作战任务。主要任务包括：实施电子对抗侦察，获取敌方电磁辐射信号的技术参数及设备类型、参数和部署情况；对确定的目标实施干扰，削弱或破坏敌方电子设备及武器系统的使用效能；协同其他军兵种对敌指挥、控制、通信和情报系统实施干扰和火力打击；支援、配合作战部队的战斗行动，为战役、战斗的胜利创造有利条件；与敌电子对抗部队进行斗争，实施电子佯动和电子伪装等。采取的手段主要有：按电子设备的类型划分，包括雷达对抗、无线电通信对抗、导航对抗、制导对抗、光电对抗和水声对抗等；按所处位置划分，包括外层空间对抗、空中对抗、地面（包括海面）对抗和水下对抗等。

简史与展望　电子对抗部队是随着电子技术在军事上的逐步应用发展起来的。第一次世界大战期间，交战双方偶尔使用无线电装备侦察和干扰敌方的无线电通信联络。第二次世界大战期间，开始出现专门执行电子对抗侦察和电子干扰任务的部队。1940年6月，英国组建第一支地面电子对抗部队——皇家空军第80联队，成功地干扰了德国空军的导航波束，有效地遏制了德国空军的空袭行动。随着雷达的大量使用，雷达对抗迅速兴起，英、美空军

相继建立电子对抗飞行大队或中队，装备专用电子对抗设备。在作战中，采用在敌方防御体系外实施远距离干扰支援，在目标区附近实施近距离干扰支援，以及随同轰炸机编队实施随行干扰等基本战术，支援和掩护己方攻击机群的作战行动。第二次世界大战后期，英、美海军还改装部分舰艇，加装电子对抗设备，用于配合诺曼底登陆战役和冲绳岛登陆作战。苏联军队于1943年建立电子对抗部队。第二次世界大战以后，不少国家沿各自的国境线部署地面电子对抗侦察部队，并与其他电子侦察手段相结合，对敌方实施经常的不间断的侦察监控，获取敌方电子对抗情报。20世纪70年代以后的几场局部战争中，电子对抗显示了巨大作用，引起各国军队的重视，世界许多国家相继组建电子对抗部队。90年代初，一些发达国家的军队，不仅编有专门的电子对抗部队，还在作战飞机、舰艇乃至作战车辆上装备了用于侦察、告警和干扰的电子对抗设备或综合系统，形成了庞大的电子对抗力量。美陆军军编军事情报旅，辖作战营、战术利用营、空中利用营、后备战术利用营和司令部分队，师编军事情报营，旅编电子战情报连；海军12个现役舰载机联队均编有电子战中队、空中预警机中队和侦察机中队，3个现役陆战航空联队也编有电子战飞机中队和侦察飞机中队，各种舰艇均装备不同数量、型号的电子对抗设备；空军电子对抗部队编有战术飞机、专用电子战飞机中队十余个和战略侦察机中队数个，所有战略轰炸机均装备有电子侦察、告警和干扰设备。

中国人民解放军于1958年9月组建独立无线电技术勤务营，专门担负电子对抗任务。1960年4月，将独立无线电技术勤务营扩建为无线电技术勤务团。60年代中期至70年代中期，先后组建一批电子对抗侦察部队。70年代末期以后，地面电子对抗部队进一步发展，空军、海军增编一定数量的电子对抗飞机和舰船，电子对抗部队的作战能力不断提高，在军队现代化建设和边境防御作战中发挥了重要作用。

随着战争向信息化的方向发展，电子对抗在战争中的作用日益突出，电子对抗部队在未来战场上的地位也必将日益突出。各国的电子对抗部队将进一步改善装备，加强训练，提高质量，全面增强作战能力。

（蔡均平）

dianzi duikang jishu

电子对抗技术 (electronic warfare technology)　为在电磁空间削弱、破坏敌方电子信息系统的效能，保护己方电子信息系统正常发挥效能所采用的各种信息技术。信息作战技术的重要组成部分。

分类　按工作的频率范围，电子对抗技术通常分为3个技术领域：①射频电子对抗技术。射频波段的电子对抗技术。主要包括通信对抗技术、雷达对抗技术、导航对抗技术、无线电引信对抗技术等。②光电对抗技术。用于削弱、破坏对方光电设备的使用效能和保护己方光电设备使用效能正常发挥的信息技术，即光波波段的电子对抗技术。包括红外对抗技术、激光对抗技术等。③水声对抗技术。水下的声波波段电子对抗技术。用于侦察、干扰对方声呐和声自导鱼雷，以及防御对方侦察、干扰己方声呐和声自导鱼雷的信息技术。按作战功能，电子对抗技术可分为电子对抗侦察技术、电子干扰技术、电子防御技术。还有隐身技术与反隐身技术。

电子对抗侦察技术　用于对敌方信息设施辐射的电磁信号进行搜索、截获、测量、分析、识别和辐射源定位的各种信息技术。为了对密集复杂、多参数变化、超宽频率范围和全空域的环境信号完成上述侦察任务，主要依靠接收技术和信号处理技术。①在接收技术方面，应用低噪声固态器件、声表面波器件、微波集成器件、电荷耦合器件，制成信道化接收机、数字瞬时测频接收机、压缩接收机、声光接收机，求得在超宽频率范围内电磁辐射信号的全概率截获，以及信号参数的瞬时测量。采用数字频率合成技术、快速傅里叶频谱分析技术、高精度时差法测向定位技术和实时信号处理技术，能够实现对跳频通信、直接序列扩频通信和猝发通信信号的截收，并能对1毫秒的短信号测向定位。②在信号处理技术方面，采用相关理论、模糊理论、模式识别技术、数据库技术和高速大规模集成电路，能够对信号流中的每个信号进行实时处理，使在时间上交错的信号得到分选、使未知的辐射源得到识别，并判断其威胁，最后给出最佳电子对抗对策。为了取得对威胁信号100%的截获概率，在天线方面广泛应用对数周期超宽频带天线等技术。

电子干扰技术　通过辐射、反射、散射、折射或吸收电磁能量等手段，阻碍或破坏敌方军事信息系统作战效能正常发挥的信息技术。按干扰产生的方法是否必须发射干扰波，电子干扰技术可分为有源电子干扰技术和无源电子干扰技术。①有源电子干扰技术。为使有限的电子干扰资源获得最佳运用，发展了功率管理技术，利用计算机在对信号环境的信号进行分选识别、威胁运算和逻辑判断、确定辐射源威胁等级后，根据态势和干扰设备自身能力，经过对策运筹，在时域、频域和空域上对干扰发射机和天线波束进行控制。雷达干扰机采用数字调谐的压控振荡器和双模行波管功率放大器，可在微秒量级上变换频率。采用相控阵干扰天线和透镜馈电多波束阵列天线，能够在数微秒内以小于1°的精度，将干扰波束指向任一威胁目标。采用数字射频存储技术，可在指定的时间将存储的数字信号恢复成射频信号，使干扰波形与信号波形精确匹配。在光波波段，有源电子干扰的典型手段有红外有源干扰机、欺骗式激光干扰机以及强激光致盲式干扰机等。②无源电子干扰技术。常用的手段有各种箔条，各种雷达反射器，各种诱饵与假目标，由悬浮在空间的微粒所构成、能够散射、吸收电磁波的气悬体，以及用于光波波段的气溶胶和各种发烟装置等。隐身技术本质上是一种欺骗干扰技术，包括雷达隐身技术、红外隐身技术、可见光隐身技术和声波隐身技术等，其中雷达和红外隐身技术发展迅速并已获得广泛的应用。

电子防御技术　用于消除或削弱敌方电子对抗侦察和电子干扰的效能，以保障己方电子信息装备与系统正常发挥效能的信息技术。主要指反电子对抗侦察技术和反电子干扰技术。频率捷变雷达、脉冲多普勒雷达、战术相控阵雷达、跳频通信电台等都具有较强的抗干扰能力。此外，还有自适应跳频技术、超低副瓣天线和副瓣对消技术、多参数捷变技术、战术导弹复合制导技术等。

简史与展望　电子对抗技术的诞生和发展是与无线电通信、导航、雷达、敌我识别、武器制导等军用电子技术的诞生、发展相伴随的，大体经历了3个时期。①萌芽时期。电子对抗最早始于20世纪初对无线电军事通信的侦听和干扰。第一次世界大战期间，电子对抗活动主要集中于侦察、截获和破译敌方的无线电通信信号，有时也对无线电通信实施干扰。当时此类行动只是利用普通的通信机实施，并无专用的电子对抗装备，电子对抗作为一种作战行动方式尚处于初创阶段，相应的专门信息技术即电子对抗技术实际上还处于萌芽时期。②形成时期。电子对抗技术的真正形成和大量应用始于第二次世界大战，并在战后的50年代继续发展。大战期间，无线电导航系统和雷达系统大量应用，导致了导航和雷达等新领域中电子对抗的诞生，特别是雷达对抗侦察和干扰技术迅速兴起，其中最重要的发明有：利用金属丝反射电磁波的箔条无源干扰技术；采用发射射频噪声对雷达进行压制的有源干扰技术；对雷达的侦察和告警技术等。随着电子干扰的运用，为了保护电子设备使用效能的正常发挥，作为电子防御技术的反电子干扰技术也相应地发展起来。这一时期各种专用电子对抗装备不断出现，电子对抗技术

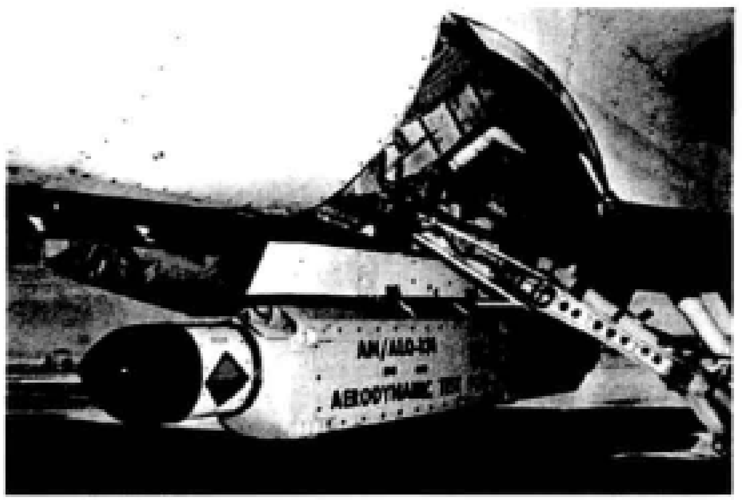


图1　美国AN/ALQ-131机载雷达干扰吊舱

作为一个专门的技术领域开始形成。电子对抗技术在第二次世界大战中发挥的重要作用受到举世关注，但就当时的水平而言，仍处于比较初级的发展阶段，主要是侦察设备和干扰机各自分立，测向只能确定大概的方向，干扰功率较小，干扰样式简单，施放箔条干扰完全依赖人工投放。③全面发展时期。20世纪50～60年代以后，在通信、雷达和光电技术获得重大发展的同时，武器制导以及航空、航天技术迅速发展，形成了对重要军事目标新的重大威胁，由此也促进了电子对抗技术新的发展。在干扰技术方面，发展了对炮瞄雷达和导弹制导雷达的各种欺骗式干扰技术，发展了具有压制和欺骗两种干扰样式的双模干扰机。在电子防御技术方面，频率捷变、单脉冲、相控阵、脉冲多普勒、动目标显示等具有反干扰能力的雷达技术以及扩展频谱通信、猝发通信等具有抗干扰能力的通信技术得到迅速发展和应用。随着一些新技术和新器件的应用，电子对抗设备的工作频率范围扩展到了2兆赫～18吉赫，并随着红外和激光技术军事应用的发展，进入了光波波段，产生了光电对抗技术，研制出了红外告警器、激光告警器、红外干扰机和红外诱饵弹等光电对抗设备。在电子对抗装备平台方面，研制了专用的电子侦察船、电子侦察飞机、电子侦察卫星和电子干扰飞机，以及现役作战飞机外挂的电子对抗吊舱（图1）。70年代末，在微电子技术、计算机技术和数字技术迅猛发展的背景下，电子对抗技术的面貌更加迅速更新。信号处理能力和快速反应能力提高。侦察设备采用了快速扫频、自动调谐、瞬时测频、全景接收显示和具有初步识别、威胁判断能力的新型脉冲分析等技术。干扰设备采用了自动频率和方位引导、自动确定威胁目标和干扰样式等技术。装备走向系统集成



图2　美国EA-6B"徘徊者"反雷达飞机

化，从单一的电子对抗设备向完备的电子对抗系统发展。无源干扰器材投放装置与侦察告警设备系统化，具有程序控制能力和可投放箔条、红外诱饵弹等多种干扰物。美国的EA-6B电子战飞机（图2）既能截获、判定敌方雷达信号，引导己方飞机发射反辐射导弹实施攻击，又能综合施放对雷达的压制性和欺骗性干扰。80年代开始出现了各种隐身武器系统，并在一些局部战争中实际应用。

电子对抗在现代战争中的重要作用已为多次局部战争实践所证明，正在发展成为一种重要的作战手段；电子对抗技术今后将在适应密集复杂多变的电磁信号环境、拓宽频谱、增强信号分选识别能力，增多干扰样式、提高干扰功率、缩短系统反应时间、提高对多目标和新体制电子设备的干扰能力，综合一体化、装备智能化等方面，取得新的重大发展；电子对抗技术的作战效能和在战争中的地位也将进一步提高。

推荐书目

侯印鸣主编：《综合电子战：现代战争的杀手锏》，国防工业出版社，北京，2000。

（及燕丽）

dianzi duikang xitong

电子对抗系统　(electronic warfare system)　利用电磁能和定向能控制电磁频谱，实现削弱、破坏敌方电子装备使用效能和保障己方电子装备正常工作的电子信息系统。指挥自动化系统的重要组成部分。实施信息战的重要装备，西方国家通常称为电子战系统。

典型的电子对抗系统通常由电子对抗侦察（或支援）分系统/装备、电子对抗指挥控制分系统、电子进攻分系统/装备、电子防护设备以及通信分系统等部分组成。通常包括雷达对抗系统、通信对抗系统、光电对抗系统、声呐对抗系统、导航对抗系统和敌我识别对抗系统等。主要用于获取敌方信号情报，干扰和破坏敌方的侦察、通信、指挥控制、导航、敌我识别和精确制导武器等系统，提高己方电子装备和作战平台的生存率，为夺取制空权、制海权创造有利条件。

按照作用范围和层次，电子对抗系统可分为以下3类：①战略电子对抗系统。包括战略电子对抗侦察系统、战略弹道导弹的突防和反突防电子对抗系统、对战略飞机和战略巡航导弹的电子对抗系统、军事信息基础设施的电子防卫系统等。②战役战术电子对抗系统。主要在战区内战役战术作战中完成电子支援、电子进攻和电子防卫任务。主要包括战区陆军电子对抗系统、战区空军电子对抗系统、战区海军电子对抗系统等。③作战平台电子防卫系统。主要任务是提高各类作战平台在复杂和恶劣电磁环境下的生存能力和作战效能。主要包括坦克或装甲战车上的电子防卫系统、作战飞机上的电子防卫系统以及作战舰船上的电子防卫系统等。

20世纪初，通信对抗系统开始出现，并迅速在军事上得到应用。第一次世界大战期间，无线电台大量装备部队，敌对双方的电子对抗活动主要集中在无线电通信领域。第二次世界大战期间，雷达对抗系统和无线电导航对抗系统得到迅速发展，并出现了对雷达的有源干扰和无源干扰两种手段。第二次世界大战以后，为了对付光电制导的精确制导武器，光电对抗系统得到快速发展。60年代，在越南战场上，美军首次使用了反辐射导弹，使电子对抗系统具备了"软硬兼施"的手段。70年代以后，指挥自动化系统迅速发展，电子对抗的目标转向指挥自动化系统，进入整体对抗阶段。在80年代以后的几次局部战争中，电子对抗系统发挥了重要作用，已经成为高技术战争的"撒手锏"。

随着科学技术的进步，电子对抗系统及其装备的主要发展趋势是：①系统将向综合化、一体化方向发展，装备将向模块化、标准化方向发展。②将大力发展有源与无源探测相结合、陆海空天一体化的新型电子对抗侦察系统。③将发展具有多层次防御体系的光电对抗装备，不断提高干扰精确制导武器的能力。④进一步增强作战平台的电子自卫能力。⑤研制新型的硬摧毁电子进攻武器。⑥提高隐身与反隐身能力。⑦发展基于无人平台的电子对抗系统。

推荐书目

童志鹏编著：《电子战和信息战技术与装备》，原子能出版社、航空工业出版社、兵器工业出版社，北京，2003。

侯印鸣编著：《综合电子战系统——现代战争的杀手锏》，国防工业出版社，北京，2000。

（王春江　邱盛涛）

dianzi duikang zhencha

电子对抗侦察　(electronic warfare reconnaissance)　利用电子对抗侦察技术装备对敌军信息设施辐射的电磁信号进行搜索、截获、测量、分析、识别和辐射源定位的行动。信息侦察的一种。电子战的组成部分。按侦察任务可分为支援侦察和情报侦察；按侦察功能可分为通信对抗侦察、雷达对抗侦察、光电对抗侦察；按侦察平台可分为卫星电子侦察、飞机（含无人机、直升机）电子侦察、舰艇（含潜艇）电子侦察（见图）、车辆电子侦察等。电子对抗侦察自身不主动发射电磁波，隐蔽性好，所用装备对各类信号具有很强的分析能力，能依据截获的信号特征，准确判断出辐射源的类型和



苏联“滨海”级电子侦察船

性质。随着情报需求的扩大化、装备功能的多样化、分析过程的智能化、侦察评估的实时化，电子对抗侦察将向多平台、多途径、多时段获取、电子情报综合利用的方向发展。（杨 劫）

dianzi duikang zhencha jishu

电子对抗侦察技术（electronic warfare reconnaissance technology） 用于对敌方信息设施辐射的电磁信号进行搜索、截获、测量、分析、识别和辐射源定位的各种信息技术。**电子对抗技术**的组成部分。信息侦察技术之一。

按侦察性质，可分为战略电子对抗侦察技术和战役战斗电子对抗侦察技术；按侦察对象，可分为**通信对抗侦察技术**、**雷达对抗侦察技术**、**光电对抗侦察技术**和**水声对抗侦察技术**；按侦察装备所在位置，可分为卫星电子侦察技术、空中电子侦察技术、地面电子侦察技术和海上电子侦察技术；按侦察功用，可分为电子对抗情报侦察技术和电子对抗支援侦察技术。这两类技术的任务和功用有以下区别：①电子对抗情报侦察技术。其任务是在平时或战时，通过长期监视或定期核查来截获对方的电磁辐射信号，测定其技术参数，全面收集和记录数据及其他相关情报，通过综合分析，弄清对方辐射源的技术特点、状态、地理位置、用途、能力、威胁程度、薄弱环节，以及指挥控制系统、武器系统的部署和战略战术意图等，为战时电子对抗支援侦察提供信息，为己方有针对性地使用和发展电子对抗装备、制定军事作战计划提供依据。②电子对抗支援侦察技术。其任务是根据电子对抗情报侦察所提供的情报，在战时进行实时侦察，尤其是对特定的威胁信号进行实时侦察，以迅速判明敌方辐射源的类型、工作状态、位置、威胁程度和使用状态，为及时实施规避、电子干扰、电子反干扰、引导和控制摧毁性武器加以摧毁等提供情报。要求电子对抗支援侦察具有快速反应、高截获概率、高识别可信度，以及实时分析和处理能力。

电子对抗侦察最早始于20世纪初对无线电军事通信的侦听，当时没有专门的技术装备。第二次世界大战期间，通信、无线电导航、雷达等领域的电子对抗侦察技术迅速形成并大量应用。50年代以来，电子对抗侦察的技术手段、装备搭载平台和侦察范围，以及有关的技术保障都有了巨大的发展和进步，专门用于电子对抗侦察的飞机等各种先进的电子侦察装备相继装备部队使用。这些先进的侦察装备大量采用了新技术：①为在超宽频率范围内高概率截获电磁辐射信号和实现信号参数瞬时测量，采用了低噪声固态器件、声表面波器件、微波集成器件、电荷耦合器件、信道化接收技术、数字瞬时测频接收技术、压缩接收技术和声光接收技术。②为截收跳频、直接序列扩频、猝发通信信号和实现对毫秒级短信号的测向定位，采用了软件化侦测技术、数字频率合成技术、快速傅里叶频谱分析技术、高精度时差法测向定位技术和实时信号处理技术。③模糊模式识别、数据库、宽带自适应天线和超高速大规模集成电路等技术也在电子对抗侦察设备中获得广泛应用。随着信息技术的进步和发展，电子对抗侦察技术将与电子干扰技术、电子防御技术进一步融合，继续沿着全频域、全空域、高精度、实时化、智能化的方向发展。

推荐书目

戴清民主编：《电子防御导论》，解放军出版社，北京，1999。

（沈其聪）

dianzi duikang zhencha xitong

电子对抗侦察系统（reconnaissance system of electronic warfare） 综合运用各种电子技术装备和系统，获取战场电磁斗争态势情报和作战对象的电磁性能参数，支援战场电子对抗指挥决策和电子对抗作战活动的电子信息系统。**电子对抗系统**的重要组成部分。按侦察目的，可分为情报侦察系统、支援侦察系统和战斗告警系统；按作战对象，可分为雷达侦察系统、通信侦察系统、光电侦察告警系统、导航侦察系统、声呐侦察系统、遥控遥测侦察系统、敌我识别侦察设备和引信侦察与威胁探测设备等；按搭载平台，可分为地面（固定、车载和便携式）侦察系统、机载侦察系统、舰载侦察系统和星载侦察系统。

组成 典型的电子对抗侦察系统通常由传感器（或传感器网络）、传输与分发网络、信息存储与分析处理设备、管理控制设备、电子态势显示设备和引导与告警设备等部分组成。典型的电子对抗侦察系统有：①雷达告警系统。如美国空军装在F-16、F-4、A-4、A-10等飞机上的AN/ALR-69(V)机载雷达告警装备，采用宽带晶体视频接收机、窄带超外差接收机和低频段接收机相结合的体制，使用计算机控制，可现场编程，有很高的电磁信号环境适应性。②雷达侦察系统。如美军舰载AN/SLQ-32(V)2电子战支援侦察系统，具有可重编程能力，可适应每秒100万脉冲的密集信号环境，能够识别出威胁雷达的类型、功能以及工作状态。③通信侦察系统。如法国TRC-600系列通信侦察系统，工作频段为2～30兆赫、20～1 350兆赫，采用高速数字信号处理技术，能截获跳频和猝发通信等低截获概率和低检测概率信号。④通信测向系统。如美军的CHALS-X高精度测向定位系统，采用时差和差分多普勒技术，具有对跳频信号检测测向和定位能力，定位误差达到引导火炮首发命中的程度。⑤光电侦察告警系统。如美军AN/AAR-54(V)导弹逼近告警系统，采用了凝视型、大视场、高分辨率紫外传感器，可以提供1秒的截获时间和1度的角精度。

功能 电子对抗侦察系统的主要功能有：①搜索、截获敌方军事电子装备/设备（包括雷达、通信、光电、声呐、导航、遥控遥测、敌我识别和各类引信等）辐射的电磁（含光电）信号。②通过对截获信号的技术参数测量、分析与处理，来识别或判别电磁辐射源的类型、性能、位置、威胁等级、相关武器平台的属性、配置以及变化规律等。③建立和更新敌方的电子情报数据库。战时，可为电子进攻、电子防卫和其他战役战术行动的适时决策提供情报信息，实时引导电子进攻系统/设备对准目标和选择正确的干扰样式，检查和评估干扰效果。平时，可通过对敌方电磁辐射源（含光电）的长期搜集积累关于敌方电子设备类型、用途、数量、位置以及相关武器的配备和活动规律等电子情报信息，评估敌方电子设备的现状和发展趋势，为制订电子对抗作战计划、研究电子对抗策略和发展新型电子对抗装备提供依据，为高层次领导掌握和判断敌方战略、战术、部队部署和行动企图提供可靠的情报依据。

简史与展望 电子对抗侦察始于20世纪初，当时主要表现为无线电侦听、破译和分析。1915年英国研制出无线电测向机，并在1916年5月的英德战争中发挥了重要作用。第二次世界大战期间，电子对抗侦察主要表现为无线电导航侦察和雷达侦察，雷达告警接收机于1944年研制成功。同时，由于出现了以原始计算机构成的电机械译码系统，通信侦察也得到了发展。60年代，

雷达侦察设备被应用到电子侦察船和电子侦察飞机上。美军在越南战场上使用的集电子侦察、电子干扰于一体的专用电子战飞机EB-66和EA-6A，可以对地面各种警戒、引导、炮瞄和导弹制导雷达实施全面的侦察和干扰。随着光电精确制导武器大量投入战场，美军研制的机载AN/AAR-43/44红外告警器诞生。70~80年代，随着数字信号处理技术和计算机技术的发展，可现场编程的数字式雷达告警装备、雷达侦察装备诞生，可分析连续波、频率捷变雷达辐射源，快速反应能力、高密度复杂电磁环境适应能力以及测频、测向精度进一步提高，还出现了自动化、宽带化、数字化通信侦察装备和通信测向装备，能够对直接序列扩频、跳频和猝发通信信号进行侦察和测向。80年代以后的几次局部战争中，少数发达国家建立了陆海空天一体化的电子侦察系统。

进入21世纪后，电子对抗侦察系统/装备大致呈现以下发展趋势：①地面（车载）、舰载、机载和星载电子对抗侦察系统以及电子对抗情报处理系统将逐步连成一体，组成全时域、全空域、全频域的电子对抗侦察网络。②将发展无源探测系统、光电探测系统，提高反隐身能力，以对付空中预警机、电子干扰飞机、隐身飞机等高价值目标。③进一步发展软件无线电侦察技术与多平台、多手段综合一体化侦察技术，以及对中高速跳频通信的高性能测向技术。④将重点发展小型化、模块化、宽工作波段、主动与被动结合和具有通用功能的综合光电告警系统，切实提高机动平台的自卫能力。

（王春江　邱盛藩）

dianzi duikang zhihui kongzhi xitong

电子对抗指挥控制系统　(command and control system of electronic warfare)　综合运用以计算机为核心的技术装备，为电子对抗作战指挥员和指挥机关实施指挥决策、控制作战行动、统筹管理电子对抗活动提供辅助与支持的电子信息系统。电子对抗系统的重要组成部分。

组成与功能　电子对抗指挥控制系统具有诸军兵种横向贯通、分级多层的体系结构。通常包括战略级电子对抗指挥中心（指挥所）、战区电子对抗指挥中心（指挥所）、各军兵种战役战术电子对抗指挥中心、电子对抗群（团）指挥中心、电子对抗指挥单元（侦察控制站）等。各级电子对抗指挥中心通常由情报分析处理（包括多传感器信息综合与融合、电磁态势威胁评估等）、图形与图像处理和（大屏幕）电磁态势显示、决策与指挥（包括作战计划与方（预）案的辅助决策、文电处理、作战效能评估等）、保密通信与通信管理等分系统和有关设备组成。其主要功能是完成对各级电子对抗攻防作战系统/执行单元的控制和管理、进行战场电磁斗争态势分析、制订电子对抗作战计划和作战方（预）案、下达作战命令等。通过电子对抗指挥控制系统，可对诸军兵种电子对抗部队和电子对抗装备实施统一指挥、控制和管理，统一调配和综合运用各类电子对抗信息和情报资源，实现信息和情报资源共享；充分发挥诸军兵种电子对抗系统的特点，建立系统间能够互相补充、互相协调的电子对抗体系；统一规划、协调和优化电子对抗作战行动，避免重复使用兵力，提高电子对抗的体系对抗能力、快速反应能力和整体作战能力。

典型系统　电子对抗指挥控制系统的典型系统有：①美国海军于1988年开始研制的舰载“快速反舰一体化防御系统”（RAIDS）。一种用于单作战平台的综合电子战协调指挥系统，实现了现有的舰载电子战一体化，具有完善的指挥控制和快速的战术评估功能，改进了在多威胁反舰导弹环境中战斗单位的协调、快速反应能力。美军装备在F-22隐身战斗机上的一体化电子战系统也有类似的能力，它通过控制与管理单元将机载的电子侦察、威胁告警、有源和无源雷达干扰以及光电对抗等多种电子战手段有机结合起来，组成一种电子战功能互补、高度可靠和完全“自适应”的综合机载电子战系统。②英国研制的多平台电子战控制系统（EWCS）。它由高速计算机、大屏幕显示器、各种微机、软件和接口部件组成。能够综合来自电子侦察卫星、遥感飞行器获取的情报，区域性地面情报以及雷达、通信等侦察装备获取的情报，可指挥控制多个平台电子战系统和硬杀伤武器系统进行协同行动，装备在旗舰上能综合控制海上编队的电子战行动。法国汤姆逊公司也研制了类似的系统，称为电子战作战指挥情报系统（ESC^3I）。③南非正在研制的综合通信情报系统和战术综合电子战系统。其中，综合通信情报系统是在战场电子战协同指挥中心的统一管理下，把陆、海、空三军的通信截获和测向系统、遥控截获和测向系统、战略电子对抗情报和战术电子对抗情报等综合成一个完整的综合通信情报侦察系统；战术综合电子战系统通过战术电子战指挥控制中心，对陆、海、空三军的战术电子战情报单元和电子战作战单元统筹管理，构成“三军一体”的综合电子战系统。

简史与展望　20世纪70年代初以前，战场上的雷达、通信等军事电子装备主要是单机独立工作，当时的电子对抗作战方式主要是一对一设备之间的对抗，其指挥控制系统主要表现为通信对抗系统的侦察控制站、雷达干扰系统的引导控制站等比较低级的形式。随着电子技术的发展和抗干扰、反侦察、反摧毁的需要，军事电子装备向组网方向发展，出现了现代化雷达网、通信网、武器制导网等。传统的一对一设备之间的电子对抗措施对于上述网络几乎无能为力，因此出现了“综合电子战”的概念，电子对抗指挥控制系统的地位和作用得到凸显。80年代以后的几次局部战争表明，现代电子对抗是系统与系统、体系与体系的对抗，电子对抗作战指挥层次已从单一平台级控制上升为战术、战役级指挥控制。

进入21世纪后，电子对抗指挥控制系统呈以下发展趋势：①指挥控制体系趋向网络化、扁平化和一体化。②指挥控制系统的触角不断前伸，覆盖整个作战空间。③指挥控制系统的信息传递快速化、信息处理科学化。④指挥控制系统结构“积木化”，具有“柔性”可组合性。

推荐书目

童志鹏编著：《电子战和信息战技术与装备》，原子能出版社、航空工业出版社、兵器工业出版社，北京，2003。

（王春江　邱盛藩）

dianzi fangyu

电子防御　(electronic defense)　为消除或削弱敌方电子对抗侦察和电子干扰的效能，保障己方电子信息装备与系统正常发挥效能，运用电子防御技术进行的信息防御行动。电子战的重要内容。按任务可分为反电子对抗侦察和反电子干扰；按业务领域可分为雷达电子防御、通信电子防御、导航电子防御、敌我识别电子防御、光电电子防御和水声电子防御等。电子防御具有如下特点：①平战一体性。在和平时期和战争时期，出于政治、经济、军事的不同目的以及军事斗争准备的需要，潜在对手之间、国与国之间、作战对手之间，运用各种手段尤其是高科技手段，诸如侦察卫星、电子侦察船、高空无人或有人侦察飞机、预警飞机、远程警戒雷达以及分散部署的地面电子侦察站等，实施长期、不间断的电子侦察，电子防御须贯穿于平时和战时的全过程。②融入性。电子防御所使用的抗电子干扰装置，通常是融入电子设备或



美军舰载“马克”12敌我识别系统天线

附属系统。使用各种电子设备的部队或分队在完成自身主要任务的同时，也针对敌方的电子战行动采取相应的电子防御措施。③针对性。通常都针对雷达、通信、导航、制导设备和系统等所受到的侦察、干扰威胁，采取具体技术、战术电子防御措施。

（杨　劼）

dianzi fangyu jishu

电子防御技术　(electronic defense technology)　用于消除或削弱敌方电子对抗侦察和电子干扰的效能，保障己方电子信息装备与系统正常发挥效能的信息技术。电子对抗技术的组成部分。信息防御技术之一。按所保护的对象可分为通信防御技术、雷达防御技术、光电防御技术、水声防御技术等。主要包括反电子对抗侦察技术和反电子干扰技术。①反电子对抗侦察技术。防止己方电子信息设备与系统辐射的电磁信号被敌方截获，或使敌方截获后也难以从中获得有用信息的技术。反电子对抗侦察技术具有针对性，组织运用应根据敌方电子对抗侦察设备与系统的技术性能和特点，采取相应的技术。反电子对抗侦察是反电子干扰和反摧毁的先决条件和重要环节，许多反电子对抗侦察的技术措施往往也是反电子干扰和抗摧毁的基本技术措施。②反电子干扰技术。消除或削弱敌方电子干扰的有害影响，保障己方电子信息设备与系统正常发挥效能的技术。反电子干扰是电子防御的中心任务。反电子干扰技术针对性强，通常一种反干扰技术只用于对抗某一类干扰有效。应当综合采用多种反干扰技术消除或削弱敌方各种干扰的影响。

（李有根）

dianzi ganrao jishu

电子干扰技术　(electronic jamming technology)　通过辐射、反射、散射、折射或吸收电磁能量等手段，阻碍或破坏敌方信息系统作战效能正常发挥的信息技术。信息作战技术的重要组成部分。电子对抗技术的一种。

电子干扰技术有多种分类：①按干扰产生的方法是否必须发射干扰波，可分为有源电子干扰技术和无源电子干扰技术。有源电子干扰技术，由专门的干扰发射机发射或转发特定类型的电磁波，使敌方电子设备和系统工作受到扰乱或破坏。无源电子干扰技术，利用本身不发射电磁波的箔条、反射器，或电磁波吸收体等器材，通过反射、散射、折射或吸收电磁波而形成对敌方电子设备的干扰。②按干扰的作用性质不同，可分为压制性电子干扰技术和欺骗性电子干扰技术。压制性电子干扰技术，通过施放干扰信号或用其他方法削弱有用信号，降低敌方电子接收系统的信噪比，使其难以检测到有用信号。欺骗性电子干扰技术，通过发射、转发或反射与敌电子接收设备有用信号相同或相似的虚假信号，造成敌方错误识别和判断。③按干扰对象不同，可分为以下多种：通信干扰技术，通过发射干扰电磁波，以破坏和扰乱敌方无线电通信的技术；雷达干扰技术，采取有源干扰或无源干扰方式，通过辐射、转发、反射或吸收电磁能量，以削弱或破坏敌方雷达探测和跟踪能力的技术；光电干扰技术，通过发射、反射、散射和吸收光波能量，使敌方光电设备和光电制导武器不能正常地探测和跟踪目标的光电技术；水声干扰技术，以压制方式或欺骗方式干扰敌方声呐和声自导鱼雷，削弱或破坏其探测和跟踪能力的水声技术；导航干扰技术，对敌方无线电导航系统进行干扰，使其导航错误或难以精确定位的技术；制导干扰技术，干扰敌方制导系统，使其导弹失控或对目标寻的困难的技术；引信干扰技术，干扰敌方武器的无线电近炸引信，使其在弹头有效杀伤半径之外引爆或失效的技术；敌我识别干扰技术，通过宽带噪声干扰、高密度脉冲干扰、欺骗干扰、杂乱脉冲干扰等手段，使敌方的敌我识别系统出现错误识别的技术。

电子干扰的最初表现为无线电通信干扰，所用干扰设备就是电台本身。第二次世界大战期间，为了减小与作战行动和武器系统紧密联系的雷达所造成的威胁，出现了针对雷达的干扰技术。其中主要是利用金属丝反射电磁波的无源干扰技术，以及通过发射射频噪声对雷达进行压制的有源干扰技术。到第二次世界大战结束时，以通信干扰技术、雷达干扰技术和导航干扰技术为主体的电子干扰技术作为一个新的军事技术领域已初步形成。20世纪50～70年代，随着航空、航天、导弹、微电子、红外、激光和计算机等技术广泛应用于军事，各种精确制导武器系统及与其相配套的雷达等电子设备，对飞机、舰船和重要目标构成了新威胁。作为应付新威胁的新手段，发展了针对炮瞄雷达和导弹制导雷达的各种欺骗式干扰技术。研制了专用电子干扰飞机、具有压制和欺骗两种干扰样式的双模干扰机、红外干扰机和红外诱饵弹等电子干扰技术装备，采用了自动频率和方位引导、自动确定威胁目标和自动选择干扰样式等技术。20世纪末，电子干扰技术手段已发展到了涉及通信、雷达、制导、导航、指挥控制等诸多方面，形成由计算机控制、具有功率管理能力的自适应电子干扰系统，使干扰信号的种类、发射方向、频率、时间、功率和控制样式等参数，与被干扰信号相匹配，获得最佳干扰效果；能以一个干扰系统，按威胁等级的顺序合理分配干扰资源，对通信、制导、武器装备等系统同时实施干扰，并具有评估干扰效果的能力。随着电子设备与系统在战场的大量应用，电子干扰装备与系统已发展成为现代战争重要的武器装备。

电子干扰技术呈现以下发展趋势：①采用宽带自适应天线、宽带高速频率合成及宽带快速精密测频等技术，进一步扩展干扰机的工作频段和调谐范围。②采用大功率固态器件、功率合成、大功率电源及功率管理等技术，进一步增大干扰功率。③采用高转换速率的频率合成、战场实时数据库、实时信号识别分析、高精度瞬时测向定位及快速精密测频等技术，进一步缩短干扰响应时间。④采用新的材料、器件和技术，进一步发展无源干扰手段。⑤大力研制能有效干扰C⁴I系统和精确制导武器制导系统的电子干扰系统。⑥进一步发展具有智能化管理和自适应控制功能的、能适应多种类平台和密集复杂多变电磁信号环境的一体化通用电子干扰系统。

推荐书目

侯印鸣主编：《综合电子战：现代战争的杀手锏》，国防工业出版社，北京，2000。

童志鹏主编，电子科学研究院组织编著：《综合电子信息系统：现代战争的擎天柱》，国防工业出版社，北京，1999。

（沈其聪）

dianzi gongcheng zhuanye

电子工程专业　(specialty in electronic engineering)　军用电子装备与系统、水声电子设备使用、维修、监造、研究、设计和微波工程与电磁频谱管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养通信部队、电子对抗部队、雷达部队、电子装备与系统研究设计和使用等单位的工程技术人员。主要课程设有：电路分析、电子线路、信号与系统、数字电路、数字信号处理、自动控制原理、电子设计自动化、电磁场与电磁波、微波技术、接口技术、感测技术、电子设备原理与维修以及部分特殊需要的课程。主要实践课程设有电路分析实验、信号与系统实验、电子电路实验、计算机应用实习、电子设备使用与维修实习、综合演练、毕业设计（论文）等。

（邓　刚　马奕杰）

dianzi gongji

电子攻击　(electronic attack)　运用电磁手段削弱、破坏敌方电子信息装备与系统工作效能的信息进攻行动。电子战的组成部分。夺取和保持战场制电磁权的基本手段。电子攻击的主要手段是电子干扰。电子干扰是利用对电磁能的辐射、反射或吸收来

阻止或削弱敌方有效使用电子设备。按业务领域的不同，可分为雷达干扰、通信干扰、光电干扰、导航与敌我识别干扰、水声干扰等；按干扰的作用性质不同，可分为**压制性电子干扰和欺骗性电子干扰**。电子攻击具有如下特点：攻击目标主要针对敌方的电子信息设备、设施，达到削弱和阻止敌方有效使用**电磁频谱**的目的；攻击手段更新快，往往针对电子防御手段的发展而发展；攻击效果评估难度较大。2001年11月出版的美国陆军野战手册《信息作战条令、战术、技术和程序》，把采用**定向能武器**或反辐射武器进行的攻击也归入电子攻击的范畴。　　　　（杨　劼）

dianzi jisuanji

电子计算机　(electronic computer)　由电子器件和其他有关器件及设备组成的，能自动、高速进行计算或解题的装置。**指挥自动化系统**的主要设备。按数的表示方式和计算原理的不同，可分为对用离散符号表示的数进行计算的电子数字计算机和对连续变化的物理量进行加工的电子模拟计算机（简称电子计算机和模拟计算机）；按计算机的规模和性能，可分为**微型计算机、工作站、小型计算机、大型计算机和巨型计算机**。

组成与功能　电子计算机主要由**输入设备、输出设备、存储器**、运算器、控制器等5个部分组成。输入设备是将各种形式的信息转换成可输入计算机处理的数字信息的设备；输出设备是将计算机处理过的信息转变成人能够理解的或其他设备能够识别的形式的设备；存储器是用于存放指令和数据的部件；运算器是电子计算机的数据处理核心部件，主要由执行算术运算和逻辑运算的部件、存放操作数和中间结果的寄存器组以及连接各部件的数据通路组成；控制器是用来生成指令地址，取出指令；分析指令，向各部件发出一系列有序的操作控制命令，实现指令功能。当机器发生意外故障，或者出现输入输出请求时，采用中断方式中止现行程序，转入中断处理程序，待处理完随机请求后，又自动地返回原来所执行的程序。

应用　电子计算机已广泛应用于社会各个领域，成为现代社会必不可少的信息处理工具。主要应用于以下方面：①科学计算。通过对输入数据进行包括算术运算和逻辑运算在内的科学计算。②数据处理。通过对信息加工来解决各种数据处理问题。③实时控制。与某些机电设备相结合时，实现对生产过程的实时控制。

简史与展望　1946年，世界上第一台电子计算机电子数字积分器与计算器(ENIAC)在美国宾夕法尼亚大学研制成功。随着科学技术的进步，特别是电子器件的发展，电子计算机经历了4个发展阶段（又称代）：第一代(1946～1958)。以电子管为基本电子器件，使用机器语言和汇编语言，应用领域主要局限于科学计算。第一代计算机的运算速度低（几千至几万次/秒)、体积大、功耗高、价格贵、可靠性差，不久就被第二代计算机所替代。第二代(1958～1964)。晶体管取代电子管，出现了算法和操作系统等软件技术，应用领域从科学计算扩展到数据处理。运算速度已达到每秒几万至几十万次，体积、功耗有所降低，可靠性等有所提高。第三代(1964～1971)。采用中、小规模集成电路，使体积、功耗进一步降低，可靠性等进一步改善，运算速度已达每秒几十万至几百万次。同时出现了向大型和小型化两极发展的趋势，计算机品种多样化和系列化。软件技术与计算机外围设备发展迅速，应用领域不断扩大。第四代(1971～2004)。超大规模集成电路成为主要器件，运算速度提高到每秒几百万至几十亿次。多机系统与网络化是第四代计算机的又一个重要特征。主要体现在与通信网络密切结合，形成全球性的信息网络；从单一文本处理，发展为超文本、图形、图像、视频、动画、声音等多媒体信息处理；从独享资源的单机工作方式，发展到客户/服务器共享资源、分布式处理的工作方式。多处理机系统、分布式系统、计算机网络的研究进展迅速，系统软件迅速发展，不仅实现了计算机运行的自动化，而且向工程化和智能化迈进。

电子计算机的发展趋势是：①朝着性能更高、功能更强、体积更小、重量更轻的小型化和微型化方向发展。②充分开发并行处理系统，以最大限度地提高信息处理的能力。③研究非传统计算机作为传统计算机的协处理机，或者以新的计算模式来提高计算机系统的能力。④研究开发非传统计算机，如神经计算机、光计算机、生物计算机等，以提高传统计算机在并行处理、知识处理等方面的效能。　　　（徐　勇　杨心强）

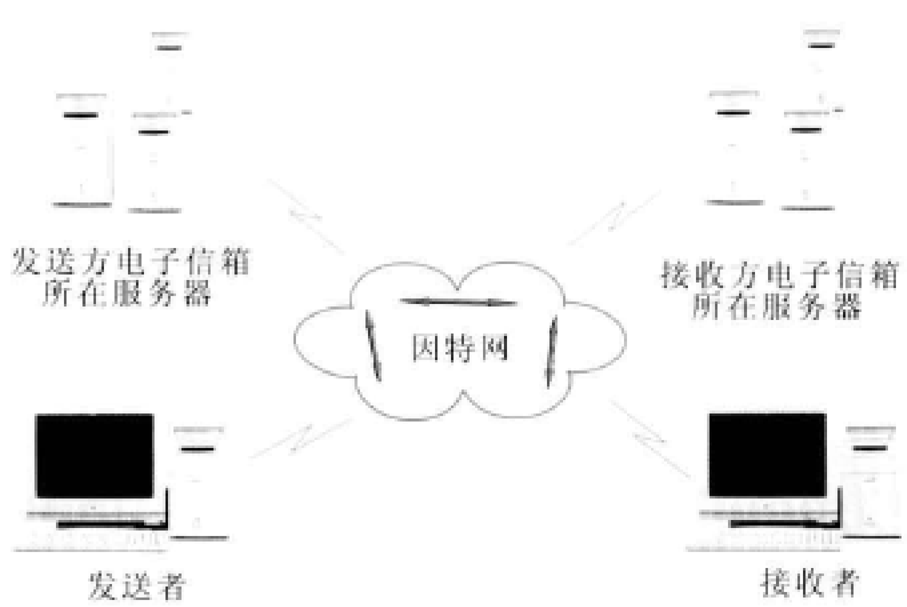
dianzi shangwu

电子商务　(electronic commerce, EC)　一种基于计算机网络和电子信息技术的商务活动形式。20世纪90年代兴起于美洲、欧洲发达国家，是一个商务活动的新概念，至今国际上尚无统一的定义。它采用现代信息技术手段，以计算机网络系统为工具，替代传统商业交易过程中纸质媒体信息载体的存储、传递、统计、发布等环节，实现商品交换和商业作业活动的全过程，达到使物流和资金流等实现高效率、低成本、信息化管理、网络化经营的目的。电子商务不仅可以用**因特网**作为信息交换平台，还可以用其他**广域网、局域网**作为信息交换平台。在整个商业贸易过程中，任何能加速商务处理过程、降低经营成本、增加商业价值和创造新的商机的活动都可列入电子商务的范畴。　　　　（孙国萌）

dianzi youjian

电子邮件　(electronic mail, E-mail)　发送者和指定接收者之间以存储/转发的方式，利用电信网络进行文本、数据、图像或语言等信息的非交互式通信的技术。**数据终端技术**的一种应用。其信息的传送过程类似于邮政信件，故称为电子邮件。

电子邮件以存储/转发的方式对用户信息进行处理和传递。通过电话网、分组交换数据网、因特网等公用网络，将用户发送的信息以规定的格式送往消息处理系统，并在系统处理后存储到收件人信箱（见图）。信箱的实体由消息处理系统的存储器构成，收件人可在任何时间、任何地点，通过联网的计算机终端打开自己的信箱，查阅自己的信件。为保证用户信息的安全，收件人在进入自己的信箱时，需输入自己的用户名和密码。电子邮件采用现代电信手段，又能综合多种信息进行传送，与邮政系统相比，电子邮件系统具有迅速、高效、多样化等优点；电子邮件的收发无需发送者和接收者同时在场，突破了传统电话系统的时间限制，使电子邮件得到迅速普及。



电子邮件示意图

计算机网络中采用的电子邮件系统主要有基于信息处理系统(MHS) X.400协议的国际标准化组织开放系统互连标准(ISO/OSI)电子邮件系统和基于简单邮件传送协议(SMTP)的传输控制协议/因特网协议(TCP/IP)电子邮件系统。其结构采用信报处理系统层次结构，传送的消息除文本外，还可包括声音、二进制数据、传真和图形数据等。电子邮件最大的特点是简单，它只定义邮件如何在邮件传输系统中通过发送者和接收者之间的传输控制协议连接传输。

电子邮件系统的发展已经历了4代。第

一代电子邮件系统安装在同一台计算机的分时系统上，供用户使用的电子邮件仅局限于同一台计算机内。第二代电子邮件系统采用了多结点、基于存储转发的技术，它的电子邮件、数据库分布在不同的计算机上，扩展了电子邮件的物理空间和资源共享，但只能处于同一种计算机网络体系结构的节点中。第三代电子邮件系统在实现异构电子邮件系统的互通方面，取得了进展，但转换技术复杂，耗资巨大，难以普遍实现。第四代电子邮件系统是根据国际标准化组织开放系统互连标准和国际电话电报咨询委员会（CCITT）的X.400系统建议而设计、开发的国际网络标准技术，它将电子邮件技术推向了广泛应用的新水平。（李　旺）

dianzizhan

电子战（electronic warfare）　为削弱、破坏敌方电子设备与系统的使用效能，保护己方电子设备与系统正常发挥效能而采取的各种措施和行动。又称电子对抗。信息作战样式之一。

分类　按涉及的电子设备与系统类型可分为通信对抗、雷达对抗、光电对抗、导航对抗、水声对抗等；按行动性质可分为电子对抗侦察、电子攻击和电子防御。电子对抗侦察，是对敌信息设施辐射的电磁信号进行搜索、截获、测量、分析、识别和辐射源定位的信息侦察行动。电子攻击，是运用电磁手段削弱、破坏敌方电子信息装备与系统工作效能的信息进攻行动，主要指电子干扰。电子防御，是为消除或削弱敌方电子对抗侦察和电子干扰的效能，保障己方电子信息装备与系统正常发挥效能而进行的信息防御行动。

特点　电子战有以下主要特点：①以电子目标即敌方电子设备与系统为作战对象。其中主要包括通信、雷达、光电、导航、水声等信息技术装备与系统。②以电磁空间为作战战场。从无线电波到光波，电磁频谱的各个波段范围都存在激烈的电子对抗斗争。③以电子攻防为作战手段。其中主要包括电子侦察与反侦察，电子干扰与反干扰。④以夺取和保持制电磁权即在一定时空范围内对电磁频谱使用的控制权为作战目的。因而成为夺取和保持战场制信息权的主要内容和先决条件。

简史与展望　20世纪初，随着早期无线电通信的应用就有了对军事无线电通信的窃听与反窃听。第一次世界大战中，发展了对无线电通信的侦察、破译和干扰。第二次世界大战期间，出现了专门用于通信对抗的装备和系统，形成了雷达对抗、导航对抗等新的电子战领域，并开始出现专门执行电子对抗侦察和电子干扰任务的部（分）队。防电子对抗侦察、抗电子干扰战术也得到相应发展，实践了改变频率、扩展频段等防御措施和方法。20世纪60年代以来，由于红外寻的导弹、光电控制武器的应用，电子对抗向光电领域扩展。在此时期，计算机也开始在电子对抗装备中得到重要应用，改进了专用的电子对抗飞机，制成了投掷式干扰等电子对抗设备。在电子防御方面，研制了快速跳频通信、频率捷变雷达等抗干扰能力强的电子设备。70年代以来，综合电子对抗系统开始发展，电子战的战术水平和综合应用多种手段的能力不断提高。1982年6月，以色列与叙利亚之间进行的贝卡谷地空战（见图），创造了综合应用各种电子对抗手段和其他作战行动压制敌方防空系统的成功战例。此次空战中，以色列对叙利亚的C^3I系统和SA-6导弹阵地等目标，实施强烈电子干扰压制和反辐射导弹攻击，致使叙利亚19个地空导弹阵地全部被摧毁，81架飞机被击落，而以色列作战飞机无一损失。1991年海湾战争及其以后的多场高技术条件下的局部战争中，电子战的具体形式进一步发展，对战争的制约作用更为突出。

电子战的主要发展趋势：①技术与装备进一步向智能化、综合化发展。将有更多的自适应电子战系统，能在复杂信号环境中自动搜索并实时处理威胁信号，实现识别、告警和定位，并按威胁等级实时控制干扰系统，自动适应信号环境；能使干扰种类和有关参数与被干扰信号相匹配，获得最佳干扰效果；能以一个干扰系统，按威胁等级的顺序合理分配干扰资源，对多种、多批目标同时实施干扰，并鉴定干扰效果。将有更多的装备与系统兼具多种电子战功能，或者兼具电子战功能和其他作战功能。②兵力兵器的作战运用，进一步着眼于削弱和破坏敌方作战体系的整体效益，以夺取战场制电磁权为核心，实施陆海空天一体化系统对抗。③与情报战、网络战、心理战、信息设施摧毁战等作战样式进一步地紧密结合、相互渗透，实现整体作战效能的优化。



贝卡谷地电子战示意图

推荐书目

阎宗广主编：《电子对抗导论》，解放军出版社，北京，1999。

（程　建）

dianzi zhuangbei pinpu guanli fuzhu juece xitong

电子装备频谱管理辅助决策系统（decision-making aided system for frequency management of electronic equipments）　对电子装备的研制、生产、使用进行频率管理的辅助决策系统。由频率信息综合管理分系统、电子装备频率特性模型库和数据综合分析处理分系统组成。该系统在频率资源划分、电子装备的战技参数论证和科学部署使用等方面，为电子装备的频率管理提供技术手段。

系统的主要功能有：①创建收发信机射频特性模型。运用最佳近似理论中的最小二乘估计原理，分析电子信息设备的射频特性检测数据，建立设备频率特性模型，为完整反映和抑制干扰提供基础数据。②关联、融合多种与频率相关的数据信息。对无线电设备数据，无线电频率划分、无线电频率分配、无线电频率指配和监测数据，有关国军标数据，国内外频率协调数据等信息，进行分门别类建库存储、检索查询以及关联分析、处理、表征，为有关部门实时提供决策信息。③对在研电子装备的频率特性进行分析论证。先综合关联、融合多种与频率相关的数据信息，从总体上分析在研电子装备与现有各类电子装备是否存在潜在干扰，给出相互电磁兼容的必要技术条件；再进一步综合实际监测数据，

修正有关参数，给出必要的电磁干扰防护要求。④动态分析计算复杂情况下的干扰。针对军事电子装备使用时机动性强、工作状态随时调整等特点，运用蒙特卡罗法，建立电子系统使用的场景模型，“动态”仿真实际装备使用时可能面临的一系列问题，为实现电子装备在预定地域内的科学部署、系统间的电磁兼容提供科学依据。⑤科学划分频谱资源。以干扰为约束条件，综合分析、定量计算频率资源，优化各类电子装备的频率配置，最大限度地满足各类电子装备发展对频率的需要。⑥实现频率管理作业电子化、自动化，自动生成频率划分图、频率划分表和干扰分析计算报告，实现多种格式数据的交互和导入等，提高频率管理的自动化水平。

（吴少淳　葛　建　田　楠）

dianzi zhuangbei shiyan tongxin

电子装备试验通信 (electronic equipment test communication)　为保障电子装备试验与鉴定任务建立的通信联络。科研试验部队通信的一种。电子装备是雷达、导航、制导、光电、通信、计算机等电子设备及其对抗设备的总称。电子装备试验主要指电子装备的对抗试验，即在近似实战的环境条件下，检验电子装备的作战效能。通信保障的基本任务是按试验任务要求完成各个参试单位之间的语音、数据、图像、标准时间信号和标准频率信号等信息的产生与传递。试验场区的电磁信号环境复杂，试验形式多样，试验地域广阔，要求通信的抗电磁干扰能力强，业务种类多，组网灵活方便，能够在试验场区恶劣的电磁环境中可靠地工作。组织电子装备试验通信时，应以有线电通信或光纤通信为主；在使用无线电通信时，要预先对试验场区进行电磁环境测量和评估，对频谱资源进行规划和指配，必要时对潜在的干扰源进行频谱管制直至任务结束。　（李正伟）

diaodou

刁斗 (ringing bell)　中国古代军队的一种炊具，后演变为一种通信工具。铜制，有柄，能容一斗，又称刁斗。起初，只是一种用来做饭的锅。因其不重，手持击之可发出很大的声音，遂被用于夜间巡逻使用，类似于后世的铜锣。《史记·李将军列传》记载：“不击刁斗以自卫。”南朝梁虞义《咏霍将军北伐》中道：“羽书时断绝，刁斗昼夜警。”唐高适《燕歌行并序》中有“寒声一夜传刁斗”。李颀《古从军行》：“行人刁斗风沙暗，公主琵琶幽怨多。”《花月痕》第四十七回：“将到寿州，望着贼营灯火，如一天繁星，刁斗之声，络绎不绝。”后来，刁斗也被用于报警，明杨林兰《声律发蒙叙》中写道，“春田举桔槔，晚塞鸣刁斗”。

（王晓静）

dingwei jishu

定位技术 (locating technology)　测量目标的位置参数、时间参数、运动参数等时空信息，根据特定的计算方法判断出被测物体位置的技术。信息获取技术的一种。对时空信息进行连续测量的跟踪技术也属于定位技术。主要包括无线电定位技术、无线电卫星定位技术、多边定位技术等。

基本原理　根据某一基准点（如卫星）的位置，通过测量得到此基准点和被测点之间的相对位置，再用相关算法解算得到被测点的最可信赖位置。定位过程是：将用户点（P）所跟踪卫星的位置点（S），通过卫星导航电文传送至用户接收设备，用户接收设备动态测量几颗卫星的相对距离（R），然后解算出用户点的位置坐标数据，以实现定位功能。测量参数一般包括传输时间、幅度、相位和到达角等。定位精度取决于测量的方法。常用的测量方法有单程测距法和包括码伪距法、相伪距法的伪距测量方法。

无线电定位技术　指利用无线电技术测定正在工作的无线电发射台或辐射源位置的技术。主要采用3种方法：①测向定位法。②空中定位法。将侦察接收装置安装在飞行器（如侦察卫星、飞机等）上，当它飞越被测目标上空时进行目标定位。③测时差定位法。又称测到达时间技术或“反罗兰”技术定位。

无线电卫星定位技术　利用一组卫星的伪距、星历、发射时间等观测量来实现目标定位的技术。包括利用相关频差（即多普勒频移）原理的定位技术，用码测距代替多普勒频移的测量技术，以及关键性的无线电通信环节技术。无线电卫星定位方式可分为以下两种：①单点定位。根据一台接收机的观测数据来确定接收机位置，它只能采用伪距观测量，常用于车、船等运动物体的概略导航定位。②相对定位（差分定位）。根据两台以上接收机的观测数据来确定观测点之间的相对位置。既可采用伪距观测量，也可采用相位观测量。大地测量或工程测量均采用相位观测进行相对定位。在其观测量中包含了卫星和接收机的钟差、大气传播延迟、多路径效应等误差，在定位计算时还要受到卫星广播星历误差的影响。进行相对定位时，大部分公共误差可被抵消或削弱，定位精度可大大提高。如用双频接收机，可根据两个频率的观测量，抵消掉大气中电离层误差的主要部分。进行精度要求高、接收机间距离较远（大气有明显差别）的定位时，应选用双频接收机。运用无线电卫星定位技术比较典型的系统有美国的全球定位系统（GPS）、俄罗斯的全球导航卫星系统、欧洲的伽利略全球卫星导航定位系统、中国的北斗一号定位系统等。其中，美国的全球定位系统主要利用4颗卫星的测量数据计算一个移动用户的位置，即经度、纬度和高度。原始数据可以由终端处理，也可以送到网络侧处理。可用于飞机、舰船、车辆导航，也可用于手持移动设备定位。如蜂窝移动通信系统在移动用户发出紧急呼叫时，可以向公共安全服务系统提供该用户的位置信息和终端号码，以便对用户实施紧急救援工作。蜂窝移动通信系统中通过全球定位系统的定位技术一般有基于终端的定位技术、基于网络的定位技术和混合定位技术等3类，定位精度在100米左右。

多边定位技术　多次应用三边法的技术。要计算未知用户设备的位置，未知用户必须处在其他3个位置已知的用户视距范围之内。假设用户设备1、用户设备2和用户设备3的位置都是已知的，需要确定用户设备4的位置，那么，由用户设备4发射一串脉冲信号，用户设备1、2、3都能接收到这个信号。由于用户设备的时钟都与主控设备精确同步，可以测得用户设备4到达用户设备1、2、3的时间分别为TOA1、TOA2和TOA3，它们对应着3个距离值。再通过气压测量得出用户设备4的气压，计算出其高度，从而计算出用户4的三维位置。定位报告系统主要利用多边技术对被测点进行定位和跟踪。

（潘克修　沈庆国）

dingwei xitong

定位系统 (positioning system)　用来确定运动载体位置或地球上固定点位置的电子信息系统。获取战场态势信息的重要手段之一。主要有导航系统、雷达系统、无线电定位系统、全球定位系统（GPS）和定位报告系统（PLRS）等。

导航系统是一种为载体提供实时位置信息的定位系统。主要通过运动载体上的导航设备与导航台之间的无线电通信实现定位。主要包括：陆基无线电导航系统、卫星导航系统、惯性导航系统、组合导航系统和地形辅助导航系统等。

雷达系统是一种目标探测系统。它利用定向无线电波束，向飞机、船只、导弹等目标发射电磁波，然后接收目标的反射波。雷达利用波束的定向性和电磁波的往返时间测量出目标的方位与距离（或高度）。通常采用相对于雷达站的距离与角度来对目标进行定位。

无线电定位系统利用无线电测向设备对目标进行定位。在侦测过程中，根据截获的信号进行测向定位，判定电台的属性、

通信网组成，为引导干扰和实施火力摧毁提供重要依据。

全球定位系统由卫星星座、地面监控系统、信号接收机组成，主要有单点定位和相对定位两种方式。

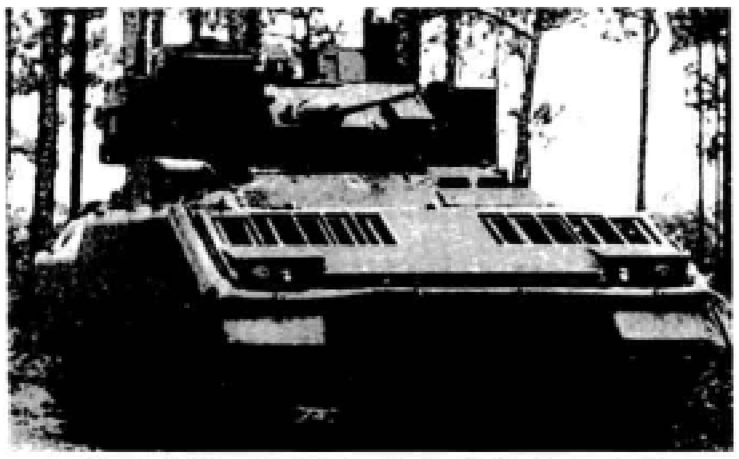
定位报告系统由两台主控设备（一台工作，一台备用）和数量可多达400台的用户设备组成网络。工作频率为420～450兆赫兹，采用同步时分多址体制。网络中只要有3个作为基准的成员（两台主控设备及一台用户设备）知道了自己的准确位置，其他用户便可以根据它们所发射信号的到达时间推算出自己的所在位置。对于不处于基准成员视距内的用户定位，需要逐级递推，即先定出所有在基准成员视距内用户的位置，再以这些用户的位置为基础，定出另一批虽然不在基准成员视距内，却在它们视距内用户的位置。系统可进行4级递推，计算出这些用户的位置。（潘克修）

dingxiangneng wuqi

定向能武器 (directed energy weapon) 利用沿一定方向发射与传播的高能射束攻击目标的一种新机理武器。英文缩写为DEW。又称射束武器。*信息作战武器*的一种。可用以摧毁敌方信息系统或使其作战效能降低以至丧失。

定向能武器主要有以下3种类型：①高功率微波武器。通过发射强微波脉冲功率以毁坏敌方电子设备，烧毁武器结构和杀伤作战人员的武器系统。又称微波辐射武器或射频武器。一般分为高功率微波定向发射系统、中功率“超级干扰机”和高功率微波弹。②激光武器。利用沿一定方向发射的高能量激光束直接攻击目标的武器。按作战使用可分为战略激光武器和战术激光武器。前者可用于反卫星和反战略导弹，但技术难度较大。后者可分两类：一类利用能量较高的激光束以摧毁和破坏目标，另一类所需能量较低，主要用于烧伤人眼或破坏武器的电子设备和光电传感器，又称激光致盲武器或激光反传感器武器。可用以对飞机、导弹等武器装备中的制导系统、导航仪、夜视仪、红外探测器等设备进行干扰或破坏，使其失控或失效。美国陆军发展的一种“虹鱼”激光致盲武器（见图），可破坏几千米以内的光电传感器。③粒子束武器。利用高速粒子加速器将原子粒子进行加速，使其接近光速，然后发射出去，利用其强烈的机械冲击波和辐射热脉冲能量穿透目标，并聚集在目标内几厘米深处进行破坏的一种定向能武器。粒子束一般可分为电子束、质子束、中子粒子和显微镜可见粒子等四种类型。利用这些粒子束构成的武器大致可分为带电粒子束武器和中性粒子束武器两类。截至21世纪初，粒子束武器仍处于研制阶段。

定向能武器有以下特点：①命中率高。在攻击目标时，高能量的激光束、微波波束或粒子束以光速或接近光速的速度直接射向目标，不需要提前量，瞄准即能命中，难于躲避。②射束指向控制灵活。能快速地扫掠战区内一定空间，快速地指向任何特定位置目标，快速地改变攻击方向，可在短时间内攻击多个目标。③能量高度集中，打击威力大，不必要的损失小。一般只对目标本身甚至其中的某一部位造成破坏，而不像核武器、化学武器和生物武器那样造成大范围破坏或杀伤。定向能武器既可用于进攻，如电子战；也可用于防御，如拦截来犯的飞机和导弹等。④兼有软杀伤与硬杀伤、进攻与防御多种作战功能。定向能武器将成为未来信息化战场上对付飞机、军舰、坦克、导弹乃至空间卫星等高价值目标的重要武器系统。



美国陆军AN/VLQ-8车载式激光致盲武器——“虹鱼”系统

推荐书目

侯印鸣主编：《综合电子战：现代战争的杀手锏》，国防工业出版社，北京，2000。

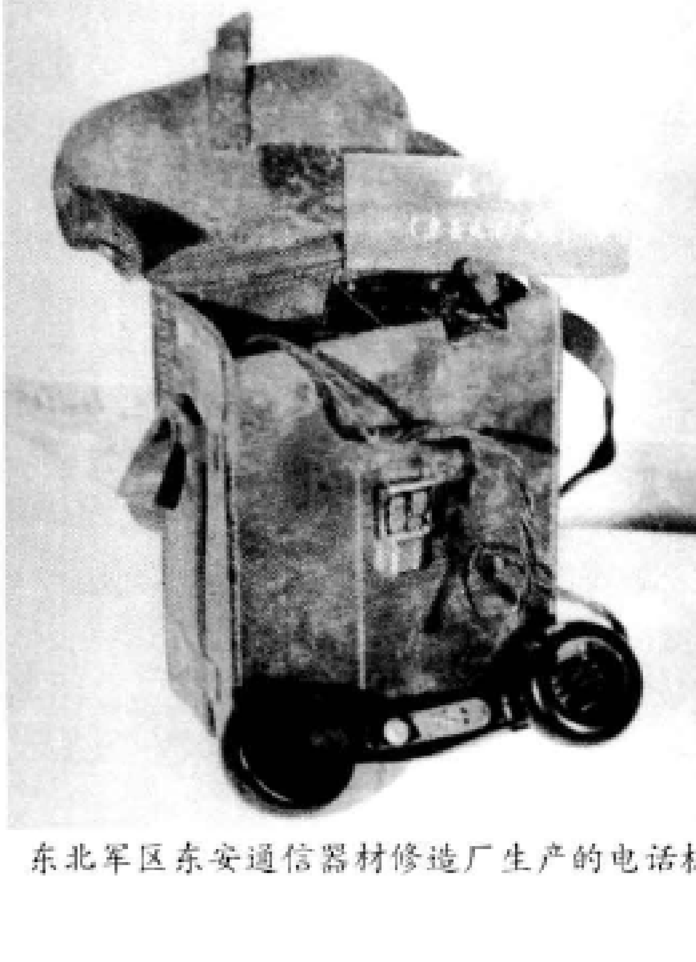
（刘明庆　赵积梁）

Dongbei Junqu Silingbu Tongxinchu

东北军区司令部通信处 (Northeast Military Area Command, Communication Office of) 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军东北军区司令部主管通信工作的业务部门。

1945年9月18日，中央军委三局业务处处长段子俊奉命随同彭真等到达沈阳，立即会同先期进入沈阳的冀热辽军区部队开展通信工作。10月9日，根据中共中央决定，组建东北临时军事指挥机构东北军区。31日，组建东北人民自治军，总司令部设通信联络处（亦称通讯联络处，又称3处），段子俊任处长，朱虚之任政治委员，张瑞任副处长兼前进指挥所通信主任。下设通信科、材料科、管理科。总司令部作战处设通信科（后并入通信处）。直属单位有3个无线电分队、1个电话队，前进指挥所另设两个无线电分队。1946年1月，东北人民自治军改称东北民主联军，自治军总司令部通信联络处改称东北民主联军总司令部通信处。2月，东北民主联军在吉林省海龙县梅河口镇成立通信学校，段子俊兼任校长。7月，张瑞接任通信处处长兼通信学校校长，朱虚之兼任政治委员。8月，东北民主联军在大连创建关东电气工程专门学校，段子俊任校长。1948年1月，东北民主联军改称东北人民解放军，分为东北军区和东北野战军，以东北民主联军总司令部改编为东北军区兼东北野战军司令部，通信处随同改称。直属无线电分队增加至9个，后整编为收发信集中台。11月，通信处大部分人员由处长张瑞、政治委员朱虚之带领，在东北野战军司令部编成内入关参加平津战役和南下作战，留守人员另组成东北军区司令部通信处，江文任处长。下设通信科、教育科（后改为训练科）、器材科、管理科和政治处。1950年增设干部科和军邮科。1954年1月撤销政治处，增设队列科。

东北军区司令部通信处成立后，适应东北地区解放战争的需要，重视通信人才培养，相继组建两所通信学校，并在部队广泛举办各类通信人员培训班，吸收使用旧政权和国民党军投诚、起义、解放入伍的通信人员，解决了部队迅速扩编对通信人员的急需。1946年秋，创建了东安（今黑龙江密山）通信器材厂，生产了各类通信机2 400余部和干电池10万余只（见图），还在大连建立了年产百余部通信机的光华电器公司，保障了战场通信器材供应。与此同时，通信处以主要精力组织各级通信分队，充分利用各种通信手段，全力保障了东北民主联军1946年建立和巩固东北根据地的作战指挥，保障了1947年夏、秋、冬季3次攻势作战的通信联络，保障了1948年辽沈战役中大兵团作战的指挥和协同。1948年11月东北野战军入关后，通信处继续派干部、送器材，大力支援平津战役和南下作战的通信工作。抗美援朝战争期间，通信处全力协助中国人民志愿军通信部门进行联络、转报以及补充通信人员和器材



东北军区东安通信器材修造厂生产的电话机

等项工作，成为志愿军通信工作的后方基地。在此期间，还组织通信部队和分队开展革命化、现代化、正规化建设，建立和管理东北地区的党政军机要通信系统，为东北战区通信现代化建设奠定了良好基础。

1955年3月，东北军区改称沈阳军区，东北军区司令部通信处改称沈阳军区司令部通信处。（王玉臣）

Dongbei Junqu Tongxinbing

东北军区通信兵 (Northeast Military Area Command, Signal Corps of) 见第四野战军通信兵。

Dongbei Junqu Tongxin Xuexiao

东北军区通信学校 (Northeast Military Area Command, Communication School of) 解放战争时期，中国人民解放军东北军区培训通信技术人员的院校。

东北民主联军总司令部适应解放战争通信工作的急需，贯彻中共中央书记处关于各大根据地要将“就地培养通信干部视为目前的紧急任务”，“尽量争取建立工程大学”的指示精神，于1946年2月7日在吉林省海龙县梅河口镇组建成立东北民主联军通信学校（对外称东北电气工程专门学校）。学校的教职员主要由中央军委三局从延安派往东北的骨干和从进军东北部队中抽调的人员组成。东北民主联军总司令部通信处处长段子俊兼任校长，张可曾任副校长。起初，学校设两个学员队，共有120名学员。4月，通信学校从梅河口迁至吉林市东大营，后又迁至佳木斯，并增加1个学员队。7月，新任通信处长张瑞兼任校长，通信处政治委员朱虚之兼任政治委员。8月，学校迁往东安（今黑龙江密山），校部成立教育科、政工科和总务科，学员队相继扩编至5个，学员达530人。1948年1月，东北民主联军总司令部改称东北军区兼东北野战军司令部，学校改称东北军区通信学校。同年夏，学校迁回吉林市东大营，11月迁至沈阳。此后学校进行调整，教育科改为训练处，下设教育股、修理所；政治处下设组织股、宣传股、保卫股；后勤处改为校务处，下设供给股、财务股、卫生股。增加两个机务队，培养维护、修理人员。成立教导队，担负对起义、投诚国民党军通信人员的整训任务。

通信学校的主要任务是培养适应解放战争需要的无线电报务和机务人员。学员大部分是从部队抽调的具有高小以上文化程度的战士或从东北军事学校调入的学员，并从地方招收一些高小及初中学生。学制半年左右，报务班设中文、英文收发报及电学常识等课程。机务队设数学、物理、电工基础、无线电原理、收发信设备维修等课程（图1）。



图1　东北军区通信学校第1期毕业学员合影

通信学校在战争环境下办学，教员及教材、经费和教学设备严重不足。全校人员艰苦奋斗，自力更生，开展建校和教学活动，先后培训报务技术人员9期共682人，其中朝鲜和蒙古人民共和国学员各1期。毕业学员输送到部队后，解决了战时通信保障的急需，许多人成长为东北野战军和东北军区通信工作的骨干。

1949年9月，学校奉命从沈阳迁至汉口，10月改称为中南军区通信学校（图2）。

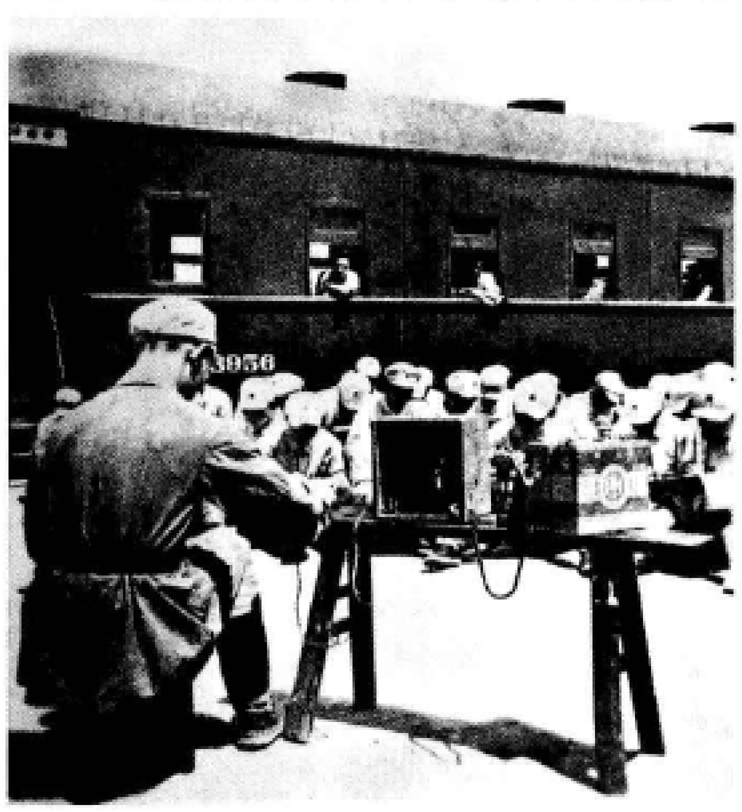


图2　东北军区通信学校南下途中经郑州时组织收报训练

12月，东北军区司令部以新组建的通信教导大队为基础成立新的通信学校，1951年12月改称中国人民解放军第5通信学校。1952年6月，该校并入第6独立通信团，通信学校番号撤销。（潘学俊）

Dongbei Junqu youxiandian tongxinwang

东北军区有线电通信网 (Northeast Military Area Command, wired communication net of) 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军东北军区建设和利用地方永备线路构成的有线电通信网络。

解放战争初期，中共中央和中央军委抽调大批干部及部队进军东北。1945年9月中旬，进入沈阳的冀热辽军区前指，利用原伪满洲国沈阳市电信局既有的自动电话设施和永备线路，构成沈阳市内有线电话网。10月，东北人民自治军总部成立后，通信处利用接收原伪满洲国邮电、铁路系统的电话设备和永备线路，构成长途电话网。该网以沈阳为中心，东经抚顺、海龙至通化，东南经本溪至安东（今丹东），南经辽阳、鞍山至营口，西南经新民、锦州至山海关，西经朝阳、平泉至承德，西北经新立屯、阜新至彰武，北经铁岭、四平、白城子至齐齐哈尔等城市，沟通了进入东北地区师旅以上部队的联络。为保障网络运行，除吸收地方原有技术人员外，将80余人的前指通信队扩编为460余人的通信营，下辖3个连，其中电话连150余人，主要负责长途线路引线、内部线路架设及电话值勤等工作。该通信网构成后，保障了中共中央东北局、东北军区、东北人民自治军对进军东北各部队的有线电话通信。保障了各部队进军东北初期历次作战的有线电通信，保障了中共中央东北局和东北人民自治军总部撤离沈阳和北移的有线电通信。

1948年11月东北全境解放后，东北军区司令部通信处着手建设全区有线电通信网。先是租用邮电线路，后逐年投入经费，组织架设长途架空明线。至1952年6月，基本形成连通所属部队的军用有线电通信网。该网以东北军区领导机关所在地沈阳为中心，东至通化、辑安（今集安）、安东，西南至锦州、兴城、山海关，南至大连，北至哈尔滨、齐齐哈尔、海拉尔，总长26 221千米。其中包括3个部分：以东北军区司令部为中心的指挥通信网，全长12 403千米，连接12个中型固定电话站、13个小型固定电话站，以及驻东北师以上和部分团级野战部队。以东北军区空军司令部为中心的空军通信网，全长9 095千米，连接东北地区的19个军用机场及空军部队。以东北军区防空司令部为中心的防空通信网，全长4 723千米，连接东北地区的12个防空情报站、防空雷达站、探照灯部队以及高射炮兵等。网络所用交换机，多数是磁石式，部分是共电式。1953年、1954年加装

了200门、800门步进式自动交换机。为增大通信容量，于1952年12月架设了沈阳经通化至平壤（朝鲜）、沈阳经丹东至平壤两条3路载波电话线，开通了沈阳经承德至北京的3路载波电话，连通了北京经沈阳至平壤的载波电话。1952年11月，为加强对网络的维护管理，东北军区司令部通信处下发了《长途机械、电力设备维护暂行办法》和《有线电线路维护工作暂行守则》。

东北军区有线电通信网建成以后，保障了解放战争时期和中华人民共和国成立初期东北地区党政军有线电机要通信，保障了军区部队的指挥、协同、警报和后方供应的有线电通信，特别是对抗美援朝战争的战略指挥、部队轮换、后勤补给等发挥了重要的保障作用，也为东北战区有线电通信网的进一步发展打下了良好的基础。

（潘家兴）

Dongbei Kang-Ri Lianjun Tongxinbing
东北抗日联军通信兵 (Northeast Anti-Japanese United Army, Signal Corps of the) 土地革命战争时期和抗日战争时期，中国共产党创建和领导的东北抗日联军中的通信机构和通信分队。主要担负东北抗日联军的通信联络任务。

编配交通员，保障抗日游击队武装斗争的通信联络 1931年9月18日，侵入中国东北的日本关东军突然向驻守沈阳北大营的中国军队发动进攻，随后侵占东北3省及热河省。国民党政府对日本的侵略采取不抵抗政策。中共中央连续发表宣言和决议，提出在东北建立抗日游击队，开展抗日游击战争。中共满洲省委根据中共中央的指示精神，从1931年10月开始，陆续派出省委、省军委及有关方面的负责人杨靖宇、赵尚志、周保中等及部分朝鲜共产主义者，赴南满、东满和北满等地组织抗日武装。至1933年，先后创建了南满、东满、汤原等十几支抗日游击队及绥宁反日同盟军、抗日救国游击军，共3 000余人。各抗日游击队在30余个县境，开展武装斗争，建立了数十个小块抗日游击区。各抗日游击队中都编有数名交通员，负责各游击队与中共满洲省委及游击队之间的通信联络，通常20天至30天互派一次。交通员还负责战斗中的通信联络任务，保障了抗日游击队在磐石地区、渔浪村、学田地等反“讨伐”作战和攻克巴彦、安图、东宁、虎林县城等1 000余次战斗的通信联络。

组建交通队，保障东北人民革命军开展抗日游击战的通信联络 1933年5月，中共满洲省委根据中共中央指示，决定以抗日游击队为基础，组建东北人民革命军。从1933年下半年至1936年初，相继成立第1、第2、第3、第4、第5、第6、第8军，共1万余人。各军大力开展抗日游击战和创建抗日游击根据地的工作，至1935年末，先后建成南满、东满、珠河、汤原、饶河等8块抗日游击根据地。在游击根据地内，普遍组织交通网，由交通人员负责完成收集情报、传递信息、护送领导干部、护运伤病员等任务。各军及有的师、团司令部在参谋处或联络处编配专职或兼职负责通信工作的联络副官或秘书，各军都编有以徒步通信员为主的10至20人的交通队，各师（团）编有10人左右的交通队，多数连队编有徒步通信员兼司号员，建立了各军之间，各军与中共满洲省委之间，各军与各师、团之间的交通网（站），负责平时及战斗中的通信联络。各交通队保障了东北人民革命军攻克日伪军占领的数十个城镇，打破日伪军多次“讨伐”等数千次战斗的指挥与协同。

扩大交通队及增建无线电分队，保障东北抗日联军扩大游击区和外线作战的通信联络 1936年2月，东北人民革命军改称东北抗日联军后，团结改造东北抗日义勇军，东北抗日联军发展到11个军，共3万余人。各军的团以上部队司令部均设专职或兼职负责通信联络的副官或秘书，均编有10～30人的武装交通队或通信队，各团和多数连队均有司号员，负责各军之间，各大游击区之间，各军、师、团之间以及战斗中的通信联络。多数军利用战斗中缴获的日军电台，陆续成立无线电分队，建立了无线电通信联络。1936年7月，抗联第3军在汤旺河谷后方基地成立了东北抗日联军电信学校，培训了10余名无线电报务人员。各军通信分队保障了抗联第1军两次西征和转战辑安（今集安）山区作战，抗联第2军向南北两个方向扩展战斗，抗联第3、第6军向松嫩平原远征以及其余各军扩展游击区的作战指挥与协同，保障了1936年冬季反“讨伐”作战的通信联络，保障了“七七”事变后各军广泛开展游击作战的通信联络。

健全通信编制，保障东北抗联转战和远征作战的通信联络 1936年3月，中共满洲省委撤销，先后成立中共南满、吉东、北满省委。东北抗联随之编成第1、第2、第3路军，分别归3省省委领导，各路军总司令部（指挥部）均组建交通队和电台，各军司令部编有交通队和电台，各支队均编电台。各部队的通信分队和无线电人员在极端困难的条件下，保障了转战、远征的指挥与协同，保障了抗联第1路军1939年秋冬的反“讨伐”作战和第2、第3路军三江地区反“讨伐”作战的通信联络。1940年1月，中共吉东、北满省委决定将各路军缩编为支队，先后编成6个支队，通信分队也相应调整，继续在极端困难的情况下进行小群分散游击战。



东北抗日联军用过的电台

组建无线电营，保障东北抗联南北野营和教导旅夺取东北抗战胜利的通信联络 1941年，东北抗联的后方密营遭到破坏，部队减少到不足2 000人。东北抗联与苏联远东军建立了联系。1941年冬季，抗联部队转至苏联境内组成南、北野营，1942年8月合编为东北抗联教导旅。教导旅编无线电营（一说为连），共30余人，进行了系统的专业训练，保障了返回东北进行游击活动小分队的通信联络，一直坚持到抗日战争胜利。

1945年7月底，抗联教导旅为协同苏联红军向中国东北进军，派出数百名指战员空降到牡丹江、磐石、海拉尔、赤峰、长春、满洲里等18个地区，执行侦察日军火力点，袭击日伪后方机关和为苏军担任向导等任务。此时，派到每个地区的小分队都携带无线电台，及时将情报发给苏军。8月以后，抗联教导旅的营以上领导干部均携带无线电台分赴十几个地区，配合苏军迅速收复了佳木斯、牡丹江、齐齐哈尔、哈尔滨、长春、沈阳等57个战略要地，解放全东北。随抗联教导旅旅长周保中收复长春的通信人员，接管了伪满洲国的电信部门和无线电台。

9月中旬，东北抗联教导旅扩建为东北人民自卫军。10月底，东北人民自卫军与挺进东北的八路军、新四军合编为东北人民自治军，尔后改称东北民主联军。抗联教导旅的通信人员编入东北人民自治军的团、大队。

东北抗日联军通信兵在极其恶劣的环境里，不畏艰险，不怕牺牲，战胜困难，为保障东北抗日联军的通信联络作出了历史贡献，涌现出一批以抗联老交通员李升、小交通员姜墨林、机务员孙绍棠为代表的英雄模范人物。

（孔令波）

Dongshandao Zhandou Tongxin Baozhang
东山岛战斗通信保障 (Battle of Dongshan Island, Communication Support of) 1953年7月，中国人民解放军对进攻福建省东山岛的国民党军进行海岛防御作战时的通信联络。

1953年7月16日拂晓，台湾国民党军驻金门岛的第19军军长陆静澄率第45师、第18师一部、2个突击大队及海军陆战队1个中队、伞兵1个支队等共1.3万人，在海、空军配合下，于东山岛登陆。中国人

民解放军福建军区令守岛的公安部队第80团坚守待援，同时组织部队迅速增援。守岛部队在民兵配合下，顽强抗击数倍于己的国民党军的进攻，扼守主阵地，迟滞其前进。守岛部队利用岛上既设有线电线路和地方邮电线路保障了电话联络。以1部15瓦电台和1部报话机与福建军区、增援部队第31军第91师第272团、第41军第122师第365团建立了无线电通信。16日上午，第31军第91师第272团一部携带15瓦电台、报话机、步谈机和有线电通信器材首先进岛，迅速建立了通信联络。在岛上部队的配合下，于午后歼灭国民党军伞兵400余人，并连续打退敌军数次冲击。当晚，驰援的第41军第122师第365团及第361团一部、第28军第82师第244团及军炮兵团、福建军区直属高炮营等携带15瓦电台、报话机和有线电通信器材，相继上岛进入阵地。负责岛上统一指挥的第31军前进指挥所，由通信参谋和通信营副营长带领11人组成的通信分队，以1部电台、1部报话机和部分有线电通信器材保障军前指的指挥通信。17日11时，各部队在第31军副军长周志坚统一指挥下，向敌发起反击，至当日黄昏结束战斗，共歼国民党军3 000余人，炸毁坦克2辆，击沉登陆舰艇3艘，击落飞机2架。国民党军余部登舰溃逃。此次东山岛抗登陆作战，突发性强，各参战部队的通信部门与通信分队边开进边组织边调整，较好地保障了作战指挥和部队的协同，积累了完成突发性应急作战通信任务的经验。

（周和平）

dongtai tuxiang chuanshu xitong

动态图像传输系统 (dynamic image transmission system) 传送连续活动图像信号的通信系统。包括电视广播、现场转播、会议电视、可视电话等系统。动态图像传输能实时远距离传送现场情景，可用于广播、邮电、交通、能源、国防以及大型企事业系统中。动态图像传输系统主要包括图像信号的压缩处理和压缩后图像信号的传输两部分。其中图像信号的压缩是指将模拟图像信号转化为数字图像信号，其数码率是模拟图像信号带宽的十多倍。为适应标准速率的数字信道，按不同的图像质量要求，作不同倍率的压缩。列入国际标准建议的图像信号码率压缩有亚抽样、运动补偿帧间预测、8×8离散余弦变换、变字长编码等方法。数字图像信号的传输除了信号的码率压缩，还包括适合信道传输的码形变换和加纠错码，最后用四位移相键控（QPSK）或16位正交调幅（16QAM）等在标准速率的数字信道上传输。动态图像传输系统在实际中的应用有可视电话系统、电视会议系统、广播电视系统、卫星电视传输系统等。国际电话电报咨询委员会（CCITT）H.261建议规定了可视电话的图像通信的通用格式（CIF），即每帧图像的像素排列为352×288，每秒传送30帧。其推荐的频带压缩编码方法是亚抽样、差分脉冲编码调制（DPCM）、8离散余弦变换、运动补偿方式。国际电话电报咨询委员会规定会议电视压缩编码的标准格式，规定使用p×64千比特/秒的码率（p=1～30）。速率选择主要取决于对图像质量的要求。会议电视主要通过专用的数字通信网组网，也可以通过综合业务数字网传输。

（杨思祥）

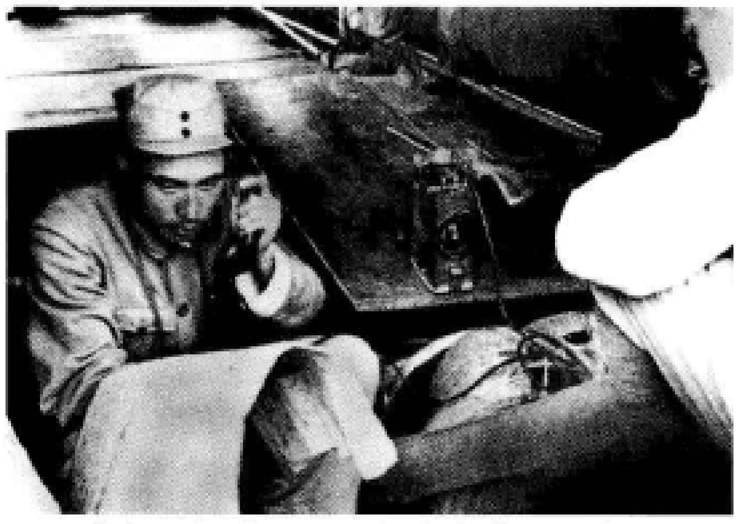
Dujiang Zhanyi Tongxin Baozhang

渡江战役通信保障 (Changjiang-Crossing Campaign, Communication Support of) 解放战争时期，中国人民解放军第二、第三野战军和第四野战军一部，在长江中下游强渡长江，对国民党军汤恩伯、白崇禧两集团进行战略性进攻战役时的通信联络。

战前态势及通信联络任务 1949年初，国民党军企图利用长江天险阻止人民解放军渡江南进。到4月，国民党军在宜昌至上海间1 800千米长江沿线上，共部署了115个师约70万兵力。其中汤恩伯集团75个师约45万人，布防于江西省湖口至上海间800余千米地段上；白崇禧集团40个师约25万人，布防于湖口至宜昌间近千千米地段上。同时，以海军海防第2舰队和江防舰队一部计有军舰26艘、炮艇56艘分驻安庆、芜湖、镇江、上海等地长江江面；江防舰队主力计舰艇40余艘分驻宜昌、汉口、九江等地江面，沿江游弋；空军4个大队计飞机300架分置于武汉、南京、上海等地，支援陆军作战。此外，美、英等国也各有军舰停泊于上海吴淞口外海面，威胁或伺机阻挠人民解放军渡江。

1949年2～3月，中共中央军委命令人民解放军第二、第三野战军和中原、华东军区部队共约100万人，统归由第二野战军司令员刘伯承、政治委员邓小平和第三野战军司令员兼政治委员陈毅、副司令员粟裕、副政治委员谭震林组成的总前委（邓小平为书记）指挥，准备发起渡江作战。同时决定，第四野战军以第12兵团部率第40、第43军约12万人组成先遣兵团，由平津地区南下，归第二野战军指挥，攻取信阳、威胁武汉，会同中原军区部队牵制白崇禧集团，策应第二、第三野战军渡江作战。根据中共中央军委指示，总前委于1949年3月31日制定了《京沪杭战役实施纲要》，决定组成东、中、西3个突击集团：以第三野战军第8、第10兵团和苏北军区3个独立旅共35万人组成东突击集团，由粟裕、第三野战军参谋长张震指挥；以第三野战军第7、第9兵团共30万人组成中突击集团，由谭震林指挥；以第二野战军第3、第4、第5兵团及中原军区部队一部共35万人组成西突击集团，由刘伯承和第二野战军副政治委员张际春、参谋长李达指挥。这次战役通信联络的任务是：渡江前，以电话、步骑通信为主，无线电台控制发信保障部队驻训和渡江准备工作的通信联络。战斗发起时，营以下主要使用音响、灯光、旗子等简易信号通信工具，团、营之间主要使用超短波电台和各种简易信号通信工具，师、团之间主要使用报话机和各种简易信号通信工具保障指挥。渡江后，军以下以有线电话为主，步骑、无线电台辅助；兵团与军、军与军以无线电台和有线电话为主保障指挥。

通信联络的组织准备 担任渡江通信保障任务的各级通信部门和通信分队于2月底至4月初随部队进抵长江北岸，全面展开各项准备工作。进行形势任务和新区政策纪律教育，召开通信会议和周密拟制保障计划，补充通信装备和自制简易信号器材，选调补充通信人员，组织编写水网地带通信教材，组织通信技术强化训练和横渡江河的实战演练。在通信联络的组织上，总前委在合肥利用华东军区的3部无线电台和既设有线电线路与第二、第三野战军及其7个兵团沟通联络。第二、第三野战军分别建立了野司、兵团、军之间的无线电指挥网和师、团、前卫营之间的无线电话通信网，各团以上部队在集结出发地域架通了有线电话，主攻部队大都架设了双线或迂回线，保证了各部队在渡江前的指挥通信顺畅（见图）。



某部指挥员用电话报告先遣兵团渡江的准备情况

突破江防时的通信联络 4月20日，国民党政府拒绝在和平协定上签字。中国人民解放军遵照毛泽东主席和朱德总司令关于向全国进军的命令，发起渡江战役。在渡江作战中，各级组织的通信组，按兵团派至第一梯队军、军派至第一梯队师、师派至第一梯队团随指挥所行动。当日20时，中突击集团第一梯队在扫帚沟、汤家沟地段首先渡江。数百只木船在统一规定的灯光信号指引下前进。当船速不易拉开队形时，各级使用无线电话指挥部队靠岸。21日17时，西突击集团第一梯队从望江、

枞阳段起渡，航行中遇国民党军军舰阻拦，无线电员在战斗中坚持联络，保障部队在乌沙闸等地登陆。20时，东突击集团第一梯队从三江营、张黄港地段起航，船间用手电筒等简易通信工具联络。船队驶过江心，国民党军发射照明弹，无线电员及时发出“请求炮火支援”和“炮火延伸射击”等信号。在炮兵火力掩护下，船队向南岸冲击登陆。部队上岸后，通信人员发射红色信号弹和点起火堆，并全力保障攻占滩头阵地的指挥通信。随后设置路标，发出信号，引导部队向敌纵深发展，引导第二、第三梯队安全渡江。

围歼国民党军时的通信联络　渡江后，第三野战军4个兵团迅速南进，围歼镇江、南京、芜湖地区的国民党军；第二野战军3个兵团向浙赣线挺进，切断汤恩伯集团与白崇禧集团的联系。在追击和围歼国民党军时，各野战军主要使用无线电台和步骑通信保障指挥，同时发挥报话机和路标、司号、袖标等简易信号工具的作用。各部队还注意利用国民党军和地方邮电通信设施进行通信联络。23日，第35军进占南京，电话联络畅通。第二、第三野战军相继解放了杭州、苏州，占领了义乌至东乡间400余千米的浙赣线，汤恩伯集团主力退守上海。为迅速歼灭汤恩伯集团，总前委令第9、第10兵团于5月12日发起上海战役，向上海市区外围发起攻击。部队以有线电话和无线电台保障作战指挥。进入市区后，利用地方电信设备沟通各级指挥所的有线电话联络，遂减少无线电通信，各部队以徒步或自行车通信保障指挥。27日，上海战役胜利结束。在此期间，第四野战军先遣兵团于5月14日开始从武汉至九江段渡江，17日解放武汉。6月2日，第三野战军一部解放崇明岛。至此，历时42天的渡江战役结束。人民解放军共歼灭国民党军11个军部、46个师共43万人，解放了南京、上海、武汉等城市和华东、华中的广大地区。

参加渡江战役的全体通信官兵，利用各种通信手段，圆满地保障了渡江战役的通信联络，积累了在水网稻田地带组织通信保障的经验，为解放华东全境和向华南、西南地区进军的通信联络，创造了有利条件。

（韩太来）

duanbo dikong tongxin

短波地空通信　(shortwave ground-air communication)　用于地面与航空器之间，波长为100～10米（频率为3～30兆赫）的无线电通信。又称高频（HF）地空通信。空军地空通信的一种。主要利用电离层对天波的反射进行远距离或低空、超视距通信，也可利用地波传输进行近距离通信。短波地空通信早期为调幅话、等幅报，后逐渐发展为单边带话、单边带报。短波通信距离远、设备简单、造价低廉、机动性强、抗毁性好。但受天电干扰和昼夜、季节、气候等因素的影响，信道不稳定、畅通率低、通信质量差。随着计算机、数字信号处理、自适应、抗干扰等技术的发展和应用，短波自适应电台、短波跳频电台和短波高速



短波航线对空引导通信（王子刚　摄）

数据电台相继出现，使短波通信的缺点被不断克服，在军事通信中起着越来越重要的作用。

（朱千里）

duanbo diantai

短波电台　(short wave radio station)　工作波长为100～10米（频率为3～30兆赫）的高频无线电通信设备。又称高频电台。无线电台的一种。广泛用于军事通信和政府、外交、气象、商业等部门通信，可传输语言、文字、图像、数据等信息。

组成与特点　短波电台通常由发信机、收信机、天线、电源和附属设备等组成。短波以地波和天波的方式传播，利用地波传播可完成近距离通信，利用电离层反射传播可进行远距离通信。短波电台具有建立通信迅速、开设方便、机动灵活、抗毁性强、能用较小的发射功率进行远距离通信等特点。

分类　短波电台的主要技术指标有工作种类、频率范围、频率间隔、频率稳定度、接收灵敏度、选择性、发射功率、三阶互调失真等。短波电台通常具有多种工作种类，如调幅话、单边带话、等幅报、移频印字报和数据等。传输印字报时常用移频键控，传输等幅报时常用振幅键控。短波电台若配用调制解调器，可传输数字电话、保密话、数字传真和计算机数据，此时常用移频键控或差分移相键控。

军用短波电台有多种类型。按用途和使用条件，可分为移动电台与固定电台，



收发一体化短波电台

移动电台又可分为便携电台和车载（舰载、机载）电台；按功率大小，可分为小型（百瓦以下）、中型（百瓦至千瓦）和大型（千瓦以上）电台；按调制方式，可分为调幅电台、调频电台、单边带电台；按采用的抗干扰技术体制，可分为自适应电台、跳频电台和自适应跳频电台。便携电台通常把发信机和收信机合装在一个机箱内，即收发一体化，采用鞭状天线（或斜天线、T型天线），使用化学电源（镍镉电池）或手摇发电机供电，发射功率一般为数瓦至数十瓦，采用单工通信方式保障战术分队的通信联络。中型电台的发信机部分和收信机部分分别装在不同的机箱内，安放在固定台站或车辆（舰艇、飞机）内，可作双工通信，其电源可由汽油发电机、蓄电池或市电供给。车载（舰载、机载）式电台常用水平对称振子天线、三环天线或鞭状天线。固定式中型电台常用双极天线或笼形天线，通信距离通常为数百千米，主要用于保障中级指挥所的通信联络。固定式大型电台常用菱形天线或对数周期天线，通信距离可达数千甚至上万千米，主要保障高级指挥所的通信和指挥，一般组成无线电发信中心和收信中心进行双工通信。

简史与展望　短波电台的发展按使用的主要电子器件可划分为3代。第一代采用电子管，电台体积大而且笨重，功耗大。第二代采用晶体管，电台体积缩小，重量减轻，功耗小。第三代采用集成电路，电台体积更小，重量更轻，耗电更省，性能更好，功能更多。军用短波电台的发展趋势是：采用高效话音编码技术和新的调制技术，进一步提高频谱利用率和数据传输速率；采用集成化、模块化器件，由部分数字化向全数字化发展，使电台体积更小、重量更轻、耗电更省、维护更方便，进一步提高设备的可靠性、机动性和抗毁能力；采用性能优良的终端设备，提高抗衰落和抗多径效应的能力；进一步扩展短波电台的功能，满足更多通信业务的需要和网络化通信的需要；综合应用微处理器技术、数字信号处理技术、自适应技术、跳频技术、差错控制技术、分集接收与合并技术和自适应天线技术等，进一步挖掘短波通信的潜力，改善短波电台的性能，提高通信质量、数据传输速率和抗干扰性能。

（沈振元　王光全）

duanbo gaosu shuju chuanshu

短波高速数据传输　(shortwave high speed data transmission)　短波通信中信息传输速率达到1.2千比特/秒以上的数据传输技术。短波通信大多采用单边带调制，射频信道带宽为3千赫。短波高速数据传输的目标是在这一带宽的限制下，尽可能提高数

据传输速率。短波线路上能达到的最高传输速率为200比特/秒以下。短波数据传输的主要障碍是多径传播所引起的信号时域扩展和快衰落，在不采用其他技术措施的条件下，码元宽度必须远大于信道的多径时延差，解调时才能基本消除多径的影响。短波数据传输所要克服的另一困难是信号的多普勒频移，它将造成信号的频率和相位偏移，给数字信号解调带来困难。

短波高速数据通信需要采用专门的调制解调器。有线电通信常用的调制解调器，其传输速率已经从早期的2.4千比特/秒发展到33.6千比特/秒以及非对称56千比特/秒，离C.E.香农的信道容量理论极限已经相当接近。受时变信道的限制，短波高速调制解调器的数据传输速率至21世纪初最高只能达到12.8千比特/秒的水平。

通过现代调制解调技术提高短波数据传输速率的途径有并行体制和串行体制两种方法。并行体制的实现方法是基带正交频率复用技术，原理是把高速串行信道分裂为许多低速的正交并行信道，每个低速信道上再采用多进制恒幅调制，这样就能有效解决多径时延的影响。采用数字信号处理快速傅里叶变换（FFT）技术，能够较方便地实现短波并行调制解调。加上差错控制编码以后，并行体制的调制解调器的信息速率一般在2.4千比特/秒以下。并行体制的主要缺点是发射功率分散，效率不高。

串行体制的设计思想是采用自适应均衡技术和瑞克（Rake）接收技术来跟踪和补偿信道的时变特性，克服多径传播和信道畸变所引起的码间串扰，直接在信道中传输串行高速多进制调制信号。短波串行体制一般采用1.8千赫的副载波，波形速率为2 400波特，调制方式可以分别采用二相移相键控（2PSK）、四相移相键控（4PSK）、八相移相键控（8PSK）、16、32、64等状态正交调幅（QAM）等。纠错方式为卷积码和自动请求重发（ARQ）协议。针对短波信道的特点，还必须采用多普勒频移补偿技术和长度可变的交错技术。采用以上综合措施后，短波高速串行调制解调器的典型信息速率可以达到2.4、3.2、4.8、9.6、12.8千比特/秒，在足够的信噪比条件下，误码率能够达到10^{-5}。同时利用单边带通信的上下边带，数据速率可以达到19.2千比特/秒。

短波高速数据传输的发展方向是采用更先进的数字调制技术，进一步提高传输速率。美军等在数字化战场建设中，提出开发短波高数据传输速率通信系统，采用自适应可编程波形设计，可使数据传输速率达到64千比特/秒，中频带宽小于80千赫。一种新的利用扩频技术实现的宽带抗干扰高速通信技术也在研究之中。

（益晓新）

duanbo kangganrao jishu

短波抗干扰技术 (anti-jamming technology of shortwave communication) 为削弱或消除敌方故意干扰、自然环境干扰和其他干扰对己方短波通信的影响，保证己方短波通信设备发挥正常效能的技术。又称短波反干扰技术。无线电通信抗干扰技术的一种。主要包括扩频通信技术、自适应技术和干扰自适应跳频技术。①扩频通信技术。包括直接序列扩频通信、跳频和混合扩频通信技术。②自适应技术。包括速率自适应技术、时间分集与信道自动切换混合自适应技术、自适应调零天线阵技术。速率自适应技术是指在信道传播特性良好时，以较高的数据传输速率发送信息，当信道传播特性恶化时，则降低传输速率，使系统的误码率低于规定的要求；时间分集与信道自动切换混合自适应技术是指信道质量较好时不采用时间分集，若敌方的干扰很强，信道的条件变恶劣，通信质量变差时则先采用时间分集技术来克服衰落的影响，若仍不能满足要求，再进行信道切换，使通信线路选用频率库中的次佳频率工作。自适应调零天线阵技术的基本思想是实时控制天线的方向图来强化信号、抑制干扰。③干扰自适应跳频技术。当跳频频率遭到干扰时，自动选择未被干扰的频率进行跳频的技术。其关键技术有信道线路质量分析和自动线路建立技术、信道干扰识别技术、信道衰落识别技术、自适应跳频算法、反向信道技术及协议和自适应跳频同步技术等。

（刘爱军）

duanbo tongxin

短波通信 (short wave communication) 波长为100～10米（频率为3～30兆赫）的无线电通信。又称高频无线电通信。军事上广泛用于传输电报、电话、数据和静态图像。短波通信可用较小的发射功率直接进行远距离通信。通信建立迅速，便于机动，能同运动中的、方位不明的及被分割或自然障碍阻隔的部队进行通信联络。是军用无线电通信的主要方式之一（图1）。

基本原理　短波通信靠天波和地波两种方式传播。地波通信较稳定，但在传播过程中电波能量不断被地面吸收，工作频率越高，地面的电导率和介电常数越低，传输衰减越大。地波通信距离一般在数十千米以内。中、远距离通信主要依靠由电离层反射的天波传播（图2）。电离层分为D、E、F层。其中，F层的电子密度最高，决定着短波通信的最高可用频率；E层的电子密度较低，能反射短波中较低频率的电波；D层的电子密度最低，且大气密度较大，不仅不能反射短波电波，反而吸收电波的能量。天波传播存在多径传播现象。在收信天线上收到由同一天线发出，但经两个以上不同路径传来的电波，这种现象称多径传播。图2中路径1是经电离层一次反射的电波，路径2是经电离层两次反射的电波。由于电离层的变化是随机的，使不同路径来的电波有时同相相加，有时异相相加，引起接收的合成信号强度的变化和波形的失真，这就是多径传播引起的衰落现象。如果各条路径传输时延差别不大，传输频带内各频率分量的衰落变化基本上是相同的，信号只有强度变化，而波形失真很小，这种衰落称为一致性衰落；如果信号频带内各频率分量经过几条路径到达接收点的时延差别较大，将引起各个频率分量的衰落不同，使信号强度不稳定且产生波形失真，这种衰落称为频率选择性衰落。在传输数据时，多径传播将产生严重的码间串扰，使误码率增大。短波传播还存在“寂静区”，这是由于短波传播中地波传播距离较近，而天波传播的单跳距离较远，形成了既收不到地波信号又收不到天波信号的“寂静区”。为保障短波通信顺畅，可采用降低工作频率，适当增加发信功率和选用高仰角天线等措施。



图1　400瓦短波单边带通信车

电离层的高度和电子密度随昼夜、季节、年份的不同而变化，选用的工作频率也要相应改变。白天电离层电子密度较大，可用较高的工作频率；夜间电离层电子密度较小，宜用较低的工作频率。一昼夜须数次改变工作频率，才能保障短波通信顺畅。特别在拂晓和黄昏时，电离层电子密度变化较大，更须及时改变频率，否则将导致通信中断。电离层还易受太阳耀斑和核爆炸的影响；短波波段内电台拥挤，相互干扰严重；大气噪声和工业干扰都使短波通信不够稳定。为克服电离层变化的影响，提高短波通信的稳定性，主要采取以下措施：①采用实时选频技术选择最佳信道。根据信道参量的变化，实时选择传播衰减小、多径时延小、干扰小的最佳通信频率。采用实时选频后，可在90%的时间内使短波通信的误码率保持在10或更小。②采用各种自适应技术，以适应短波信道的变化。这些技术包括自动增益控制、自动频率跟踪、自适应均衡、自动数码率转换、窄带干扰抑制、发信功率自动调节和收信

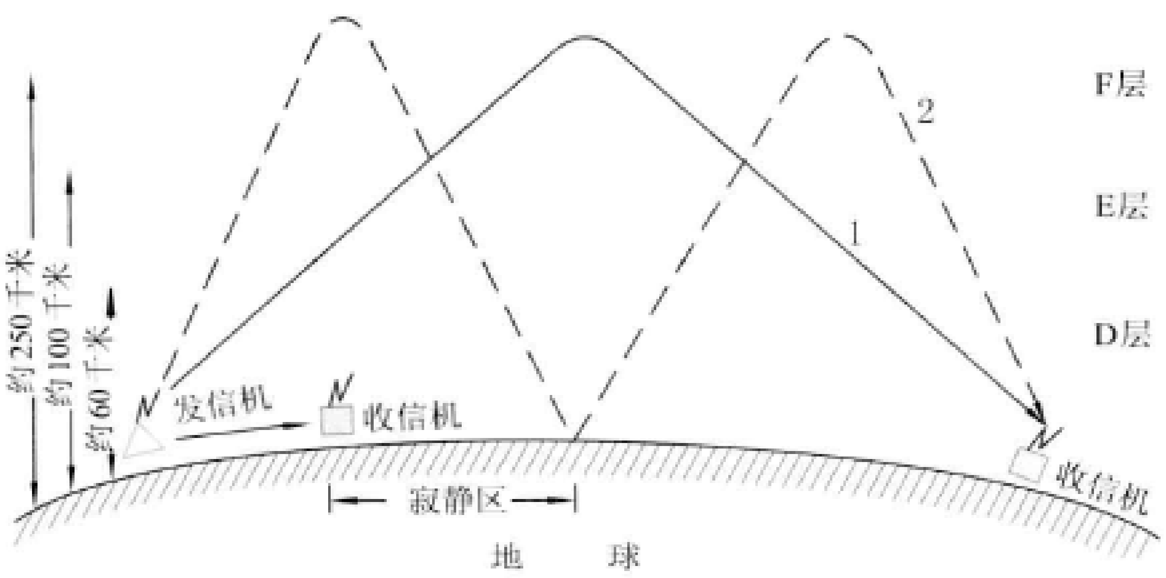


图2　短波通信示意图

天线自适应调零技术等。③采用新的调制制度、最佳接收技术、分集接收技术、差错控制技术、频带压缩及扩频技术等。

简史与展望　1923年，业余无线电爱好者发现用小功率电台发射短波无线电信号能传播很远的距离后，短波通信迅速发展起来。第一条短波通信线路于1924年在德国的瑙恩和阿根廷的布宜诺斯艾利斯之间建立。1927年，中国生产了短波电台，并在中国国民革命军中建立了短波通信。1931年，中国工农红军开始建立短波通信。卫星通信问世以来，许多短波通信业务被卫星通信所代替，但由于短波通信具有的独特优点及新技术的应用，使其在军事上仍是一种不可缺少的通信手段。短波通信的发展趋势是：增强通信的保密性、抗衰落和抗干扰能力，进一步提高通信的有效性、可靠性和频谱的利用率。

推荐书目

张乃通等编：《短波通信》，黑龙江科学技术出版社，哈尔滨，1985。

（赵雪荷）

duanbo tongxin gongcheng

短波通信工程　(short-wave communication project)　利用短波（电磁波波长为100～10米）作为传输媒介的无线电通信工程。包括地上发信台工程、地上收信台工程、地下发信台工程和地下收信台工程。

地上发信台工程　将发信机等通信设备安装在地面建筑物内的短波通信工程。主要分为：地上发信台建筑工程和地上发信台通信设备安装工程。

地上发信台建筑工程　主要包括机房、附属用房、生活用房等。台址场区的选择首先需满足天线、机房、附属用房和生活用房分区建设的要求。天线场地要求开阔、平坦，有良好电气性能；天线前方无高大建筑物、山峦等障碍物，障碍物遮挡角小于或等于1/4该方向天线辐射主瓣的仰角；对于远距离通信，障碍物的遮挡角在2°以下。场区地质条件良好，避开有溶洞、滑坡、断层、洪水、地震等灾害威胁地区。远离机场、港口码头、车站、铁路、大型桥梁、大型油库、大型水库的下游和易燃易爆设施，远离释放大量烟尘和有害气体的厂矿。避开地面下有正在开采或待开采的矿床。宜选在靠近公用电网、水源和交通便利，有生活依托的地点。总体布局一般将天线区、工作区、生活区分开布置。天线区占地面积最大。天线与天线之间有足够的距离，与机房的距离不能太远。一般以机房为中心做环状布置。天线场区不设围墙。发信机房的冷却水池设置在发信机房附近处于机房夏季主导风向的下风，距离在20米以上。自备油机发电机房靠近机房的电源房间且与工作区的其他房屋保持一定距离。油库与其他房屋的防火距离在十几米以上。生活区与工作区用围墙隔开，其设置不影响天线的布置。机房主要有发射机大厅、天线交换室、发射机风机室或冷却设备室、监控室、遥控线进线室、电力室、电力变压器室以及储藏室、材料室、仪表室、测试用屏蔽室、机修室及值班室、办公室等。机房内的平面布置、建筑幅员、结构荷载、室内温湿度标准以及光缆进线、天线馈线进入、遥控电缆引入等按通信的工艺要求确定。其使用年限、防火等级和抗震标准等比当地同类民用建筑物略高。为了对发射机和机房进行水冷风冷，设置有庞大的冷却水、冷却风系统。发信台有两个独立稳定可靠的电源，低压母线上电压变动范围不超过额定电压的+5%～-10%；发信台机房设置工作、保护接地；天线杆塔、机房等建筑设置避雷装置及接地装置。

地上发信台通信设备安装工程　包括短波发信设备安装单项工程、短波发信天线单项工程等。其主要工作内容是：①设备选型。主要是短波发射机和短波天线的选用。短波发射机有双边带报话发射机、单边带或独立边带发射机、电报发射机。依据业务种类、电路计算、业务时间的安排等进行选择。近距离通信选择工作频率为低频段的短波发射机，远距离通信选择工作频率为高频段的短波发射机。短波天线主要有适用于近距离通信的笼形天线、分支笼形天线、短波水平宽带天线等；适用于近距离全向通信的角笼形天线、角分支笼形天线、短波多馈多模宽带全向天线等；适用于中、远距离通信的对数周期天线、同相水平天线、菱形天线等。②设备安装。包括机房装机条件的检查，安装走线架和机架、安装设备、布放电缆线等。③天馈线安装。包括天线定位测量、施工准备、杆塔基础建造、天线振子制作、杆塔的竖立、天线幕的悬挂、架空明馈线的架挂及引入等。④设备开通试验天馈线、发信机等设备安装完毕检查无误后进行加电试验，进行单机调测，系统调测。⑤施工结束后提出竣工报告，进行验收。验收合格后移交，进行正常维护使用。

地上收信台工程　将收信机等通信设备安装在地面建筑物内的短波通信工程。主要分为地上收信台建筑工程和地上收信台通信设备安装工程。

地上收信台建筑工程　与地上发信台建筑工程基本相同。仅因收信台耗电量少，不设置专用的变压器室、风机室、冷却水系统。收信机室、人工报室、电传机室等采取全室房间（包括门、窗）屏蔽；室内的照明线使用屏蔽导线，并将屏蔽外皮接地；照明网路内的开关加消火花装置。

地上收信台通信设备安装工程　与地上发信台通信设备安装工程基本相同。为防止本地无线电波段信号和各种杂音对收信台的干扰，在站址选择上须避开有短波波段干扰和噪声的地区。在设备选型方面，收信机多从灵敏度、频率稳定度方面进行选择。收信天线，除了发信天线可用于收信外，还有鱼骨形天线、短波自适应接收天线阵、短波有源天线等。



某发信台一角

地下收、发信台工程　将收、发信机等通信设备安装在地下坑道内的短波通信工程。主要分为地下收、发信台建筑工程和地下收、发信台通信设备安装工程。地下收、发信台工程与地上收、发信台工程基本相同。所不同的是：在勘察选址方面，台址一般选在群山连绵的山区之中；避免孤山，地形隐蔽，山体肥厚，岩石坚硬完整，符合防护要求。坑道工程具有一定的抗力和防护能力；同时具有一定的防化学武器、生物武器、核电磁脉冲的能力。有足够的天线场地，天线场地距主体工程不大于1千米，馈线引入口靠近天线场。地下发信台的发信机房靠近口部与外部天线布置相适应，可集中或分区设置。地下收信台的收信机房远离发电站和交直流电力室，且靠

近口部与外部天线布置相适应，可集中或分区设置。（张秀成）

duanbo tongxin jishu

短波通信技术（short-wave communication technology） 以波长为10～100米（频率为30～3兆赫）的无线电波为传输介质的无线电通信技术。又称高频通信技术。短波主要靠电离层反射来进行远距离传输，可用较小的发信功率进行远距离通信，传输距离可达数千千米。短波也可靠地波进行短距离传播。短波通信的主要优点是设备简单，灵活性高，架设开通方便，抗毁性强。是远距离军事通信的重要手段。

基本原理 短波通信技术的电波传播模式主要包括地波传播和电离层反射传播（天波传播）。地波传播比较稳定，和工作条件关系很大，工作频率越高，地面的电导率越低，地波传播损耗越大。地波通信距离一般在20～50千米以内，在导电良好的海面上可以达上百千米，广泛应用于团以下部队的战术通信。利用短波天波传播可以进行数千千米的远距离通信，利用近垂直入射天波，可以在地波传播宣告无效的近距离内，克服地形地貌的阻碍，建立无线电通信线路，特别适用于丛林、山区和丘陵地带的通信，有重要的军事应用意义。短波天波传播依靠天线将电波发射到电离层，然后反射到地面，达到远距离通信的目的。电离层可以分为D、E、F导电层。D层高度最低，对电波主要起吸收作用，称为吸收层。E层在白天可以反射高于1.5兆赫频率的电波。对短波天波传播，F层是最重要的，在所有导电层中它具有最高的高度，可以允许传播最远的距离，习惯上称F层为反射层。由于太阳的作用，白天电离层包含有D、E、F层，晚间只有F层。电离层的高度在不同季节和在一天内不同的时刻是不同的。对F层，其高度在冬季的白天最低，在夏天的白天最高。

频率选择 短波天波通信的工作频率必须根据电离层的变化进行正确的选择。若频率太高，电波可能穿越电离层，不再反射回地面，造成通信中断；若频率太低，电波能量的大部分将被电离层吸收，使得信噪比急剧恶化，无法保持正常通信。因此，选择合适的频率对于短波天波传播至关重要。主要采用两种方法来解决选频问题：一种是频率预测法，对于一定的通信链路，根据电离层的变换规律，用数学公式和各种图表来预测工作频率（见短波通信频率预测）；另一种是实时选频探测法（见实时选频技术、短波自适应选频通信系统）。短波天波通信有一段无法到达的距离称为“死区”，指通信距离超出了地波传播的范围，而又没有达到天波传播最近的一跳。适当调整天线的辐射角度，可以避免“死区”的影响。

主要技术 短波通信面临的主要问题是可靠性和通信容量，这和电离层的特性是密切联系的。短波通信可以存在多种传播模式，比如E层反射和F层反射、单跳和多跳等，这样接收端就可能收到不同路径到达的信号。由于电波到达时间、强度和相位都不一样，会形成严重的多径衰落效应。电离层高度的变化会引起电波的多普勒频移。短波波段内电台密集，相互干扰严重，还有各种工业干扰，会造成模拟通信的信噪比降低，话音质量差，数据通信的误码率高，数据传输速率低。

为了克服短波通信的不足，20世纪80年代末出现了高频自适应通信技术，目的是实时跟踪和补偿电离层的时变特性，保持通信的最佳化。广义的高频自适应通信包括频率自适应、发信功率自适应、数据传输速率自适应、自适应分集接收、自适应天线调零、自适应均衡等。高频信道的主要参数都与频率的选择有密切的关系，实时选择通信频率是高频自适应通信的第一要素，是其他自适应技术能够发挥作用的基础。高频自适应通信包含链路质量分析和自动链路建立等关键技术。能够明显改善短波通信的质量，缩短链路建立的时间，简化电台的操作。短波抗干扰通信的关键技术是短波跳频通信技术，跳速在每秒20跳以下的属于慢跳频。短波跳频电台已成为各国军队战术抗干扰电台的主要装备之一。

简史与展望 短波通信技术的历史可以追溯到20世纪初，1916年G.马可尼在意大利决定用电子设备重新研究在1895年无线电早期实验中使用过的高频电磁波。第一次世界大战以后他要求他的英国公司继续这一研究计划，于1920年首次在英格兰的伦敦和伯明翰之间建立了短波无线电话通信链路。1923年，业余无线电爱好者发现用小功率电台发射短波无线电信号能传播很远的距离，此后短波无线电通信迅速发展起来。1924年，第一条商用短波通信线路在德国的瑙恩和阿根廷的布宜诺斯艾利斯之间建立。1927年，中国开始生产短波电台。

短波通信技术的发展趋势是：电离层探测实时选频系统和高频自适应通信技术将结合起来，依靠现代短波通信网网络管理，进行最佳频率资源配置，保证短波战略通信网和战术通信网的可靠通信；将发展新一代高频自适应技术，提高实时信道估值的准确性，缩短探测和链路建立时间；陆续发展短波扩频通信新体制和新技术，包括每秒数千跳的快跳频和直接序列扩频，进一步提高短波通信的抗干扰能力；将深入研究短波高速数据传输技术，突破短波数据传输速率局限于2 400～4 800比特/秒这一传输速率瓶颈；短波通信设备将进一步小型化、模块化、数字化、智能化。

推荐书目

沈琪琪，朱德生编：《短波通信》，西安电子科技大学出版社，西安，1989。

（益晓新）

duanbo tongxin pinlü yuce

短波通信频率预测（short-wave communication frequency prediction） 根据电离层的变化规律，预测出下一个时间段合适的短波通信频率窗口。主要包括长期预测和短期预测。

基本原理 短波通信的天波传播靠电离层作为传播介质。电离层的状况和太阳活动密切相关，电离层的高度和电子密度随年份、季节、昼夜的不同而变化，严重影响短波通信的质量，短波通信频率必须随之做相应的调整。工作频率高于短波通信的最高可用频率（MUF），其电波将穿透电离层，不再反射回地面，可造成通信的中断；工作频率低于最低可用频率（LUF），电波能量的大部分将被电离层吸收，使得信噪比急剧恶化，无法保证正常通信。这种现象称为通信频率窗口。短波通信频率预测就是根据电离层的变化规律，预测出下一个时间段合适的通信频率窗口。当短波通信的工作频率接近最高可用频率时，通信质量最好。由于最高可用频率是电波穿透电离层的临界频率，考虑电离层的结构随时间的变化以及为了保证获得一段时间的稳定接收，在确定通信线路的工作频率时，一般取最高可用频率的85%作为最佳工作频率，这样能保证通信线路有90%的可通率，但是接收信号的场强有所下降。频率预测是短波通信建立通信链路时的必要工作，也为区域内的频率管理提供了先决条件。通信部门可以根据频率预测所提供的资料以及区域内各条通信线路的优先等级，恰当地分配各条线路的工作频率，从而解决短波波段用户拥挤、干扰严重的状况。

功能与方法 长期预测和短期预测的功能与方法有所不同。长期预测是以月平均值作为预测结果，主要用来进行通信系统规划、工程设计和信道分配。长期预测必须包含一个完整的太阳黑子周期。短期预测是在长期预测的基础上，进一步考虑电离层骚动等短期的变化，主要用于每天的频率分配。

长期预测包括最高可用频率预测、最低可用频率预测，其中最高可用频率的预测是必不可少的。在给定通信线路上实际测量最高可用频率的方法是发送端不断提高工作频率，一直到接收端收不到信号为

止，这时的频率就是实测最高可用频率。为了进行世界范围的频率预测，在全球许多地方设置了电离层探测站，将电波垂直发射到电离层再反射回来，这样可以测出观察站上空的临界频率。经过简单的换算，可以将临界频率转换为最高可用频率。依靠全球分布的短波垂直观察站采集的数据，就能对全球任意两点之间的通信线路进行最高可用频率预测。长期预测的主要缺点是预测精度差，其计算的目标是电离层平静条件下的统计月中值，没有考虑电离层每天的变化及一些非正常变化，因此只能作为通信链路设计的参考。预测误差在每天的日出和日落期间，以及在高纬度地区更加显著。

短期预测主要根据当天的电离层变化情况对长期预测的结果进行修正。受太阳黑子活动的影响，电离层有时会突发电离层磁爆和骚动，严重影响短波通信，其持续时间为几分钟到几个小时。短期预测的任务是对这些突发事件进行预报，以便电台操作员及时调整工作频率，避免通信中断。

进行最高可用频率预测计算时，需要依据的参数包括当年的太阳黑子数、本地时间、通信双方的地理位置和天线角度等。这些参数和预测频率之间呈现复杂的非线性关系，一般用图表来表示。为了便于计算机自动计算，国际电信联盟（ITU）推荐用电离层预测数字地图的方法，将图表转化为数学公式，并推荐了算法，这样编制相应的计算机程序就能快速进行频率预测。最低频率预测需要计算电磁波的路径传播损耗和电离层的吸收，国际电信联盟也推荐了相应的算法。

新技术运用　短波实时选频技术与系统的出现，使短波频率预测的面貌发生了极大的改变。短波电离层斜向探测系统可实时地对电离层探测，直接显示电离图的全貌，以此为基础推荐随后短时间内的工作频率，其精确度远远高于基于月中值的长期预测。实时选频系统的缺点是设备价格昂贵，探测和通信分离，使用管理复杂。高频自适应通信系统能够对预先指定的频率集进行探测和选频，自适应模块采用自动链路建立（ALE）协议，一般集成在电台中作为电台的一个部件。由于其价格低、使用方便，已得到广泛应用。将频率预测技术和高频自适应技术结合起来可以弥补单一技术的缺点，采用频率预测，事先选择一些频率作为高频自适应通信系统的频率表，再由后者对这些频率进行筛选，就可使频率预测的精度与实用性得到很大提高。

推荐书目

何非常、周吉等主编：《军事通信》，国防工业出版社，北京，2000。

（孟晓新）

duanbo tongxinwang guanli

短波通信网管理　（short wave communication network management）　为保持短波通信网高效、经济、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监测、协调和控制等活动的统称。军事通信系统管理的一种。主要包括对短波通信设备和维护力量等各种网络资源实施配置管理、故障管理、性能管理和安全管理等内容。短波通信网管理大都采用区分层次、分级管理的体制，一般组建三级网管中心组织实施。一级网管中心是短波通信网络技术管理的最高管理部门，主要职能是监控短波通信网络的运行情况和网内设备工作情况，对网络资源进行合理配置，实施集中管理。二级网管中心主要负责区内短波通信网的管理。三级网管中心负责本级短波通信网的监管和技术指导。各级网管中心通常装备短波通信网监控系统，对短波通信网的运行状况及资源管理状况进行监管，实现短波通信网自动监控及自动化管理。

（韩晓明　李宏浩）

duanbo tongxinwang jianshe

短波通信网建设　（short wave communication network construction）　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对短波通信网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。无线电通信网建设的一种。短波通信网建设包括短波固定台站通信网建设和短波野战通信网建设。短波固定台站通信网络通常由指挥通信网、协同通信网、后方通信网、值班通信网和自动通信网组成。各个网系的建设时间和内容因担负的任务和技术发展阶段的不同而有所不同。对短波通信网建设的基本要求是：短波通信台站设备从研制到安装的时间周期长，短波通信网建设要体现延续性和兼容性；短波通信受传播媒介状况影响较大，在建设中要注意加强频谱的规划和频率的预测；建设短波台站和网络的同时，要兼顾短波通信网监控和管理设施的建设。

（韩晓明　李宏浩）

duanbo zishiying xuanpin tongxin xitong

短波自适应选频通信系统　（short-wave adaptive frequency-selection communication system）　具备自适应选频能力，能够自动建立通信链路的短波通信系统。短波通信所依赖的电离层是一种典型的时变传输介质，存在着瑞利衰落、多径时延、多普勒频移以及高强度噪声干扰等复杂的因素。短波信道的主要性能参数都与频率的选择有密切的关系。自适应选频的目的是为了实时地跟踪和补偿这种时变特性，保持通信的最佳化。

组成与功能　短波自适应通信系统由短波发信机、短波收信机、自适应控制器、天线以及信道组成。它具有以下4项基本功能：①线路质量分析（LQA）。在通信线路上进行信号质量测试的全过程。信号质量由误码率、信纳德和多径等评价参数来表征。其中信纳德为信号加噪声加失真与噪声加失真之比。②自动扫描接收功能。为了接收选择呼叫和进行线路质量分析试验，网内所有电台都必须具有自动扫描接收功能。即在预先规定的一组信道上进行循环扫描，并在每一信道停留期间检测呼叫信号或者线路质量分析探测信号。③自动链路建立（ALE）功能。短波自适应通信系统能根据线路质量分析矩阵全自动地建立通信线路，这种功能称为自动链路建立功能。自动建立通信线路是短波自适应通信最终要解决的问题。它是基于接收自动扫描、选择呼叫和线路质量分析综合运用的结果。这种信道估计和通信合为一体的特点，是短波自适应通信区别于实时选频系统的重要标志。④信道自动切换功能。短波自适应通信能不断跟踪传输介质的变化，以保证线路的传输质量。这种功能称为信道质量监测。通信线路一旦建立后，如何保证传输线路的高质量就成了一个重要的问题。短波信道存在的随机干扰、选择性衰落、多径等都有可能使已建立的信道质量恶化，甚至达到不能工作的程度。短波自适应通信应具有信道自动切换的功能。即使在通信过程中，碰到电波传播条件变坏，或遇到严重干扰，自适应系统可在信道质量监测的基础上做出切换信道的响应，使通信频率自动跳到线路质量分析矩阵中次佳的频率上。

简史与展望　短波自适应通信发展初期，主要依靠电离层斜向探测系统对电离层进行全波段全高度的探测，得到电离图的全貌，再通过对电离图的分析，找出最佳的通信窗口。这些探测系统和通信是分离的，探测结果可以反映整个短波波段的频率资源情况，一般用作频率管理系统。其推广应用的主要障碍是技术复杂，价格远高于通信设备本身。1979年美国开始研究在遭受核袭击后，如何迅速恢复通信联络的问题，并于1980年12月提出了一份关于短波自适应自动无线电台的研究报告。该报告明确提出，最有希望的解决方案是采用价格不高、能自动寻找信道的短波收发信机。这种电台的主要特征是具备限定信道的实时信道估值（RTCE）功能，能对短波信道进行初步的探测，可将实时信道估值作为短波通信设备的一个嵌入式组成部分，在设计阶段综合到系统之中。此后，许多国家陆续生产了不同型号的短波自适应选频通信设备。中国80年代末开始研制

短波自适应选频通信系统，相继生产了各种功率的短波自适应选频通信设备。

随着短波通信系统中组网电台数目的不断增加，短波自适应选频通信系统将进一步解决如何减少网络开销等问题，以使有限的短波波段能够支持更大网络和更多信息的传输。

推荐书目

沈琪琪、朱德生编：《短波通信》，西安电子科技大学出版社，西安，1989。

（潘 焱）

duanxiaoxi fuwu zhongxin

短消息服务中心 (short message service center, SMSC) 移动通信系统中实现短消息业务的功能实体。网络子系统的组成部分。从发送方发送出来的信息都被储存在相应的短消息服务中心中，然后再转发到目的移动台。如果移动台关机或不在服务区，短消息服务中心就暂时储存该信息；当移动台开机或进入服务区时，中心就将该信息发给该移动台。在数字移动通信系统中，短消息服务中心可以接收和转发移动用户有限的数字或文字消息，其功能比无线电寻呼系统强，发信方和短消息服务中心可以知道对方是否收到短消息。短消息服务中心还具有小区广播业务功能，可向特定地区的移动台周期性地广播数据信息。

（卫 明）

dui jidong fangyu zhi di jingong zhandou tongxin

对机动防御之敌进攻战斗通信 (combat communication of attacking the mobile defensive enemy) 为保障战术兵团对机动防御之敌进攻战斗指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。对机动防御之敌进攻战斗，准备时间短，穿插分割与迂回包围等战斗行动频繁。要求通信联络以无线电通信为主，机动通信装备与既设通信设施相结合组织，确保机动中通信顺畅。无线电台通信可按方向、梯队组网，重点保障各攻击群和机动攻击群；无线电移动通信应根据作战行动的情况合理布局建立，力争覆盖作战地域；地域通信网应根据战场情况灵活组织；卫星通信可按规定与上级、友邻和支援作战部队建立。在作战过程中，要及时了解各种情况的变化，及时调整通信联络组织，正确指挥通信分队的行动，确保通信联络顺畅。 （姚双庆）

duijiangji

对讲机 (intercommunicating set) 能在运动中通话的小型便携式无线电通信设备。又称手持机（见图）。无线电台的一种。主要由发信、收信、天线、电源和附属设备构成。一般采用调频制单工无线电话工作方式。发信输出功率通常为几瓦，使用短小的鞭状天线、螺旋天线等，通信距离为数百米至数千米。具有体积小、重量轻、耗电省、操作简单、携带方便等特点。对讲机是从步谈机发展起来的。20世纪80年代，大规模集成电路和微处理机技术得到广泛应用，使小型便携式无线电通信设备的体积缩小到可以手持，发展成为对讲机。随着电子元器件的发展，对讲机的工作波段从短波发展到超短波波段，现已扩展到微波波段，信道数从少量固定波道，发展到采用频率合成器提供多个信道。为扩大使用范围，增加通信距离，又将对讲机的单工对讲功能发展为具有半双工转信对讲的通信系统。在专用通信系统中，对讲机将被具有智能化程度高、可以动态分配信道的数字集群系统所取代。 （张学平）



单兵对讲机

dui lizu weiwen zhi di jingong zhandou tongxin

对立足未稳之敌进攻战斗通信 (combat communication of attacking the unstable enemy) 为保障战术兵团对立足未稳之敌进攻战斗指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。包括对临时驻止之敌进攻战斗通信、对空降着陆之敌进攻战斗通信和对登陆上岸尚不巩固之敌进攻战斗通信。对立足未稳之敌进攻战斗，发起突然，战斗节奏快，战机不易把握。要求通信联络以无线电通信为主，多种通信手段结合组织，对主要进攻方向和执行特种任务的部队或分队要予以重点保障。根据作战情况的发展变化，采取按方向和梯队组网的方法，重点保障前沿攻击群、纵深攻击群和机动攻击群的通信顺畅。 （姚双庆）

duiqian chaochangbo tongxin

对潜超长波通信 (super-long wave communication to submarine) 利用波长为1～10兆米波段的电磁波对潜艇建立的无线电通信。岸对潜通信的一种。战略通信的重要手段。超长波信号在海水中衰减很小，传输距离远，覆盖范围广，信号稳定可靠，基本不受电离层骚扰影响；采用兆瓦级超长波发信机，通信距离大于甚长波，潜艇可在水下百米左右深度接收信号，可以保证岸对潜实施远距离大深度通信。超长波的传输信道频带很窄，传输速率很低，对潜艇传输的信息量小，只能起到“振铃”作用。一般采取最小移频键控和数字加密方式工作。超长波发信天线规模庞大，难以建设机动发信台，抗毁性能差。超长波岸对潜通信的研究始于20世纪50年代末。1969年美国在威斯康星州建成了超长波对潜通信实验台，并于1986年在密歇根州建成正式的兆瓦级超长波对潜发信台。80年代中期，美国和苏联先后建成了超长波岸对潜通信系统。 （刘 颖）

duiqian lanlü jiguang tongxin

对潜蓝绿激光通信 (blue and green laser communication to submarine) 海军利用蓝绿激光作为信息载体建立的对潜通信。岸对潜通信的一种。波长为470～530毫微米的蓝绿激光穿透海水的能力比甚长波强，与超长波相近，数据传输速率则远高于超长波。对潜蓝绿激光通信设备的安装方式有星载、机载和陆基3种。星载方式是将蓝绿激光发射机安装在卫星上，地面站通过射频信道将信息发送给卫星，由卫星通过蓝绿激光信道转发给潜艇；机载方式是将蓝绿激光发射机安装在飞机上，飞机收到地面指挥所发给潜艇的有关信息后，再通过机载蓝绿激光发射机将信息转发给潜艇；陆基方式是将蓝绿激光发射机安装在地面，将蓝绿激光束射向空载反射器，空载反射器再将激光束反射给水下潜艇。蓝绿激光通信容量大，数据传输率高，方向性和保密性好，抗干扰能力强，可进行全球通信，但设备复杂，技术难度较大，系统生存能力较弱。20世纪60年代中期，美国开始研究蓝绿激光在海洋开发中的应用，后来将其作为21世纪的对潜通信手段研究，并成功地完成了飞机与潜艇间蓝绿激光通信实验。1978年，美国否定了机载蓝绿激光对潜艇通信方案，主要发展星载蓝绿激光对潜通信。 （孙剑平 陈印杰）

duiqian shenchangbo tongxin

对潜甚长波通信 (very-long wave communication to submarine) 利用波长为10～100千米波段的电磁波对潜艇建立的无线电通信。岸对潜通信的一种。战略通信的重要手段。

甚长波比长波在海水中衰减小，电离层骚扰影响小，信号相对稳定。兆瓦级大功率高辐射效率的发信台一般可保障对距离5 000～6 000千米海面下10米深度的潜

艇接收甚长波信号。甚长波固定发信台规模庞大，天线高度达200～300米，面积达5～6平方千米，抗毁能力差，战时对潜通信保障的可靠性较低。甚长波传输信道频带窄，只能传输低速数据电报，不能传输快速数据电报和通话。当潜艇使用拖曳天线后，拖曳天线可上浮接近海面接收甚长波信号，潜艇可在40～60米水深接收甚长波信号，但潜艇需保持一定航向、航速和水深航行，机动受限。为保证潜艇行动的安全隐蔽，岸对潜甚长波通信一般采取单向通信的方法，潜艇视当时海上情况，定时上浮至可接收深度或放出拖曳天线收信，结束后下潜或收回拖曳天线，返回作战深度。1920年，美国海军在法国建立了首座甚长波发信台。1941年，德国建造了辐射效率达50%～90%的兆瓦级大功率甚长波发信台。第二次世界大战后，甚长波岸对潜通信得到迅猛发展，美国和苏联建造了多座兆瓦级的大功率发信台，还大力发展中功率的机动发信台，以提高甚长波岸对潜通信的生存力。机动发信台有机载和车载等形式。美国发展的机载甚长波发信系统（“塔卡木”系统），发信机功率200千瓦，安装在EC-130和E-6A型飞机上，天线效率超过50%，具有很高的机动性和生存力。中国海军从20世纪50年代起，陆续建立了多座大、中功率的甚长波发信台。 （刘　颖）

duiqian tongxin jishu

对潜通信技术 (communication technology to submarine)　潜艇外界与潜艇之间的信息传输技术。对潜通信主要指岸基对潜通信、水面舰艇对潜通信、飞机对潜通信和潜艇对潜艇通信等。对潜通信技术包括无线电通信技术和水声通信技术。

无线电通信技术　利用电磁波传输信息的技术。潜艇在深海航行（水下100米或更深）和潜航（水下30～50米）状态下，主要采用对海水有较大穿透能力的甚低频（VLF, 3～30千赫）和超低频（SLF, 30～300赫）无线电波进行。这两种无线电波都以波导方式，在大地和电离层之间沿地球表面传播，具有传播稳定、传输衰减小、通信距离远（几千到上万千米）、穿透海水深度深（甚低频可达20米、超低频可达100米）和抗核爆炸能力强等特点，特别适合岸基对水下潜艇的远距离通信。为了适应这两个频段波长长、天线辐射效率低的特点，甚低频台采用架高200～300米的铁塔天线或山谷天线并铺设地网，超低频台采用几十到上百千米长的低架或埋地天线，发射机功率高达几百千瓦到几兆瓦。潜艇在水下放出拖曳天线到接近水面区域接收信号，并采用微弱信号处理、解调和译码技术等，使接收系统的灵敏度达到几个纳伏。尽管如此，由于它们的通信频带较窄，甚低频只能传输几十比特/秒的低速报，超低频的速率则更低（0.1～1比特/秒），传输一个3字符报约需15分钟。潜艇发信时一般处于水面或潜望（水下10米左右）状态将天线伸出水面，采用多种与水面舰艇一样的传输介质（例如短波信道、超短波信道和卫星信道）与岸基、水面舰艇、飞机等进行话音和数据通信。为了确保潜艇尽可能不被侦察、定位，潜艇一般采用信号出现时间随机、持续时间极短的猝发通信方式，每次发信信号空中暴露时间小于0.2秒。

水声通信技术　利用音频或超音频机械波在水中传输信息的技术。它主要用于潜艇与水面舰艇和潜艇与潜艇间的通信，可传送话音和数据，通信距离一般为数千米到上百千米。

简史与展望　第二次世界大战期间，对潜通信的主要手段是短波通信，通信时潜艇必须上浮到水面，这成为潜艇遭受攻击的主要原因。为此，20世纪40年代发展了短波猝发通信技术和甚低频对潜通信技术，实现了潜艇水下收信和水面快速发信的隐蔽通信能力。50年代发展了拖曳浮力电缆天线技术，使潜艇水下接收甚低频信号的深度达到了30～50米。60年代以后潜艇开始采用拖曳浮标天线技术，使潜艇在水下具备收发短波、超短波信号的能力。80年代又发展了超低频通信技术，使潜艇的水下收信深度达到了100米。为了提高潜艇发信的隐蔽性，通过提高传输速率和缩短同步时间使突发通信的信号在空中暴露时间降到了0.2秒以下。70年代卫星通信技术出现以后，不仅提高了潜艇远程通信的可靠性，还使快速发信时间降到了0.1秒以下。甚低频和超低频岸台规模庞大、抗毁性差，是敌人重点打击的目标。为了保障战时对潜通信的畅通，又发展了车载或机载甚低频移动发信台，移动台发射机采用固态发射技术，天线分别采用气球升举或飞机拖曳的长天线（约10千米）技术。90年代以后，人们开始将数据链技术用于潜艇与外界交换战术信息，解决了潜艇与编队的协同作战问题。蓝绿激光和中微子通信是两种新的对潜通信手段，有可能使潜艇水下通信深度分别达到300米甚至不受限制，是对潜深水通信未来发展的重要方向。为适应未来信息化战争的需要，提高战略核潜艇的安全隐蔽性和机动性，对潜深水安全通信技术将成为发展重点。将进一步发展对潜中高速数据传输和组网技术，以提高潜艇的联合协同作战能力。

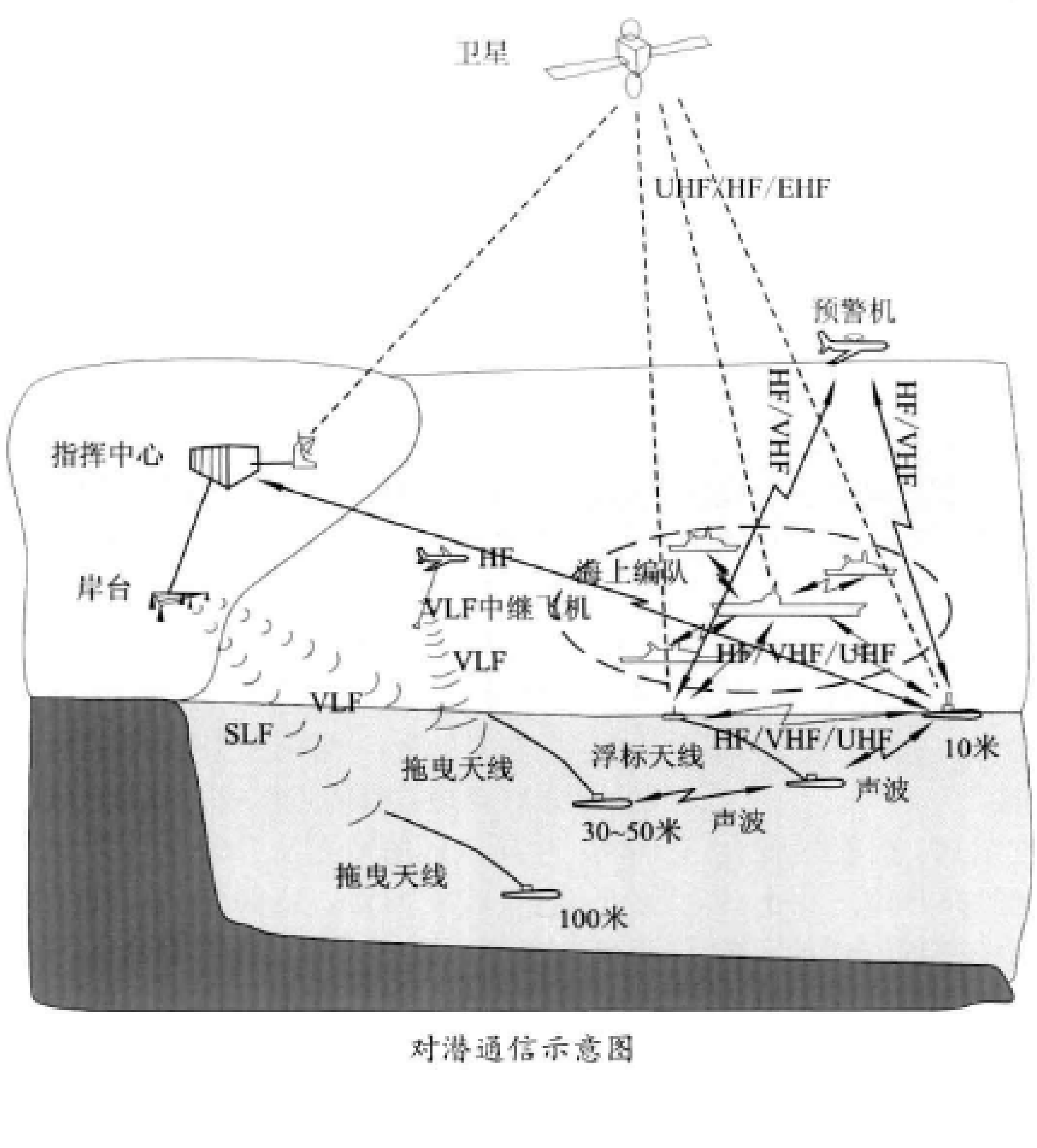
（舒治安）

duiqian tongxinwang jianshe

对潜通信网建设 (shore-to-submarine communication network construction)　为保障岸上指挥机构与潜艇之间的通信联络，由国家和军队统一组织进行的特殊建设活动。海军通信网建设的组成部分。

建设内容　主要包括对潜甚长波/长波发信网建设、对潜超长波发信网建设、对潜短波和卫星通信网建设。

对潜甚长波/长波发信网建设　主要包括甚长波/长波发射台、连接网络和与之配套的辅助设施等建设内容。①甚长波/长波发射台。可分为天线系统和发射机系统。其中，天线系统的天线形式主要有三种：气球天线，需用1 500米以上的钢缆和气球把天线悬吊在空中；铁塔天线，天线幕需用10～30座200～400米高的铁塔支撑；山谷天线，利用特殊山谷的山峰架设。铁塔天线和山谷天线还需建设配套的地网设施。发射机系统包括激励器、高频电压放大器、高频功率放大器、输出电路及监控保护设备等，发射机输出功率小者十几千瓦，大者数兆瓦，机房占地面积可达数千平方米。②连接网络。即指挥所和发射台之间的控制与信息传输的有线和无线电网络，早期的网



对潜通信示意图

络采用专用通信线路，后采用广域网和短距离专用线路相结合的网络形式。③辅助设施。主要有发射机房和供电、供水、供油、通风、安全防护、综合监控等工程和生活设施。

对潜超长波发信网建设　其发射机和天线系统同甚长波/长波发信网建设相比有不同的特点：①超长波发射机系统。其工作波长在1～10兆米，一般由多台发射机构成，单机输出功率不低于数百千瓦数量级，采用最小移频键控调制。②天线系统。一般由水平电缆与大地构成环天线，电缆从馈电点向两侧水平延伸数十千米或更远，两端良好接地，电缆上的电缆信号电流从一接地端入地，经大地从另一接地端回到电缆形成一电流环，电缆可低架或掩埋于地下，为保证天线方向性图，一般建立两根相互正交的天线，以实现可控最大辐射指向。

对潜短波和卫星通信网建设　①短波通信网。是重要的对潜辅助通信网，为提高对潜通信的可靠性，可以采取“一键多控”方式，同时发送甚长波/长波与短波报文。一般需建多个短波发信点和多个短波收信点，构成对潜短波通信网络。②卫星通信网。卫星通信是大范围、大容量的对潜通信手段。对潜卫星通信一般使用特高频和极高频频段，采用码分多址（CDMA）、按需分配多址（DAMA）等多种方式，为潜艇提供超视距目标指示，并与甚长波/长波发信网联网使用，为此，岸上需建相应的卫星地球站，潜艇上需配建卫星舰载站。

基本要求　进行对潜通信网建设，要依据海军通信网建设的一般原则和建设程序，还要遵循以下特殊要求：①台址位置选择适当。甚长波/长波发射台应选择地形隐蔽，地质、地幅、环境适宜，大功率台通常选在纵深地域的山地或较隐蔽的平坦区域；中小功率台一般选在沿海地域。超长波台的天线场还需选在有厚的火成岩或火成岩接近地表的低电导率地区。②网络建设布局合理。一般应根据作战需要和各发射台的辐射范围考虑网络布局与台址分布。发射台建设通常应划分为主机房区、动力设备区、天线区和行政生活区，并合理确定工程设施的平面位置与竖向布置。③重视安全防护建设。主机房和重要的工程设施，以建地下工程或掘开式加强型结构为主，在保障良好照明、通风、工作和生活条件的同时，采取全面集中的防护措施，确保发射台具有较强的抗毁性和顽存性。

简史与展望　20世纪初，潜艇装备无线电通信设备，无线电短波开始应用于对潜通信。随着潜艇隐蔽性要求的增加，潜艇通信逐渐以甚长波/长波单向定时发信为主要手段，短波通信成为辅助手段。1920年，美国海军在法国建成首个甚长波发射台，装配两部1兆瓦的波尔森电弧发射机，天线结构相当大。30年代，真空管发射机研制成功，美军在珍珠港、安纳波利斯等地建成4个大型甚长波发射台。第二次世界大战期间，德军在哥利阿斯建成甚长波发射台，对天线设计作了许多改进，在最低工作频率上，天线的最终效率接近50%；美军在夏威夷的瓦胡岛上新建一个甚长波发信台，它由4根长7 000多英尺的悬链挂在死火山口的边上作天线。1961年，美国在缅因州的卡特勒新建一个代表当时最新技术水平的甚长波发信台，发射功率超过1兆瓦，天线效率超过70%。1969年，美国建成首座超长波发射台。其天线由两部分组成：一部分在威斯康星州北部，是两根互成直角的天线，每根长约22.5千米；另一部分在密歇根州北部半岛上，铺设的埋地天线长达90千米。两地相隔238千米，用电话线



某部潜艇停靠码头

路控制，两段天线既可单独使用也可联合使用，输出总功率超过1兆瓦。该台1986年正式投入使用。70年代以后，随着卫星通信的发展，美军开始应用卫星信息交换系统和战术指挥官信息交换系统实施对潜通信。80年代初，苏联在科拉半岛建成超长波发射台。至90年代，美国在北约范围内建成十多座大、中型甚长波/长波发信台。苏联也建成同等规模的甚长波发信网；为了提高对潜通信网的抗毁性，美国还装备了一定数量的“塔卡木”等机载、车载甚长波/长波发射台；美国还建成由8座短波发信点和8座短波收信点构成的对潜短波通信网。中国人民解放军从1955年开始建设甚长波/长波发射台，至80年代，初步形成布局合理、使用灵活、通信覆盖面广的对潜通信网络。随着对潜通信技术的不断发展，对潜通信网建设呈现以下发展趋势：在技术装备上，将尽可能采用各种先进的对潜通信技术装备，进一步提高对潜通信设施的效能，包括采用提高天线辐射效率、通信速率等装备设施；在抗毁能力上，将进一步采用加固固定发射台和增加机动发射台的措施，切实提高发射台的抗毁性；在维持成本上，将进一步采用各种降低维持费用的技术措施，选用功率大、寿命长、成本低的设备，努力降低建设和使用成本；在整体布局上，将更加注重科学布局、优化配置，综合运用各种技术手段，努力提高对潜通信网的整体效能。

（温　东　刘　鸿）

duiqian zhongweizi tongxin

对潜中微子通信　（neutrino communication to submarine）　海军利用中微子作为信息载体进行的对潜通信。正在发展中的一种海军通信手段。岸对潜通信的一种。中微子是一种不带电的质量比中子小得多的基本粒子，其运动速度接近光速，穿透力极强，穿透地球时仅损失1%能量，直线传播，无反射、折射、散射现象，抗干扰性和保密性极好。中微子束由庞大而昂贵的加速器产生，经编码调制的中微子束，传输速率可达数十兆比特/秒。因中微子与其他物质相互作用弱，故检测中微子的存在较难。实现对潜中微子通信的关键技术是制作艇载高效中微子检测器。由中微子加速器和传感器构成的中微子束通信系统，20世纪末进入试验阶段。21世纪将有可能发展成为未来实施连续、可靠、保密的对深潜潜艇通信的理想手段。　（孙剑平　陈印杰）

dui zhendi fangyu zhi di jingong zhandou tongxin

对阵地防御之敌进攻战斗通信　（combat communication of attacking the position defensive enemy）　为保障战术兵团对阵地防御之敌进攻战斗指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。包括对野战阵地防御之敌进攻战斗通信和对坚固阵地防御之敌进攻战斗通信。对阵地防御之敌进攻战斗，准备时间有限，隐蔽企图困难，作战地域相对固定。通信联络组织应依据上级通信指示、首长决心、作战任务、通信实力、既设通信设施等情况，统一计划、全面组织，建立纵横贯通、迂回多路的通信网络。无线电台通信可采取按方向、梯队组网；无线电移动通信应在作战地域内开设多个移动通信中心站，构成覆盖作战地域的移动通信网络；组织建立地域通信网时，根据作战情况发展交替延伸；卫星通信可按规定参加上级组织的卫星通信网。战斗过程中，重点保障对第一梯队（前沿攻击群）、第二梯队（纵深攻击群）、机动

攻击群的通信联络，同时保障与友邻、支援作战军兵种的协同通信畅通。

（姚双庆）

dui zhongyao mubiao xiji zhandou tongxin

对重要目标袭击战斗通信 （combat communication of raiding important target） 为保障战术兵团对重要目标袭击战斗指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。袭击战斗具有主动攻击、突然性强、方法灵活、行动隐蔽、节奏快捷等特点，要求通信具有快速反应能力、较好的隐蔽能力和便于灵活调整的能力。通信联络的组织应从难设想，制定多种预案，以无线电台通信为主组织实施。无线电台通信可与袭击分队、侦察分队分别建立指挥专向，使用不同程式电台与参战分队建立指挥网或隐蔽指挥网，必要时与袭击分队建立战术卫星通信。袭击战斗过程中，尽量使用无线电信号的方式实施通信。（胡卫江）

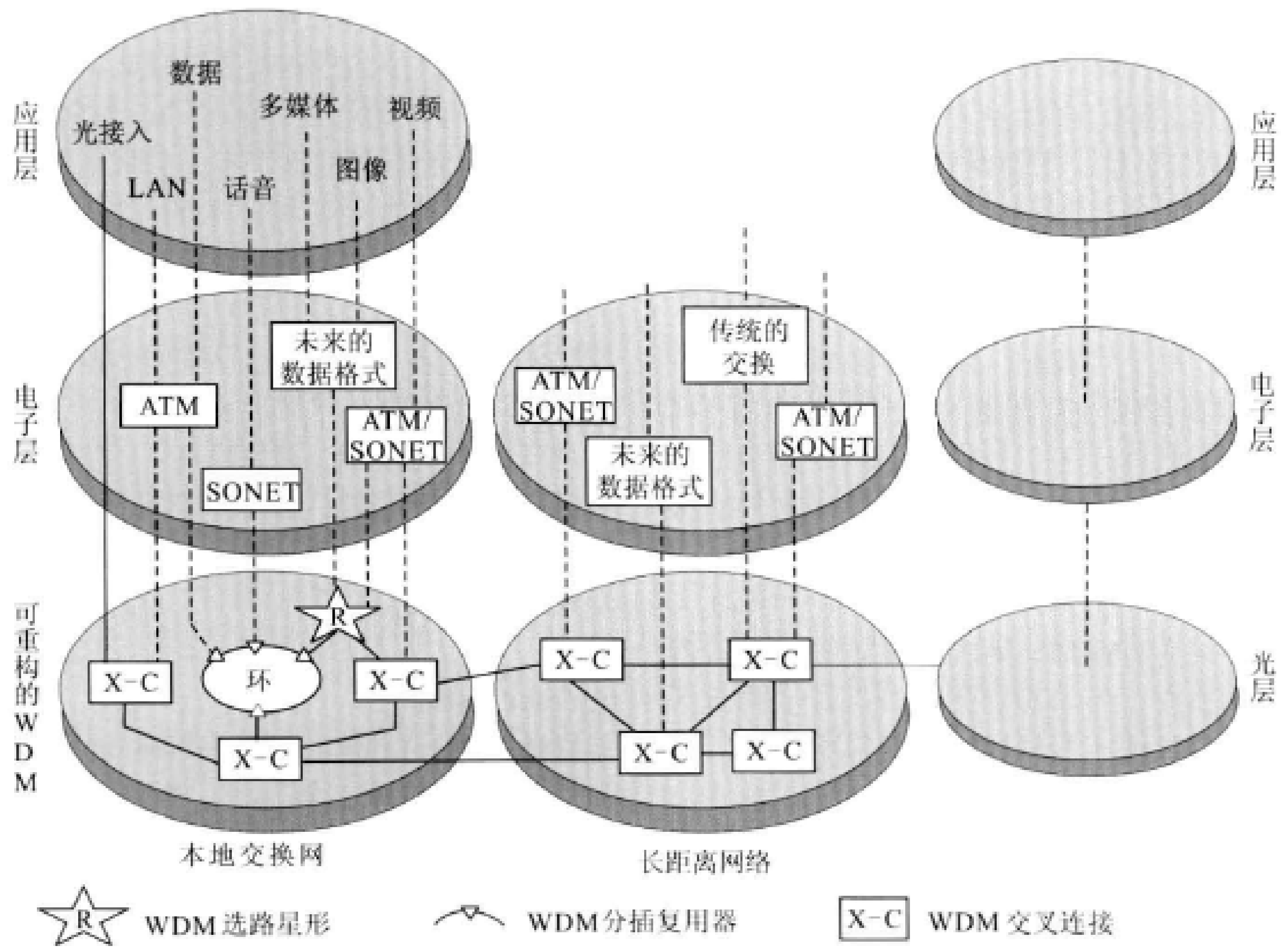
duobochang guangwangluo

多波长光网络 （multi-wavelength optical network） 通过使用多波长光路来联网的光网络。利用波分复用（WDM）和波长路由技术，将一个个波长作为通道，进行全光路由选择。通过可重构的选路节点建立端到端的“虚波长”通路，实现源节点和目的节点之间端到端的光连接，使通路之间的调配和转接变得简单方便。波分复用技术用相对简单的技术充分挖掘光纤的可用带宽，成本低廉，同时传输上百个信道，单信道的传输速率可达吉比特/秒，总的传输容量达到太比特/秒。波分复用技术不仅可以充分利用光纤的带宽资源，其多波长特性还具有无可比拟的光通道直接联网的优势，为进一步组成以光子交换为交换体的多波长光网络提供了基础。

多波长光网络的基本分层结构如图所示。最下层是可重构的波分复用光层，它负责在电子层的网络交换机之间建立光连接。光层提供基于波长信道的动态重构和保护恢复，电子层的交换机执行一些处理功能，这些处理功能与不同分组之间或不同速率级次之间进行的复用和交换相关。应用层处在光层和电子层之上，有些网络应用层可穿过电子层同光层直接相连。

在多波长光网络中，采用光分插复用器（OADM）、光交叉连接器（OXC）和光路由器/光交换机等设备，极大地增强了节点处理的容量和速度，具有对信息传输码率、调制方式、传送协议等透明的优点，可有效地克服节点的“电子瓶颈”限制。

（王　荣）



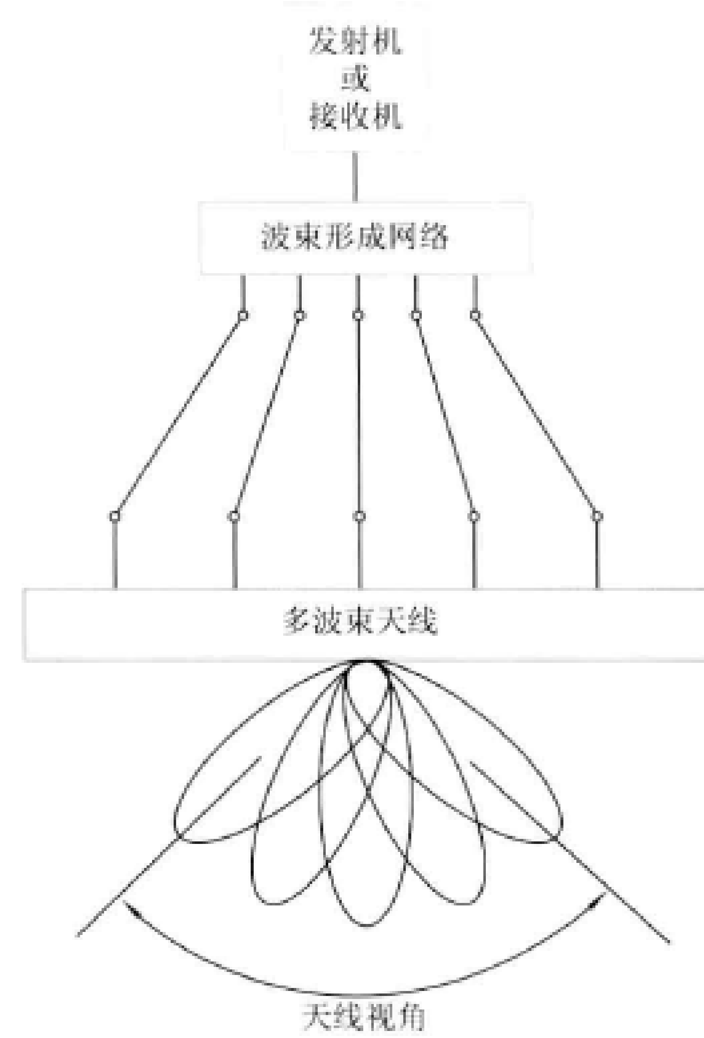
多波长光网络基本分层结构图

duoboshu tianxian

多波束天线 （multi-beam antenna） 能形成多个辐射波束的天线。又称固定多波束天线。一般分为多波束反射面天线、多波束透镜天线和多波束阵列天线。

多波束反射面天线由反射面、馈源阵系统和波束形成网络组成。反射面的尺寸决定天线增益。馈源阵系统采用偏馈结构以减小对波束的阻挡，馈源阵系统的阵元数决定波束数。波束形成网络包括一组移相器、功分器和耦合器，用于形成各个波束并确定各自的指向。多波束反射面天线是通过控制馈源与反射面焦点的相对位置（偏焦）而实现主波束偏移，有N个偏焦的馈源，就产生相互隔离的N个波束。

多波束透镜天线利用透镜作为传输媒介，对馈源辐射的电磁波能量进行聚焦，通过选择合适的传输线（含波导）长度和天线元位置，使通过传输线的电磁波信号之间产生需要的相位关系，从而得到需要的波束数和波束形状（见图）。



多波束透镜天线示意图

多波束阵列天线包括直接辐射结构和直接辐射加反射面结构两种。直接辐射结构通常由天线辐射单元阵列、移相器和馈源系统3部分组成。天线元之间的间距为均匀或非均匀，移向器向天线元馈送电磁波信号、波束形成和定向。馈源系统把能量分配给移相器，反射面用来提高天线的增益。多波束阵列天线经过移相器改变相位，功率分配网络改变幅度后的信号在空间叠加，产生出需要的天线方向图。

多波束天线常应用于卫星通信，可通过空间分集实现频率复用，提高频率利用率和通信系统的容量，同时减少天线数量，减少卫星体积和投资。在军事卫星通信中，主要应用多波束透镜天线。（胡　玲）

duojing xiaoying

多径效应 （multipath effect） 无线电信号由于空间环境的原因产生多个途径传播，造成接收信号的衰落、时延展宽和频率弥散等现象的总称。又称多路径传播效应。无线电波可以通过直射、反射、绕射和散射等方式进行传播，使得无线电波在发送点和接收点之间存在多条传播路径。不同的传播路径的长度不同，发射信号经不同的传播路径到达接收点的时延就不同，多径信号间的时延差称为多径时延。存在多径传播时，接收信号是多路信号的矢量合成，各路信号的传播时延不同，产生了不同的相位偏离，在接收点矢量合成时各信

号分量有时同相相加而增强，有时反相相加而减弱，造成接收信号的幅度随接收点的位置、接收信号的频率或接收时间的不同而起伏变化，即产生了**衰落**，这种由多径现象引起的衰落称为多径衰落。多径效应还会引起传输信号波形的时域展宽和频率弥散。多径效应影响通信信号的接收，使信息传输的可靠性下降。在模拟图像通信中，多径衰落使重现的图像产生重影。在数字通信中，多径衰落使接收信号幅度起伏不定，多径时延展宽引起码间串扰，导致误码率上升。减小和克服多径效应影响的措施主要有：加强天线方向性，减小信号带宽，时域和频域均衡，分集接收和瑞克接收等。（魏安全　宋祖顺）

duolu faxinji

多路发信机　(multiple access transmitter)

在同一个公共传输信道上同时传输多路信号的传输设备。**无线电发信机**的一种。多路发信机由复用（合路）器、振荡器、调制器、功率放大器等组成。按复用方式分为频分多路发信机、时分多路发信机、码分多路发信机等。频分多路发信机利用频率分割原理，各路信号按次序搬移至指定的互不重叠的基带频段；时分多路发信机利用时间分割原理，将一个公共传输信道分割成若干个周期性的时隙，使多路信号轮流占用同一个公共传输信道中的规定时隙；码分多路发信机利用各路信号码型的正交分割原理，将各路信号变成正交信号。各种复用的多路基带信号，经射频调制、功率放大后发送出去。频分多路发信机主要用于早期模拟通信系统，时分多路发信机及码分多路发信机大都用于数字通信系统。随着通信技术的不断发展，码分多路发信机将会在无线电通信领域得到越来越广泛的应用。（郑　勇）

duomeiti dianshi huiyi xitong

多媒体电视会议系统　(multimedia video conference system)　采用**多媒体通信技术**，在各种通信网上实时传送会议的电视图像、声音及文件的通信系统。

多媒体电视会议系统可以工作于多点全双工方式，即同一次电视会议的几个点，其中某个点可同时与其他各点进行图像、声音或文件的双向通信，可以用于进行远程多方会议。

多媒体电视会议系统可以分为两类：一类是基于数字通信的多媒体电视会议系统，另一类是以计算机、计算机网络为平台的用户间的桌面多媒体电视会议系统。典型的多媒体电视会议系统包括中心会场及分会场的终端设备（摄像机、话筒、图像显示器、扬声器、数据压缩编解码设备等）、电视会议网络管理中心设备、分会场的分控设备以及相应的通信接口设备等。多媒体电视会议的核心技术是视频图像压缩编码技术，对于像素为352×288（或352×240）的彩色电视图像格式，如果直接对原始图像进行编码，则编码速率为30兆比特/秒，若在384～2 048千比特/秒的数字信道上传送则需压缩15～70倍。

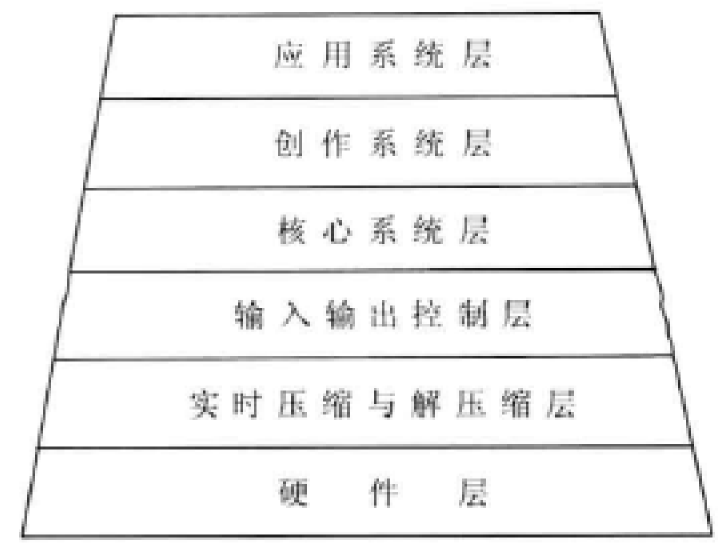
国际电信联盟（ITU）为多媒体电视会议系统制定了一系列工业标准，即ITU H.320、H.200系列标准。其中，H.320为电视会议及**可视电话系统**的框架性建议，对电视会议的各种性能指标做了详细规定；H.261是关于$p\times64$千比特/秒视频声频业务的视频编解码的建议，它规定了一种通用中间格式（CIF）视频压缩编码算法、信道纠错编码以及基于$p\times64$千比特/秒（$p=1\sim30$）的传输码率等；H.221是视频声频业务中$p\times64$千比特/秒信道中帧结构规范；H.230是有关视频声频业务中的帧同步控制和指示信号的建议；H.242是关于建立使用到2兆比特/秒数字信道的点对点的终端通信规程；H.243为利用2兆比特/秒数字信道在多个视频声频终端之间建立通信的方法。其他还有诸如音频编码、远端摄像机控制等。这些系列标准为多媒体电视会议的发展奠定了良好的基础。（曹铁勇）

duomeiti jisuanji jishu

多媒体计算机技术　(multimedia computer technology)　利用计算机综合处理文本、图形、图像、声音、视频及动画等多种媒体信息，使多种信息建立逻辑连接，集成为一个系统并具有交互性的技术。**计算机科学与技术**的组成部分。具有运行的实时性、并发性及人机交互的灵活性等特点。

以多媒体计算机技术为核心的多媒体计算机系统，考虑到多媒体特性，其结构分为以下6层：①硬件层。在原有硬件系统中加入了能处理声音、图像及视频等多媒体信息的芯片（或卡），可满足多媒体的快速与大容量处理要求。②实时压缩与解压缩层。用于对音频、视频等多媒体信息进行压缩与解压缩。③输入输出控制层。驱动、控制多媒体设备，并为高层软件调用提供软件接口。④核心系统层。包含基本的多媒体操作系统，如Windows98及Quick Time等。⑤创作系统层。为用户和开发人员提供具有编辑、集成和播放等功能的多媒体著作工具。⑥应用系统层。主要包括各种多媒体应用软件，如计算机课件、视频会议以及影视点播等。

多媒体计算机的关键技术有：①数字音频和视频技术。主要解决音频和视频信息的数字化及压缩、解压缩等问题。音频压缩的方法从最早的脉冲编码调制（PCM）以来，大约每10年压缩比提高一倍。视频信息的数据压缩方法有多种，国际标准化组织推出了静止图像压缩标准（JPEG）、H.261标准、动态视频压缩标准（MPEG）系列等。新一代压缩算法，如小波变换和分维算法等，具有很大潜力，不断完善后可能成为新的多媒体标准。②多媒体数据的表示技术。包括对文本、图形、图像、声音、视频及动画等多媒体信息在计算机中的表示方法。③多媒体软件平台技术。主要由支持多媒体信息处理，支持对音频、视频的同步控制等，以及支持开发人员方便地创作多媒体应用系统（或软件）的多媒体著作工具等构成。④多媒体数据存储技术。包括CD技术、DVD技术等。⑤多媒体数据库技术。能对数量巨大、种类众多的多媒体数据进行有效的组织、管理和检索。⑥多媒体通信技术。实现多媒体信息的高速传输和交换的技术。



多媒体计算机系统的层次结构

多媒体计算机技术起源于20世纪80年代。带有位图、窗口和图符用户界面的麦金托什（Macintosh）计算机以及只读光盘存储器CD-ROM的出现，使计算机存储、处理多媒体信息成为可能。随后相继开发的一系列CD、DVD产品以及多媒体PC基本标准MPC-1、MPC-2、MPC-3，为多媒体计算机技术的发展提供了有力的技术支撑。此外还有一些其他相关技术的标准，都对多媒体计算机技术的发展起到了非常重要的作用。随着科学技术的进步，多媒体计算机技术将进一步渗透到人们生活的各个方面，将与网络技术紧密结合，更广泛地应用于教育与培训、视频会议、多媒体信息系统、电子出版、影视点播等领域，并将向人们提供更加人性化、方便友好、易学易用的人机界面。（高素青）

duomeiti jishu

多媒体技术　(multimedia technology)

利用计算机技术，将文字、声音、图像、动画中的两种或两种以上的信息加以数字化，并进行组合和处理的技术。**综合交换技术**的重要基础。它是随着通信技术、计算机技术和广播电视技术的发展和交融而

出现的，正在不断完善和发展之中。用户不仅可以通过文字信息，还可以通过直接看到的影像和听到的声音，来了解感兴趣的对象，并可以参与或改变信息的演示。

主要内容　以下5种描述，从不同角度阐释了多媒体技术的主要内容。①多媒体技术是传统的计算机媒体（如文字、图形、图像、动画等）与视频、音频的结合，可以作为知识创造和表达的交互式应用工具。②多媒体技术提供了3种新的能力，即在通信中结合电视的音像能力、出版发行能力、计算机交互式处理能力。多媒体技术是指能够同时获取、编辑、存储和展示两个以上不同类型信息媒体的技术，这些信息媒体包括文字、图像、图形、动画等。③多媒体技术是能综合处理多种媒体信息，如文字、声音、图形、图像、动画等，使多种信息建立逻辑链接，集成为一个具有交互性的计算机系统。④多媒体技术的实质是将各种媒体数字化，然后利用计算机对这些数字化信息进行加工处理。它不仅是各种媒体信息的集成，也是处理各种媒体信息的设备和软件的集成。通过逻辑和物理链接与组合，集成为一种交互式多媒体计算机系统。⑤多媒体技术是基于计算机技术的综合技术，它包括数字信号处理技术、音频和视频处理技术、计算机硬件和软件技术、人工智能和模式识别技术、通信和图像技术，是一门正处于发展过程中的综合性高新技术。

基本特点　多媒体技术具有4个显著的特点：①多样性。对计算机而言，最早的计算机只能处理数值运算，现在则可综合处理视频、音频、文档等多种多样的媒体信息。②集成性。一方面，各种存储信息的实体和多媒体设备实现了集成，即视频设备、音响设备、存储系统和计算机系统已综合集成；另一方面，承载的文本、数字、图形、声音、动画和视频等各种信息也实现了集成。③交互性。指人与机器、人与人、机器与机器之间的互联互通互操作，或称人机对话、机机对话。例如，在播放多媒体节目时，人工可以干预节目的播放内容、播放次序和播放方式，通过人机交互的方式来交换信息并完成交互的任务，不像电视机那样，只能被动地接收已经编排好的节目信息。④数字化。指各个媒体信息都是以数字化的形式存储到计算机中。能够用计算机记录和传播的信息媒体，无论是已经应用还是将要应用的信息，其最小单元都是比特——“0”或“1”。信息的数字化，使得不同种类的信息能够使用相同的方式来分析、处理、存储。此外，多媒体还包含实时性、分布性、综合性等特性。

简史与展望　多媒体技术是伴随通信技术和信息处理技术的发展而出现的。个人计算机（PC）上显示芯片的出现，标志着电脑已经初具处理图像的能力。20世纪80年代声卡的出现，标志着电脑具备了音频处理能力。1988年，活动图像专家组（MPEG）的建立对多媒体技术的发展起到促进作用。进入90年代，随着硬件技术的提高，高性能个人计算机的普遍应用，多媒体技术进入迅速发展阶段。

随着信息技术的迅速发展，数据压缩、多媒体信息特性与建模、多媒体信息的组织与管理、多媒体信息表现与交互、多媒体通信与分布处理、多媒体的软硬件平台、虚拟现实、多媒体应用开发等技术，网络和计算机技术相交融的交互式多媒体技术等，将成为多媒体技术的重点发展方向。

推荐书目

林筑英主编：《多媒体技术》，重庆大学出版社，重庆，2001。

（曹铁勇）

duomeiti keshi tuwen xitong

多媒体可视图文系统　(multimedia videotext system)　在现有公用电话网和公用数据分组交换网基础上建立起来的，能够传送视频与文档数据信息的多媒体通信系统。

多媒体可视图文系统利用公用分组交换数据网，把分布在全国各地的公用数据库和专用数据库组织起来，利用电话通信网传送图文数据信息，可向用户提供检索型、交易型、计算和信息处理型等交互式业务。系统的一般工作过程是：根据用户终端输入的检索要求，从数据库中找出用户所需的信息，以数据的形式通过电信网传送到用户终端，经过解码，把数据变换成字符、图形或图像，加上声音后在用户终端的屏幕上显示出来，还可进行交互式检索。

多媒体可视图文系统通常由可视图文的用户终端、编辑终端、接入设备、数据库以及可视图文业务管理中心等设备组成。

多媒体可视图文系统是多媒体通信技术与可视图文技术的有机结合。利用多媒体数据压缩技术，可以将数据库中保存的声音、图像、视频等信息压缩成很小的文件。经过压缩的数据在通过公用电话网和公用数据分组交换网传输时，能够大幅减少网络的传输负荷，有效提高网络传输的效率。采用多媒体数据库检索技术，特别是基于内容的多媒体检索技术，可以提高用户信息检索的查准率和查全率，满足用户更高的使用要求。　（曹铁勇）

duomeiti tongxin

多媒体通信　(multimedia communication)　利用多种媒体技术传输信息的通信方式。通信业务的一种。多媒体是指声音、文字、数据、图形及动态与静态图像等媒体。多媒体通信是多媒体技术、通信技术、计算机技术、网络技术相结合的产物。

多媒体通信具有3个特征：①集成性。即通信系统能够存储、传输、处理、显现多种媒体信息。②交互性。即多媒体通信的收发双方对通信的全过程有交互控制能力。③同步性。即在多媒体通信终端上显现的文字、声音和图像保持同步。

多媒体通信是通过多媒体通信系统来实现的。多媒体通信系统主要包括多媒体传输网络、网络管理与业务控制、多媒体通信终端和信息的安全与保密等部分。由于多媒体通信需要处理、存储、传输的数据量大，故广泛使用各种信息压缩和解压缩技术，并对带宽要求较高；多媒体通信的实时性要求高，通信网、通信协议、高层软件及各种处理环节都必须适应这种要求；多媒体通信中的各种媒体在时间和空间上彼此关联、相互约束，确保媒体间信息的同步和协同工作是多媒体通信的关键。

多媒体通信的试验研究始于1991年。90年代后期，因特网、综合业务数字网（ISDN）、异步传送模式（ATM）和帧中继网等有关多媒体的通信技术已达到实用水平。宽带多媒体通信经历了研究开发、现场试验阶段，有些多媒体通信系统已实现商业应用。中国人民解放军在电视会议、计算机协同工作、多媒体信息检索、远程医疗和远程教学等应用方面，已取得显著成果。多媒体通信将发展具有高压缩比的信息压缩算法和芯片、高带宽的网络传输技术和媒体间的同步技术，加快在应用领域的普及与推广。　（郑元英）

duomeiti tongxin jishu

多媒体通信技术　(multimedia communication technology)　实现集声音、图像、文档等诸多信息媒体于一体的信息传输与交换的通信技术。传输技术的组成部分。是通信技术与多媒体技术、计算机技术和网络技术相结合的产物。位于不同地理位置的用户通过局域网、广域网、内联网、因特网或电话网传输压缩的数字图像和声音等多媒体信号，兼有计算机的交互性、多媒体的复合性、通信的分布性等优点。

基本概念　信息是人类在思维活动中形成的意念和知识，信息的承载体称之为信息媒体。国际电话电报咨询委员会（CCITT，ITU-T的前身）把媒体分成5类：①感觉媒体。直接作用于人的感觉器官，使人产生直接感觉的媒体。如引起听觉反应的声音，引起视觉反应的图像等。②表示媒体。传输感觉媒体的中介，用于数据交换的编码。如图像编码、文本编码和声音编码等。③显

示媒体。进行信息输入和输出的媒体。如键盘、鼠标、扫描仪、话筒、摄像机等为输入媒体，显示器、打印机、喇叭等为输出媒体。④存储媒体。用于存储表示媒体的物理介质。如硬盘、软盘、磁盘、光盘、ROM及RAM等。⑤传输媒体。传输表示媒体的物理介质。如电缆、光缆、无线信道等。

最基本的媒体可归纳为声、图（图形、图像）、文3种。通常所说的“媒体”包括两点含义：一是指信息的物理载体（即存储和传递信息的实体），如书本、挂图、磁盘、光盘、磁带以及相关的播放设备等；二是指信息的表现形式，如文字、声音、图形、图像等。多媒体通信技术中所说的媒体指后者。多媒体的英文单词是multimedia，一般理解为“多种媒体的综合”。这里的多种媒体主要是指多种感觉媒体。根据国际电报电话咨询委员会的定义，多媒体是一个形容词，使用时应伴随名词才能确定其准确的含义。多媒体技术是研究怎样进行多种媒体综合的技术，涉及多媒体终端、多媒体网络、多媒体业务、多媒体应用等。

主要技术　多媒体通信技术包括以下5种主要技术：①视频音频编码解码技术。是对多媒体数据进行压缩的技术。多媒体元素的形式有声音、图像、动画、视频等，称为基本信息类型。信息的表示主要分为模拟、数字两种方式。在多媒体通信中都采用数字方式。数字化多媒体信息量大，图像信息（静止、活动）和声音信息的压缩存在多种标准，多媒体技术领域通常采用JPEG和MPEG两种标准。JPEG用于静止图像，MPEG用于视频图像及其伴音的压缩，它们的压缩比都可达到50∶1。②多媒体网络通信技术。指通过计算机网络传送多媒体数据的技术。在局域网上传输声像数据所需要解决的一个问题是多媒体数据在时间上是连续的，要求不间断地传输。需要解决相关技术类型的同步、多媒体设备的控制、不同终端和网络服务器的动态适应、超媒体信息的实时要求、可变视频数据流的处理、网络频谱及信道分配、高性能和高可靠性以及网络和工作站的连接结构等特殊问题。③多媒体数据表示技术。是文字、声音、图形、图像、动画、影视等媒体在计算机中进行表示的技术。多媒体尤其是声音和影视，包括高清晰度数字电视这类连续媒体的数据量极大，为克服数据传输通道带宽和存储器容量的限制，必须开发数据压缩和解压缩技术、人-机接口技术、虚拟现实技术等。④多媒体数据存储技术。数字化的多媒体对存储技术提出两方面的要求：其一是大容量存储技术，其二是足够的数据传送带宽和支持多媒体的实时处理功能。当前的存储技术主要包括CD技术、DVD技术等。⑤多媒体数据库技术。对不同类型、不同表示方式的多媒体数据进行管理的技术。应用数据库技术支持多媒体应用时，需将多媒体数据的各种固有特性映射到相应的表示形式。不同对象的表示形式、存取方式、绘制方法等各不相同，多媒体数据库包括处理不同对象的相关方法库。多媒体数据库与方法库紧密相关，可进行数据对象的组合、分解和变换等操作。为使管理数据对象方便起见，建立数据对象的说明，以便定义数据对象的二级属性。数据对象、数据对象的说明以及与对象相关联的方法是多媒体数据库的3个组成部分。多媒体数据库的另一个特点是存在着时间限制，实时性、同步性要求严格。

技术标准　国际电信联盟（ITU）制定了许多标准。其中，T.120、H.320、H.323和H.324标准组成了多媒体通信的核心技术标准。T.120是实时数据会议标准，H.320是综合业务数字网（ISDN）电视会议标准，H.323是局域网上的多媒体通信标准，H.324是公众交换电话网络上的多媒体通信标准。

电视的多目标广播、录像机的流式播放、电话会议、电视会议、IP电话、可视电话和IP传真等是多媒体通信技术各具特色的应用。国际电信联盟为公共和私营电信组织制定了许多多媒体计算和通信系统的推荐标准，以促进各国之间的电信合作。国际电信联盟的26个系列（A～Z）推荐标准中，与多媒体通信关系最密切的7个系列标准如表1所示，3种类型的多媒体通信系统的核心技术标准集如表2所示。

表1　多媒体通信技术系列推荐标准

系列名	主要内容
G系列	传输系统、媒体数字系统和网络
H系列	视听和多媒体系统
I系列	综合业务数字网（ISDN）
J系列	电视、声音节目和其他多媒体信号的传输
Q系列	电话交换和控制信号传输法
T系列	远程信息处理业务的终端设备
V系列	电话网上的数据通信

表2　多媒体通信系统3类核心技术标准

	H.320	H.323 (V1/V2)	H.324
发布时间	1990	1996/1998	1996
应用范围	窄带ISDN	带宽无保证分组交换网络	PSTN
图像编码	H.261，H.263	H.261，H.263	H.261，H.263
声音编码	G.711，G.722，G.728	G.711，G.722，G.728，G.723.1，G.729	G.723.1
多路复合控制	H.221，H.230/H.242	H.225.0，H.245	H.223，H.245
多点	H.231，H.243	H.323	
数据	T.120	T.120	T.120

20世纪90年代初开发的电视会议标准是H.320，它定义通信的建立、数字电视图像和声音压缩编码算法，在综合业务数字网上运行，在56千比特/秒传输速率的通信信道上支持帧速率比较低的电视图像，而在1.544兆比特/秒传输速率的信道（即T1信道）上可以传输CIF格式的满帧速率电视图像。在局域网上的桌面电视会议采用H.323标准，这是基于分组交换的多媒体通信系统。在公众交换电话网上的桌面电视会议使用调制解调器，采用H.324标准。因特网上的电视会议大部分都趋向于采用H.323标准和SIP标准，使用IP协议提供局域网上的电视会议。

在多媒体通信技术标准中，电视图像的编码标准都采用H.261和H.263。H.261主要用来支持电视会议和可视电话，1992年开始应用于综合业务数字网络。该标准采用帧内压缩和帧间压缩技术，可使用硬件或者软件来执行。电视图像数据压缩后的数据速率为p×64千比特/秒，其中p的变动范围为1～30，这取决于所使用的综合业务数字网的通道数。H.261支持通用中间格式（CIF）和四分之一通用中间格式（QCIF）的分辨率。H.263是在H.261的基础上开发的电视图像编码标准，用于低位速率通信的电视图像编码，改善在调制解调器上传输的图像质量，增加了对电视图像格式的支持。它们之间在电视图像格式方面的异同点见表3。

在多媒体通信标准中，采用的声音编码器的性能标准如表4所示。上述3种主要的电视会议系统选择的声音编码标准不同，主要根据网络的带宽来选择。表中列出了各种编码标准的速率、延时、要求的运算速度（MIPS）和声音质量（MOS）等性能。

运用多媒体通信技术和相关网络，可以组成多媒体可视图文系统和多媒体电视会

表3　电视图像编码器（H.261和H.263）

图像格式	亮度像素/行×亮（度行数/帧）	亮度像素/行×色（度行数/帧）	H.261	H.263
Sub-QCIF	128×96	64×48	可选择	必须
QCIF	176×144	88×72	必须	必须
CIF	352×286	176×144	可选择	可选择
4CIF	704×576	352×288	–	可选择
16CIF	1 408×1 152	704×576	–	可选择

表4　声音编码器的性能

编码标准	速率 (kbit/s)	时延 (ms)	运算速度 (MIPS)	声音质量 (MOS)
G.711	64 (56, 48)	0	0.01	4.7
G.722	64	0	–	–
G.728	16	2.5	28	4.3
G.723.1	5.3, 6.3	30	20	3.6/4.3
G.729A	8	10	25	4.3

议系统等多种多媒体通信系统。电路交换网络与分组交换网络的融合是构造多媒体通信系统结构的出发点。多媒体通信系统主要由网关（gateway）、网守（gatekeeper）和通信终端（terminal）几个部件组成。通信终端包括执行H.320、H.323或者H.324协议的计算机和执行H.324的电话机。此外，H.323还定义了一个称为多点控制单元（MCU）的部件，它是H.320和H.323的一个重要设备，可单独接入网络，一些开发的产品把它要实现的功能集成到网守中。网关和网守是多媒体通信系统的两个极其重要的组成部件，网关提供面向媒体的功能，例如传送声音和电视图像数据和接收数据报文等；网守提供面向服务的功能，例如身份验证、呼叫路由选择和地址转换等。网关和网守密切配合完成多媒体通信的任务。

推荐书目

何非常主编：《军事通信——现代战争的神经网络》，国防工业出版社，北京，2000。

欧建平、娄生强主编：《网络与多媒体通信技术》，人民邮电出版社，北京，2002。

（黎　宁）

duomeiti zhongduan shebei

多媒体终端设备　（multimedia terminal equipment）　能接收和发送声音、图像、图形、文本等两种以上媒体业务的用户终端设备。其主要作用是，集电话机、传真机、电视机和计算机等多种终端设备为一体，以多种媒体的形式同时收发信息，可达到图文并茂、视听一体和互动沟通的效果。多媒体终端设备越来越多地应用在军事领域，可为指挥和参战人员提供多样化的信息交换和共享手段，可增强部队的协同配合、态势感知和分散决策的能力，提高指挥效率（图1）。多媒体终端设备包括多种类型，比较典型的有电视机、摄像机、宽带图像终端、微型计算机、可视电话机、电视会议系统设备等。



图1　多媒体终端设备

多媒体终端设备通常由图像、话音、数据的输入输出设备，图像和话音编解码器（用于模拟/数字信号转换及压缩），复用/解复用模块，信令处理模块，系统控制模块以及网络接口单元等组成（图2）。图像输入设备为摄像头，输出设备为显示器；话音输入设备为话筒，输出设备为耳机或音箱；数据的输入输出设备为计算机。从摄像头、话筒输入的图像、话音模拟信号，经过模拟/数字转换后变成数字信号，再经过压缩编码，以降低其传输的数据量。由于图像编码算法复杂，运算时间长，所以要在话音编码后加一定的延迟，以保证在

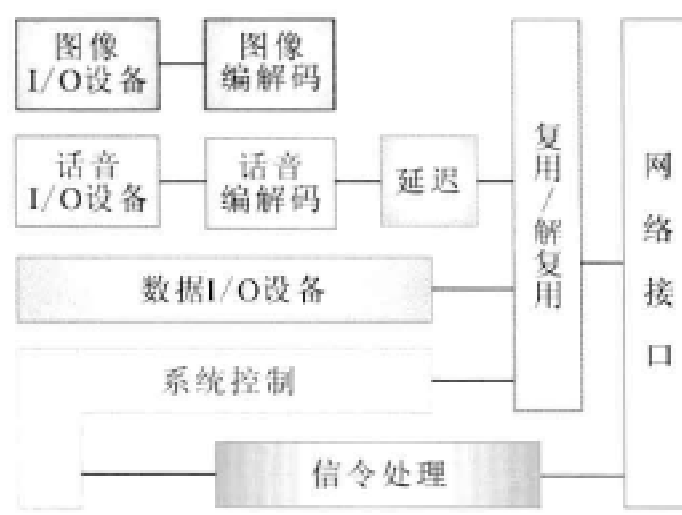


图2　多媒体终端组成示意图

接收端做到唇音同步。这两部分数据与其他数据及控制信号一起复用成统一的数据流，经过网络接口适配到线路上传输，到收方终端再进行反变换，最终以同步的声音、图像、数据的方式呈现给用户，使用户之间的沟通更直观、快捷、高效。

多媒体终端设备具有3个特点：①集成性。能对话音、数据和图像等多种信息进行存储、传输、处理和显示。②交互性。人与终端之间具有相互控制的互动能力。③同步性。在多媒体终端设备上收发的图像、声音和文字，均以同步方式显现。

随着话音和图像编码技术的不断发展和计算机处理能力的不断提高，多媒体终端设备的实时性将越来越好，智能化功能越来越强，用户将能用声音控制终端的操作，使用起来更加灵活方便。　（武玲霜）

Duopule daohang xitong

多普勒导航系统　（Doppler navigation system）　利用电磁波的多普勒效应，测量、解算飞机地速和偏流角，并推算飞机位置及其他导航参数的自备式导航系统。无线电导航系统的一种。通常由多普勒导航雷达、航向姿态系统、导航计算机、控制显示器、真空速传感器等部件组成。

多普勒导航系统按其雷达发射机工作方式，可分为脉冲自相干、简单连续波、调频连续波和间断连续波等多种体制；按雷达天线与飞机的连接方式，可分为固定天线型和非固定天线型。多数系统采用连续波体制和固定天线。多普勒导航测量地速的均方误差小于测量值的0.2%，偏流角均方误差小于0.2°。

多普勒导航雷达测量与飞机地速、偏流角相对应的多普勒频移信号，航向姿态系统提供飞机的航向、俯仰和倾斜信号，导航计算机根据这些信号解算出飞机的地速和偏流角，并根据输入的初始位置和航路点数据，利用推测领航原理求得飞机位置及其他导航参数。在雷达丢失回波信号时则根据计算机“记忆”的数据，推算出近似的导航参数。真空速传感器提供飞机的真空速信号，供导航计算机计算风向、风速时使用。控制显示器显示各种导航参数，并实施对系统的操纵和控制。

多普勒导航系统无需地面设备配合，近、中、远程导航均可使用，一般不受气象条件限制，测量的地速、偏流角平均值精度较高。但在飞机俯仰、倾斜过大或在沙漠、平静水面上空飞行时，雷达可能丢失回波信号；定位误差随飞行距离增大而积累，在海面上飞行时会产生海洋误差。

多普勒效应是奥地利物理学家J.C.多普勒于1842年发现的。1945年人们开始利用雷达电磁波的多普勒效应测量地速。1955年多普勒导航系统开始在军用飞机上使用。80年代后，多普勒导航系统广泛采用大规模集成电路、固态发射源、印制天线、波瓣转换等技术，使系统的体积、重量、功耗明显减小，可靠性显著提高，导航精度不断改善，减少和消除海洋误差的方法也有所改进。　（李二希）

Duopule xiaoying

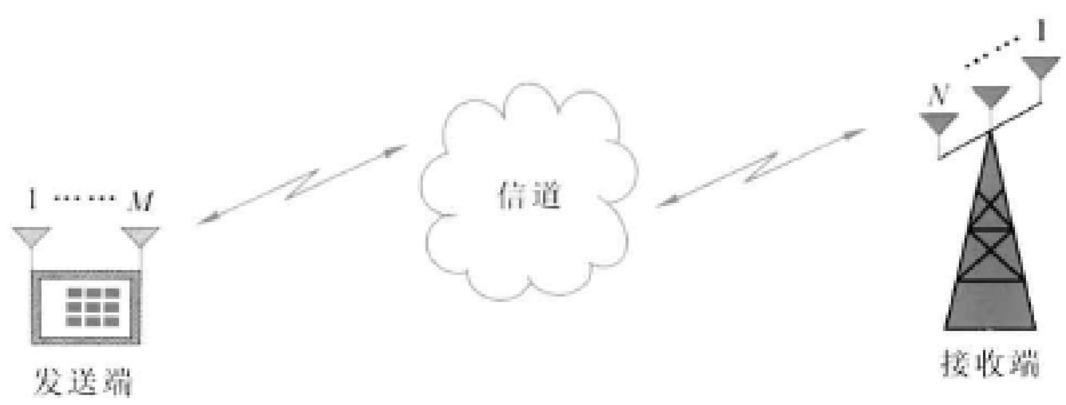
多普勒效应　（Doppler effect）　发射源与观测者之间相对运动时，接收到的信号频率发生变化的现象。这一现象为物理学家J.C.多普勒1842年首先发现，故称多普勒效应。当波源逐渐靠近观测者时，观测者测量到的频率比波源的振荡频率高。当波源离去时，测量到的频率则低于发出的频率。多普勒效应是波动所具有的共同现象，声波、电磁波都存在多普勒效应。移动通信系统的移动终端在运动过程中进行通信时，接收信号频率会由于多普勒效应产生多普勒频移，对通信质量产生一定影响。

（卫　明）

duoru duochu jishu

多入多出技术　（multiple-input multiple-output communication technology，MIMO）

在发射端和接收端配置多副天线的无线电通信技术。**无线电通信抗干扰技术**的一种。该技术在空域（可联合时域）可对发送信号和接收信号进行最佳处理并实现多路数据的传送，能在不增加带宽的情况下成倍提高通信系统的频谱利用率，有效降低误码率。多入多出技术是通信技术领域尤其是智能天线技术方面的一个重大突破。单入多出（SIMO）和多入单出（MISO）是多入多出的两种特殊形式。



多入多出系统示意图

基本原理　发送端的原始数据流首先被分割成T路数据子流，经过编码后形成M路数据子流由M个天线发送出去，然后经空间信道传播后由N个接收天线接收，最后接收端通过对N路接收信号进行联合检测处理分离出T路数据流。

主要技术　多入多出技术主要包括以下3种技术：①空分复用技术。以提高数据传输速率为主要目标，在不同天线链路上传输独立的数据流，要求接收天线数大于发送天线数。对角－贝尔实验室分层空时（D-BLAST）和垂直－贝尔实验室分层空时（V-BLAST）是采用这种技术的典型代表。②空间分集技术。通过**空时编码**获取发射天线提供的分集增益，从而提高无线链路传输质量。Alamouti编码是这种技术的典型代表。上述两种技术需要接收端能够精确跟踪信道变化状况，而发送端无需跟踪。③预编码技术。需要发送端和接收端同时收集传输信道状态信息，在发送端对传输信号进行预先处理，使得信号匹配当前的信道状态，在提高数据传输速率的同时最大限度地提高数据传输质量。

多入多出技术的关键是利用**多径效应**。在传统无线电通信中，发送端和接收端只配置一副天线，在这种单入单出（SISO）系统中，多径效应会导致数据传输速率和传输质量的降低。但在多入多出系统中，多径效应却可以作为有利因素加以利用。多入多出正是针对多径无线信道而言的，其技术获得优良性能的根本保证在于发送天线和接收天线对之间具有独立的传输路径，多径传播可以提供这种独立传输路径，并通过先进的信号处理技术获取多个并行的空间通道，进而实现信息的多路传输，最终提高数据速率。假设无线电信道可分辨的路径数为L，对应发射天线数为M，接收天线数为N的多入多出系统，其所能获得的并行空间信道数P是不大于L、M和N之间的最小者。当发送天线和接收天线对之间存在大量的散射体时，L远远大于M和N。多入多出系统的最大容量或容量上限会随最小天线数的增加而线性增加。当传播信道存在视距分量时，L变得较小，天线对之间相关性增大，多入多出系统的性能会下降。

简史与展望　多入多出技术由来已久，早在1908年G.马可尼就提出用它来抗**衰落**。70年代，有人提出将这一技术用于通信系统。90年代，AT&T的贝尔实验室在多入多出技术上做了大量工作。1995年E.泰拉塔尔给出了在衰落情况下的多入多出系统容量。1996年，G.L.福斯基尼给出了一种多入多出处理算法——对角－贝尔实验室分层空时（D-BLAST）算法。1998年，V.塔罗赫等讨论了用于多入多出系统的空时码。1998年，P.W.沃尔尼安斯基等人采用垂直－贝尔实验室分层空时（V-BLAST）算法建立了一个多入多出实验系统，在室内试验中达到了在传统无线通信系统中无法实现的20比特/（秒·赫）以上的频谱利用率。这些工作受到各国学者的极大关注，并使得多入多出技术的研究工作得到了迅速发展，多入多出试验系统在硬件方面得以部分实现。2002年10月，世界上第一颗BLAST多入多出技术芯片在朗讯公司贝尔实验室问世，2003年8月，AirgoNetworks推出了AGN100Wi-Fi芯片组，成为世界上第一款集成多入多出技术的批量上市产品。

多入多出技术已经成为改进无线局域网（WLAN）吞吐量、传输距离和可靠性的关键技术，但还面临一些技术难题，例如，多径传播引起的频率选择性衰落增加了信号处理的复杂度；未来宽带通信系统可用频段将越来越高，高频段电波的视距传播特性会降低其系统性能；在未来高速移动通信环境下，精确实时地跟踪信道状态变化将变得更加困难。随着多入多出技术研究的深入，它将在未来的数字广播、城域网、广域网、蜂窝网以及自组织网络等领域得到广泛的应用。

推荐书目

B.武切蒂奇、J.尤安著，王晓海等译：《空时编码技术》，机械工业出版社，北京，2004。

王文博、郑侃编著：《宽带无线通信OFDM技术》，人民邮电出版社，北京，2003。

（潘成康　蔡跃明）

duosulü dianlu jiaohuan jishu

多速率电路交换技术　（multi-rate circuit switching technology）　将电路交换与复用结合起来的**交换技术**。是对电路交换的改进，采用了与电路交换相同的时分复用方式。其基本原理是：站点用一条物理链路同网络相连，这条链路在站点和网络节点之间承载多个固定速率的信道，每个信道上的业务流可以独立地经过网络交换到不同的目的地。在一次通信中可以占用$n(n>1)$个基本信道。基本信道一般分为单基本信道方式和多基本信道方式。①单基本信道方式。基本信道只有一个固定的信息速率，在一次通信过程中可以占用$n(n>1)$个这样的基本信道以满足业务对信息速率的要求。国际电信联盟（ITU）依据这个原理制定了H.261标准，使得窄带综合业务数字网的可视电话业务能够在$n(n\leqslant30)$个速率为64千比特/秒的基本信道上传送。该方式存在两个问题：基本信道的速率选择影响到管理的复杂性和信道的利用率；承载用户业务时要求交换时延不同的多个基本信道保持同步。②多基本信道方式。具有不同的固定信息速率的多种基本信道，以便不同类型的业务占用不同速率的基本信道。在一次通信过程中，依据用户业务的类型来占用$n(n>1)$个相同速率的基本信道。该方式折中地解决了单基本信道方式的两个问题，但又引入了两个问题：针对每个基本速率都要单独制作相应的交换机；多种基本信道的划分带来带宽的浪费。两种方式的多速率电路交换从原理上都不能有效承载具有波动和突发特性的用户业务，且使交换机的设计趋于复杂，缺乏灵活性，不能有效利用带宽。　（张　磊）

duo xieyi biaoqian jiaohuan jishu

多协议标签交换技术　（multi-protocol label switching technology）　借鉴异步传递模式（ATM）交换技术与标签交换技术思想，采用网际协议（IP）选择路由，以分组为基本处理单元，结合多种标签分发方式，实现分组信元高效转发的技术。**IP交换技术**的一种。可以提高IP路由器的转发效率，实现异构网络的高效互联，提高网络的服务质量和保障能力。

多协议标签交换技术的基本原理是：如果某个分组集合内的所有分组在路由器里得到的处理完全相同（如获得相同的排队优先级、从相同的端口发送、所交付的下一站路由器相同等），则认为这一分组集合属于同一个转发等价类。在常规的IP转发机制中，路由器将目的地址映射到同一路由表项的多个分组视为同一个转发等价类（FEC），转交给路由表所确定的下一站。当分组在网络中传输时，所路过的每一跳路由器将重复检查分组目的地址，以确定

它所属的转发等价类。

多协议标签交换技术将分组映射到转发等价类的工作只在分组进入网络时做一次。在获得映射关系后，该分组所对应的转发等价类被编码成一个短的定长值，称为“标签”(标签的长度在ATM网、帧中继网、以太网中各不相同)。当分组被转发给下一跳时，该标签随分组一起转发。

在分组随后经过的各路由器中将不再检查分组的网络层首部。此时路由器将标签作为索引，获得分组的下一跳信息及新标签值。路由器将此分组转发给下一跳，并将上一跳交付的标签替换成新的标签值。该新标签值在下一跳将作为索引，获得后继网络的转发信息，直至分组被交付到目的地所在网络。

采用多协议标签交换技术同采用常规路由器分组转发相比，主要有以下优势：其交换转发可以由标签交换设备完成，中间节点不必有分组首部处理能力；分组和转发等价类的映射关系由入口节点确定，入口节点可以根据需要为标签指派不同的逻辑含义，便于在多协议标签交换中实现各种增值业务；可以通过标签识别分组的入口节点，给不同入口、相同出口的分组分配不同的标签，常规的IP转发无法实现这一功能；通过多协议标签还可使某一个(或一组)分组根据需要沿任意路径传输，合理应用此功能，可有效地均衡网络负荷，提高网络吞吐率。（王　海）

duoxindao shouxinji

多信道收信机　(multi-channel receiver)

具有多个频点(信道)的无线电接收设备。无线电收信机的一种。多信道收信机通常由输入电路、放大器、本地振荡器、混频器、解调器等组成。通过改变本地振荡器的频率可以接收不同频点的射频信号。早期的多信道收信机需要人工寻找频点来接收信号。采用频率合成技术以后，可以不寻找、不微调所接收的频点，只需将接收频点预置在工作频率上即可。采用微处理技术还可使多信道收信机具有自动扫描接收功能。

（王光智）

duozhi fenpei jishu

多址分配技术　(multiple access allocation technology)　将通信卫星的通信信道按一定规则分配给网内各地球站使用，以确保信道的高利用率和系统的低阻塞率的技术。又称信道分配技术。卫星通信技术的一种。主要包括预分配多址、按需分配多址、随机分配多址和动态分配多址等技术。①预分配多址。将每条信道固定地分配给某一地球站至另一地球站的分配方法；或者对系统内各地球站间的业务量按“时差”变化规律进行预分配。预分配方式将特定信道固定为指定的两个地球站传输信息，其他任何地球站不能使用这条信道。这种分配方式连接方便，但利用率低，信道资源浪费大。②按需分配多址。为克服预分配多址缺点，将所有信道为系统中所有地球站共享的分配方式。也称按申请分配多址。常用的按需分配方式有全可变方式和分群全可变方式。当某地球站需要与另一地球站通信时，首先提出申请，通过控制系统分配一对空闲信道供其使用，一旦通信结束，这对信道又归共享。这种方式分配灵活，信道利用率高，但控制系统比较复杂。③随机分配多址。系统中各站随机占用卫星转发器信道的一种多址分配方式。数据通信一般发送的时间是随机的、间断的，通常传送数据的时间很短促，具有“突发式”特点。如果使用预分配或按需分配方式，则信道利用率都很低。采用随机占用信道方式，可大大提高信道利用率。这种多址分配方式，适用于卫星通信中的分组通信。④动态分配多址。能根据通信业务量大小变化，定时地调整分配给各地球站的转发器频带。当某地球站传输的数据速率增加时，则及时增加分配给该站的信道带宽，高效率地利用转发器频带。这种信道分配方式与时分多址结合，可用于数字话音和数据传输。（钟　边）

duozhi jishu

多址技术　(multiple access technology)

利用信号特征上的差异区分不同用户的技术。移动通信组网技术的一种。信号的差异可以表现在某些参数上，如信号的工作频率、信号的出现时间和空间，以及信号具有的特定波形等。如果利用这些差异区分信号，其要求是各信号的特征彼此独立，或者相互正交。

分类　多址技术有频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、码分多址(CDMA)和空分多址(SDMA)等基本类型。

频分多址　利用信号的频域正交性，将给定的频谱资源划分为若干个等间隔的频道供不同的用户使用。这些频道互不重叠，在相邻频道之间无明显串扰。频分多址系统通常采用频分双工技术来实现双工通信。为使同一部移动台的收发之间不产生干扰，收发频率间隔必须大于一定的数值。在频分多址移动通信系统中，移动台之间不能直接通信，必须通过基站中转。

时分多址　利用信号的时域正交性把时间分割成周期性的帧，每一帧再分割成若干个时隙。时分多址系统既可以采用频分双工技术，也可以采用时分双工技术。在频分双工方式中，上行链路和下行链路的帧分别在不同的频率上，上、下行链路的帧结构既可以相同，也可以不同。在时分双工方式中，上行帧和下行帧都在相同的频率上，通常将在某频率上一帧中一半的时隙用于移动台发射，另一半的时隙用于移动台接收。各移动台在上行帧内只能按预定的时隙向基站发送信号。为保证在不同传播时延情况下，各移动台到达基站处的信号不会重叠，通常上行时隙内必须有保护间隔，在该间隔内不传送信号。基站按顺序安排在预定的时隙中向各移动台发送信息。不同通信系统的帧长度和帧结构通常是不一样的。

码分多址　以扩频信号为基础，利用不同信号波形(或码序列)之间的正交性来区分用户，实现不同用户的信息传输。扩频信号是一种经过伪随机序列调制的宽带信号，其带宽通常比原始信号带宽高几个数量级。常用的扩频信号有两类：跳频信号和直接序列扩频信号，对应的多址技术为跳频码分多址(FH-CDMA)和直扩码分多址(DS-CDMA)。在跳频码分多址系统中，每个用户根据各自的相互正交(或准正交)的伪随机序列，动态改变已调信号的中心频率；接收端以相同的伪随机频率变化来实现信号接收。在跳频码分多址中，各用户使用的频率序列，在一个伪随机序列周期对应的时间段内任一时刻都不相同(或相同的概率很小)。在直扩码分多址系统中，所有用户工作在相同的频率上，输入数据序列与伪随机序列相乘得到宽带信号。这些伪随机序列相互正交，从而可利用伪随机序列来区分不同用户。如果从时域或频域观察，多个码分多址信号是互相重叠的。接收机用相关器可以在多个码分多址信号中选出其中使用预定码型的信号，其他使用不同码型的信号被扩展到很宽的频带中。它们的存在类似于在信道中引入了噪声干扰，通常称之为多址干扰。

空分多址　通过信号的空间分割来区别不同的用户。在移动通信中，能实现空间分割的基本技术就是采用自适应阵列天线，在不同的用户方向上形成不同的波束。不同的波束可采用相同的频率和相同的多址技术，也可采用不同的频率和多址技术。在极限情况下，自适应阵列天线具有极小的波束和极快的跟踪速度，它可以实现最佳的空分多址。此时，在每个小区内，每个波束可提供一个无其他用户干扰的唯一信道。

特点与应用　频分多址制式的优点在于技术成熟、实现容易、设备简单，是最早出现和最基本的多址技术。缺点是系统中同时存在多个频率的信号，容易产生互调干扰。国际公用移动通信网络已不再使用频分多址，但在军队和很多民用领域仍在使用。

时分多址和频分多址一样，也是固定地将信道划分为不同的子信道分配给各个用户。分配方法是面向信道的，适用于比较连续的业务流，如话音业务；而当用户不发送信息时，分配给它的信道将白白浪费。国际上GSM、DAMPS等数字移动通信系统使用时分多址。

码分多址具有抗干扰能力强、资源可动态分配的优点。采用码分多址技术时，各个移动台共用一个频率发送信号或接收信号，容易发生近地强信号压制远地弱信号的"远近效应"现象。**功率控制技术**能较好地克服码分多址中的"远近效应"。美国IS95-CDMA数字移动通信系统使用码分多址。时分多址和码分多址是随着数字信号处理技术的进步而发展起来的，它们不仅被当今数字移动通信系统所采用，也是高速、宽带移动通信系统所选用的数字多址技术。

空分多址技术中不易解决的问题较多，其技术难题会随着软、硬件的发展逐步解决，具有发展前景。

各种多址技术将在相当长的一段时间内共存，多址技术的混合运用是发展的方向。

推荐书目

郭梯云、邬国扬、李建东编著:《移动通信》，西安电子科技大学出版社，西安，2000。

（谢　成）

duozhi lianjie

多址联接 (multiple access)　卫星天线波束覆盖区内的任何**卫星通信地球站**通过共同的通信卫星转发器进行的双边或多边通信联接的技术。卫星通信技术的一种。即在同一**通信卫星**的天线波束覆盖区内，任一地球站均可同时接收其他各地球站发射的信号；任一地球站发射的信号也可以同时被其他各地球站接收。多址联接是**卫星通信**的一个突出的特点，可使卫星通信的组网十分灵活。

多址联接技术的主要依据是信号分割理论。在发送端进行恰当的信号设计，使系统中各地球站所发射的信号各有差别；在各地球站的接收端利用这些差别对信号进行识别，从混合在一起的信号中选择出本站所需的信号。一个无线电信号可用载波频率、信号出现的时间以及所占用的空间等参量来表征。信号的分割和识别可以利用其中的任一种参量来实现。考虑到信号在传输过程中实际存在的噪声和其他因素的影响，最有效的分割和识别方法是利用某些信号所具有的正交特性。

多址联接方式，根据分割和识别信号参量的不同，可分为频分多址、时分多址、码分多址、空分多址等。①**频分多址**(FDMA)。各地球站发射的信号分别占用卫星转发器的不同频带，接收时用频率选择的方法区分不同地址的多址联接方式。②**时分多址**(TDMA)。各地球站用频率相同的载波发射信号，但分别占用互不重叠的不同时隙，接收时，用时隙选择的方法区分不同地址的多址联接方式。有严格的时序要求。③**码分多址**(CDMA)。各地球站用不同的地址码对基带信号扩频处理后，再用频率相同的载波发射出去，接收时，根据地址码的不同来区分地址的多址联接方式。与频分多址一样，在码分多址中，各地球站开始发射信号的时刻及持续的时间不受限制。④**空分多址**(SDMA)。各地球站发射和接收的信号占据不同的空间位置，接收时，根据各站信号的空间位置不同来区分地址的多址联接方式。空分多址的通信卫星上装有多副窄波束天线，把指向地球不同区域的天线波束分配给各对应区域内的地球站。当一个区域内有多个地球站时，空分多址还需与其他多址方式组合运用。

（宋家华）

E

Ejun Duiqian Tongxin Xitong

俄军对潜通信系统 (Russian Armed Forces Communication System to Submarine) 俄罗斯联邦军队保障对潜艇进行信息传递的系统。主要任务是保障俄军对潜艇的指挥控制。主要由低频通信系统、甚低频通信系统和极低频通信系统组成。低频通信系统的通信距离约为3 000～4 000千米。甚低频通信系统的通信距离可达1.6万多千米。俄罗斯联邦约有30多个甚低频通信站，其中有4个站的发射功率达到1 000千瓦，构成了俄军的甚低频对潜通信网。俄海军所有核动力潜艇均安装有低频/甚低频拖曳天线浮标，长275～820米，保持在水下约2.8～11米的接收深度。潜艇收信时可在水下40米处行驶，但速度不能超过4节。极低频通信距离约为10 000千米，穿透海水的能力大大超过低频和甚低频。潜艇采用极低频拖曳天线可在水下110米深处接收信号。俄海军所有核动力弹道导弹潜艇和O级、C级核动力巡航导弹潜艇均安装了长约640米的极低频漂浮天线。 (尹作诚)

Ejun Jiedian Tongxinwang

俄军节点通信网 (Russian Army Node Communication Network) 俄罗斯联邦军队在干线通信节点、基本通信枢纽和辅助通信枢纽之间，用各种传输信道相连接构成的多用途通信网络。可提供话、报、保密话、保密报和数据、图像等业务。主要由**干线节点**、**入口节点**、节点通信枢纽及与其相连接的轴线、支线构成。①干线节点。节点通信网中进行群路汇接和信息交换的通信节点，由电路交换机、分组交换机、多路传输设备、群路保密机和节点控制管理设备等组成。②入口节点。为各级指挥所及其附近的用户进入通信网提供入口的节点，主要由多路传输设备、交换设备、群路保密机、复接器等组成。③节点通信枢纽。由基干节点通信枢纽和辅助通信枢纽组成。基干节点通信枢纽设置在轴线和横贯线路交叉处或信道分配站，进行信道分配交换；辅助通信枢纽用于同远离上级司令部指挥所或远离节点通信枢纽行动的军队建立通信联络，也用于同缺乏人员、器材的部队建立通信联络。俄军节点通信网是一个公用通信网，通常开设在战术兵团以上部队行动的地域（地带）内，用于战役战术通信。其组织形式有分区式组织、辐射式组织、径向式组织等。俄军节点通信网具有一定的灵活性，网络组织形式视战区地域大小及部队任务、人员器材等条件而定。俄军节点通信网的发展趋势是，综合利用大容量通信系统和设备，实现通信信道分配和信道交换的自动化。 (张汉宽)

Ejun Quanqiu Daohang Weixing Xitong

俄军全球导航卫星系统 (Russian Global Navigation Satellite System) 俄罗斯联邦军队利用导航卫星测定目标位置的系统。可覆盖全球，连续提供高精度三维定位、测速及时间的基准信息。全球导航卫星系统（GLONASS）的基本任务是为空中、海上和陆地机动目标进行导航定位，也可为民用移动目标提供导航定位服务。系统由导航卫星星座、地面控制系统和用户接收机组成。①导航卫星星座。由24颗卫星组成，分布在3个轨道上，每个轨道均匀分布8颗卫星，计划留有3颗备用卫星。轨道倾角为64.8°，高度为18 840～19 940千米，运转周期为11.25小时。星座的布局能保证全球任意位置的用户均可同时接收到4颗卫星的信号。②地面控制系统。主要功能是控制全球导航卫星的运行。由系统控制中心和指令跟踪站等组成。跟踪站具有全球导航可视卫星的跟踪、测距数据的采集处理、向卫星发送控制指令和导航信息等功能。③用户接收机。能同时接收4颗卫星的信号，得到接收机所在的位置、速度及高精度时钟等信号。定位精度约40米。 (姜文春)

Ejun Weixing Tongxin Xitong

俄军卫星通信系统 (Russian Armed Forces Satellite Communication System) 俄军运用通信卫星和卫星通信地球站建立的通信系统。

通信卫星分布 俄军的通信卫星有“闪电”、“虹”、“宇宙”等3个系列，分布在大椭圆轨道、静止轨道和低轨道等3种轨道上。

分布在大椭圆轨道的主要有“闪电”系列通信卫星。该系列卫星轨道倾角62°～65°，远地点在北半球上空约40 000千米，近地点约450～650千米，运行周期约12小时。卫星运行一圈大约有2/3的时间处于北半球上空，对高纬度地区通信极为有利。利用该轨道，一颗卫星能保证俄罗斯和北半球许多国家在一天内8～10小时的通信，3颗平均分布的卫星可实现上述地区国家昼夜连续通信，可覆盖包括北极在内的俄罗斯全境及欧、美的一些国家。

分布在静止轨道的主要有“虹”系列通信卫星。该系列卫星又称“边缘”卫星，是同步军事战略通信卫星。该系列卫星的国际代号是“静止”。卫星重2 000千克，有效使用寿命为3年。卫星携带C频段6个转发器，转发带宽为10兆赫和40兆赫两种。截至1996年，共发射“虹”卫星33颗。90年代，开始使用改进型“虹”1（又称“地球仪”1）卫星。新型“虹”1卫星的通信频段增加到3个（L、C、X），设计寿命增加到3年，可与固定式、移动式及便携式接收站进行抗干扰通信。俄军正在研制“地球仪”2卫星，该卫星将增加更多通信频段，进一步提高使用寿命。

分布在低轨道的主要有“宇宙”系列战术通信卫星。该系列卫星是多用途系列卫星，以战术通信和军事侦察为主，兼用于导航、气象、科研及资源勘测等。该系列战术卫星主要分为3个系列。①存储转发型通信卫星系列。该系列卫星重700～800千克，低圆轨道绕地球飞行，运行周期约101分钟，使用特高频（UHF）频段，寿命2年。至少由3颗卫星组网，主要担负在世界各地远距离军事通信。②“一箭八星”系列。采用“一箭八星”发射技术发射，每颗卫星重40千克，由3组24颗或4组32颗卫星组网，运行周期115分钟，使用UHF频段，主要用于俄海军舰只、飞机与陆地间及陆地之间的战术通信。③“箭”3系列。初期称“一箭六星”系列，是“一箭八星”的改进型，为俄罗斯第二代小型低轨军事通信卫星。近年来，发射卫星多采用一箭四颗、一箭三颗或一箭双星，由2组卫星组成2个轨道面、8～12颗卫星组网，通信频段为UHF，主要为俄国防部和总参情报总局提供通信服务，同时也用于俄海军舰只、飞机与陆地之间，以及陆地之间的战术通信。

地球站组成 俄军卫星通信地球站有固定站和机动站两大类。固定站主要为P-440-y型，由两套设备组成，其中一套用于枢纽站，另一套用于终端站工作，配两副天线。机动站分枢纽站型和终端站型两种。野战机动枢纽站为P-440-AH型，全套设备由4台车加1辆拖车组成。野战机动终端站主要有P-440-O、P-440-OДБ和P-440-OБ等型号，其中P-440-OДБ为履带式装甲车载机动终端站，P-440-OБ为轮式装甲输送车载机动终端站。

发展趋势 俄军卫星通信系统的发展趋势是：在技术上，将广泛运用星上信号处理方式，扩展星上转发器的工作频段，提高通信抗干扰性；在运用上，卫星通信将广泛应用到所有的指挥层次，进一步提高卫星及地球站的野战机动能力；提高卫星线路及网络的稳定性。

(张汉宽 尹作诚)

Ejun Zhanlüe Huayinwang

俄军战略话音网 （Russian Federation Armed Forces Strategy Voice Network） 俄罗斯联邦军队建立的长途电话通信网。在全国设有15个大型交换中心，其设备主要为C-32程控数字电话交换系统。各交换中心间的传输干线是战略网的主干线，主要有：莫斯科—伯力—海参崴电缆通信线路、莫斯科—塔什干有线通信线路、莫斯科—辛菲罗波尔—第比利斯无线电通信线路、新西伯利亚—阿拉木图主干线路、伏尔加格勒—伊利斯坦—奥尔忠尼启则主干线路和列宁格勒—摩尔曼斯克主干线路、罗斯托夫—纳尔奇尔—奥尔忠尼启则—格洛兹尼—马赫切卡主干线等。俄军战略话音网的基础部分是国家电话网，它由4级组成：终端交换局（局转接），第一级转接中心（群转接），第二级转接中心（区域转接），第三级转接中心（地区转接）。其中第三级转接中心既供民用，也供军用。平时军方用户可通过终端局接到三级转接中心；战时利用网络管理程序，可对三级中心加以重新组合，使其成为专供军用的系统。主要特点：采用国际标准，大量引进西方技术；远距离通信采用地下电缆、光缆，引接微波接力和卫星线路；短程通信采用地缆和光缆；具有较高的冗余度。 （胡喜春）

Eluosi Guojingxian Xitong

俄罗斯"国境线"系统 （Russian Frontier Line System） 俄罗斯空军航空兵战术级地面机动式自动化指挥系统。**外军指挥自动化系统**的一种。主要用于歼击航空兵旅（团）实施作战指挥，引导米格-31和苏-27等作战飞机进行拦截作战。

俄罗斯"国境线"系统由1个主站和2个引导站组成。主站通常设在航空兵旅（团）指挥所，由指挥、引导、通信、辅助设备和自主供电等5个方舱组成。2个引导站分设在所属航空兵团驻地，由引导、通信、辅助设备和自主供电等4个方舱组成。主站、引导站还分别配接机场塔台指挥自动化装置以及3套地空数传地面设备。作战指挥方舱和引导方舱内工作席位各为4个，可扩充到6个。系统操作、保障人员配15人。

该系统的主要战术技术性能是：①最多可同时处理空中目标76批。②主站可引导歼击机9批，引导站引导歼击机6批，全系统可同时引导歼击机21批。③指挥引导距离为350～400千米。④系统由日常值班状态转入临战状态时间为3分钟。⑤引导成功率可达95%。⑥地空数传设备采用S波段窄波束和瞬间突发脉冲技术，具有较强的通信保密和抗干扰能力。⑦地空数据链通过36种对空引导指令，直接控制歼击机上的自动驾驶仪和火控雷达。为适应多种型号飞机的指挥引导，该系统还配有VHF/UHF波段P-997单向数传电台，向飞行员发送坐标修正量，目标的距离、方位和航向，己方飞机的航向、速度等39种指令。

20世纪80年代，苏联开始研制"国境线"系统。90年代，苏联解体后，"国境线"系统普遍装备俄罗斯防空军航空兵部队。

（石连珠）

Eluosi Lianbang Junshi Tongxin

俄罗斯联邦军事通信 （Russian Federation Military Communication） 俄罗斯联邦军队为保障军事活动建立的通信联络。

系统概况 俄军通信系统大体由电信通信网和机要邮政通信网组成。俄军电信通信网包括一次通信网和二次通信网。一次通信网是以固定通信网为依托，辅以野战干线通信网，通过各种通信信道与各级通信枢纽相连接的长途传输通信网、干线通信网。主要由中继、散射、有线通信网、无线电台通信网、卫星通信网和移动用户通信网等构成，为各级指挥所通信枢纽提供信道。二次通信网是在一次通信网的基础上建立的电话、电报、传真、数据、图像通信等系统，由保密电话通信网、明话通信网、保密电报通信网、明报通信网、传真通信网、数据传输网、警报报知通信网等构成，为各级指挥所提供电话、文电和警报信号传递。机要邮政通信网的组成要素包括机要邮政通信枢纽、机要邮政通信站、机要邮政交换站、机要邮政送达工具和机要邮政送达路线。其功能是利用运动设备向各兵团司令部，各部队、机关、院校及各保密邮政部门传递各种普通、秘密文件和信函邮包等邮政信息，以保障对部队的可靠指挥；以及利用邮局保持军队与地方的通信联络。俄军机要邮政通信网是对其电子通信网的重要补充。

组织特点 俄军组织通信联络具有以下突出特点：①强调建立完善的通信系统。强调按照统一要求和标准建立通信系统和通信网络，以提高信息化条件下整体作战能力。②强调各种通信手段的综合运用。俄军通信条令指出，只用一种通信手段，不能保证对军队实施灵活而不间断的指挥，只有综合运用各种通信手段，建立直接的、多路迂回的通信联络，才能保障军队指挥的需要。③重视实施无线电通信对抗。强调实施无线电通信对抗是各军种、兵种最重要的一项战役保障措施。有效地实施无线电对抗，对现代战役进程和结局具有决定性的影响。为此采取的措施主要有编配通信干扰部队、分队，装备通信干扰设备，采取多种通信手段，对抗方法灵活多变等。④强调提高通信的抗毁能力。针对在常规战争和核战争中使用火力破坏和电子干扰手段都可能使对方通信中断，而在使用核武器情况下对指挥控制和通信设备的毁伤程度则更大的现实，俄军特别注意提高通信和指挥自动化系统的抗毁能力。⑤强调通信系统应具有高度的机动性。俄军条令指出，军队快速反应能力和机动力的提高，要求通信系统有很大的机动能力，在指挥所频繁转移、本身长时间处在运动状态下仍能可靠地工作。俄军注重发展机动通信枢纽，提高通信系统的机动能力。俄军为了提高通信系统的机动能力，还强调各级通信部队、分队在保障通信的前提下，必须掌握控制通信预备队。⑥强调通信部队、分队的战斗准备。针对现代条件下战争的突然性大大增加，战场范围扩大的特点，为了保障对军队实施不间断的指挥，俄军要求各通信系统必须常备不懈，各级通信部队、分队的战斗准备应优于、先于其他部队、分队。

简史与展望 俄罗斯联邦军事通信是在苏联军事通信基础上发展起来的。十月革命后，苏联红军建立了通信兵。卫国战争期间，逐渐完善了作战中各级通信兵组织。卫国战争结束后，明确了对通信设备与系统的战役战术要求和组织技术要求，无线电接力通信、散射通信、卫星通信等新型的通信手段成为苏军通信的重要手段。20世纪90年代初苏联解体后，俄罗斯联邦军队在陆、海、空军和战略火箭兵、太空兵的各级通信系统中，广泛运用自动化设备与系统及数字通信技术，同时发展通信管理自动化系统，加强了对通信系统本身的管理。

随着俄军军事战略的调整，俄军通信的发展方向是：①建立和完善指挥系统，探索改进通信组织的新途径，提高通信系统的工作能力，使情报的传送、接收和处理都实现自动化，采取一整套综合措施来确保通信的隐蔽性和安全性。②综合利用各种通信和自动化器材，周密而正确地组织指挥，把保障现代战役中对军队稳定的指挥作为通信部队努力的方向。③加大军民结合力度，力求使新建立的通信系统和自动化指挥系统大部分达到军民两用的要求，不断研制新式通信器材和自动化指挥器材，加快通信系统现代化进程。④实现通信与指挥控制一体化，把情报系统、通信系统、指挥控制系统、武器控制系统联为一体，建立统一的信息系统作为指挥系统的技术基础，大力开展相关软件和硬件技术的研究开发。⑤调整军事通信系统的格局，优化通信系统的体系结构，实现以最小的人力、物力消耗，在最短时间内使所有指挥所能利用统一的通信网络实施通信，切实保障对军队的作战指挥和对武器系统的控制。 （范纯海）

F

fadian jizu

发电机组 (generating set)　由原动机驱动发电机发电的设备。通信电源设备的重要组成部分。

按被转换能量的种类不同，可分为热能、水能、核能、风能和人力能等发电机组；按原动机的种类不同，可分为蒸汽轮机发电机组、燃气轮机发电机组、水轮发电机组、柴油发电机组、汽油发电机组、天然气发电机组和风力发电机组等多种类型，其中热能发电机组的原动机有蒸汽轮机、燃气轮机和内燃机三大类，水能发电机组的原动机有水轮机、可逆式水泵－水轮机两种类型，核能发电机组的动力设备包括蒸汽发生器、汽轮机及附属系统；按发电机的电能性质不同，可分为交流发电机组和直流发电机组，常用的交流同步发电机组分为单相工频、单相中频、三相工频和三相中频发电机组；按励磁方式，可分为有刷励磁发电机组和无刷励磁发电机组；按机组的安装平台，可分为机动式和固定式发电机组；按控制系统的控制功能不同，可分为普通发电机组和自动化发电机组。

发电机组一般由原动机、发电机和控制系统（屏）等部分组成。主要功能是：将一种形式的能量通过原动机转换为机械能，驱动发电机将机械能转换为电能。发电机组的主要性能指标包括电气性能、动力性、经济性、可靠性、电磁兼容性和环境适应性等。

大型的火力发电机组、水力发电机组和核能发电机组一般通过大电网向固定用电设备提供市电；小型的柴油发电机组、汽油发电机组和微型燃气轮机发电机组等主要为机动设备、野外设备或市电不能到达地区的用户提供独立或备用电源。在军事通信领域，主要采用市电和柴油（或汽油）发电机组相结合的供电方式，以市电作为常用电源，以柴油或汽油发电机组作为备用电源。人力发电机组通常用于便携式通信设备，小型的风力发电机组和水轮发电机组一般作为互补式电源设备。

1832年，法国的A.H.皮克西制成了世界上第一台旋转式交流发电机，同年手摇永磁交流发电机研制成功。从19世纪末到20世纪初，相继研制成功的内燃机、蒸汽轮机和燃气轮机与发电机相结合，使人类真正进入了电气时代。到20世纪80年代末，火力、水力和核能发电机组的发电量已经占全部发电量的99%以上。随着电源技术的不断进步，发电机组将向高供电品质、高可靠、高效率和低污染等方向发展。

（袁　春）

fadian yu gongdian zhuanye

发电与供电专业 (specialty in electric power and power supply)　电源分队指挥、训练、管理和发电与供配电设备使用、维修、管理方面的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养导弹部队、通信部队、雷达部队电源分队排长、技术人员和军事工程建设施工与维护单位、设备修理单位的技术人员。主要课程设有：电工技术、电子技术基础、自动控制原理、电机原理、变流原理、内燃机原理与构造、内燃机维修技术、供配电技术与设备、配电设备使用维护等。主要实践课程设有计算机上机实习、电工实验、电子技术实验、变流实验、电机安装实习、内燃机与发电机组使用维修实习、供配电设备使用维修实习、综合实习、毕业设计（论文）等。

（邓　刚　马奕杰）

Fajun Lida Tongxinwang

法军"里达"通信网 (French Armed Forces RIDA Communication Network)　法军为满足陆军战术作战需求建立的覆盖军作战地域的可移动的栅格状通信网络。全称为"自动综合传输网"。法文缩写为RITA（里达）。主要特点是全数字化、安全保密、高机动、高抗毁、配置灵活。

组成与功能　"里达"通信网由以下主要设备和功能单元组成：①用户电话机。四线手持式多频按键话机，结构紧凑，全网统一装备。②人工交换台。提供与磁石电话机、磁石网络及共电网络的连接。③交换设备。主交换台直接与数字高速信道接口，一台交换机最多可接受12个PCM端口。交换机的呼叫处理能力为每秒6次呼叫，端端通话建立时间少于1秒。④数据传输设备。利用可变频率调制解调器与集线器模拟端口连接。交换机间的干线电缆为星绞四线组电缆。⑤模块化传输终端设备。包含主交换台设备和为最多6条高速数字通道配备的电缆接口、集线器等。⑥数字微波无线电设备。网络节点中心之间的干线传输设备。还可以用作数据传输。其信道容量，数字方式时24路PCM话，外加1路信令和1路同步；模拟方式时12～120个频分多路复用话路。采用模块化设计，可满足不同的应用需求，便于维护。⑦移动无线电接入设备。又称全向移动式无线电终端。通过与交换机的连接，向固定和移动用户提供相同的自动振铃呼叫功能。设备采用带有音节压缩的连续可变时隙增量调制技术，可同时将25个用户连接到节点中心。⑧电传子网。可利用其非专用数字信道提供电传业务，信令速率为600波特。由于采用反射式误码校正系统，其电传业务快速且安全。⑨网络控制设备。实时显示网络状态，包括业务流量、网络性能、故障情况等。由4个专用单元组成：单元1负责监视数据处理系统并管理网络与操作单元之间的信息交换，单元2负责监控网络，单元3负责频谱管理，单元4负责管理各节点中心。

"里达"通信网的主要构成单元是高度机动和完全独立的节点中心。这些节点中心相互连接起来形成地域覆盖，再通过各个节点中心、移动无线电入口设备等相关设备组建成栅格状网络，以实现无缝链接和全方位覆盖。节点中心通常配置在地理位置较高处，通过微波接力设备互联，需要时还可以使用卫星通信设备。节点中心所有设备均安装在方舱中，通常与指挥所配置在一起。节点中心之间的正常栅格距离为40千米。集线器到节点中心交换机的连接，可通过电缆线路或无线电链路实现。与主交换台配置在一起的还有移动无线电接入设备，用来为移动用户提供服务。无论是固定用户还是移动用户，均可通过接入设备与节点中心相联。网络具有路由泛搜索功能，对于拥有固定号码簿号码的用户，无论其与哪台交换机相联，网络都能搜索到并与其接通。此外，"里达"通信网的结构非常利于网络覆盖的延伸和扩展，适应部队的移动和战场态势的演变。

简史与展望　"里达"通信网的设计思想和基本体系结构产生于1974年，在法国电信制造与研究部和陆军武器装备技术局的资助、监控下逐步实现。1983年，系统具备了作战能力并开始装备部队，先后装备了法国陆军的3个军、法国快速反应部队及比利时陆军。1989年，法国陆军对"里达"通信网的数据传输能力进行改进。90年代初，"里达"通信网被选用于法军的战术核导弹计划。根据该计划，"里达"通信网于1991年配备了快速跳频无线电话设备。1995年进行了系统寿命中期改进，性能得到进一步提高。到1996年，具备了与综合业务数字网（ISDN）兼容的能力和移动数字数据传输能力。

"里达"通信网的发展趋势是：为满足未来C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）系统的发展需求，保障部队和用户的机动性，将进一步增强系统覆盖作战地域的能力，大容量话音、数据、图像的传输和处理能力，话音和数据的全加

密能力；不断提高网络结构全栅格化、路由泛搜索、系统数字化、业务一体化等技术水平。 （林　健）

Fajun Xilakusi Weixing Tongxin Xitong

法军“锡拉库斯”卫星通信系统 （French Armed Forces Syracuse Satellite Communication System） 法军利用法国“电信”卫星上的转发器建立的军用卫星通信系统。

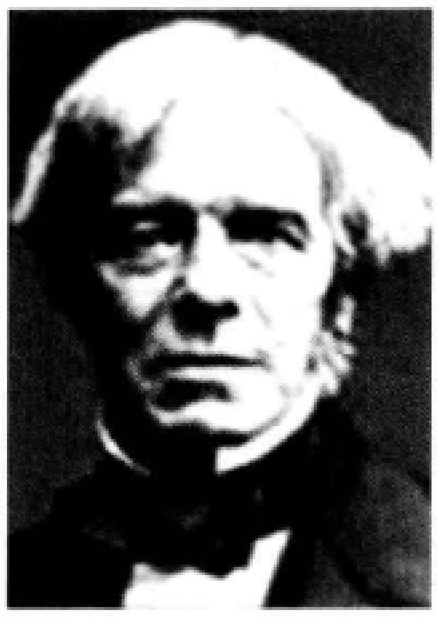
“锡拉库斯”1卫星通信系统，始建于1979年。由军方租用“电信”1A、“电信”1B卫星上的部分转发器和自建的20多个卫星通信地球站组成。其空间部分可覆盖欧洲、亚洲西南部、非洲、拉丁美洲、北美洲东部和整个大西洋。地面部分由4类地球站组成：3个固定站，分别建在兰维沃克、法维埃尔和法国南部地区，天线直径8米；11个舰载站，每个站2副直径1.5米天线；9个可运式地球站，天线直径3米，可安装在一辆卡车上，电信设备装在一辆拖车里，整个站可以空运；3个轻型可运式地球站，天线直径1.5米，可装在一辆车上，便于空运。地球站于1985年交付法军使用，有75比特/秒的电报、2.4千比特/秒的编码话音、16千比特/秒的增量调制编码电话及75/2 400/16 000比特/秒的数据通信，可与法军“里达”通信网互通。

1987年法军开始建立“锡拉库斯”2卫星通信系统。该系统租用“电信”2系统卫星的部分转发器，其容量是“锡拉库斯”1的两倍，地球站更多，通信保护措施更完善。整个系统的资源实行了自动管理，并与法军其他通信网建立了端至端链路。

法军计划从2003年开始建立军队专用的“锡拉库斯”3卫星通信系统。“锡拉库斯”3A卫星于2005年10月发射升空。该系统新卫星按照北约2000年卫星通信项目的技术规范设计，包括X频段和极高频（EHF）频段，装有9台EHF转发器。系统利用宽带、大功率多点波束，为用户提供高传输速率直播业务，并提供把已部署的部队和其指挥部连接起来的多业务干线；利用装有高速处理器的有源天线阵增强抗干扰能力；即使卫星的静止轨道位置不在作战地区的上方，其覆盖范围也能适用于作战地区。 （杨宝琪）

Faladi

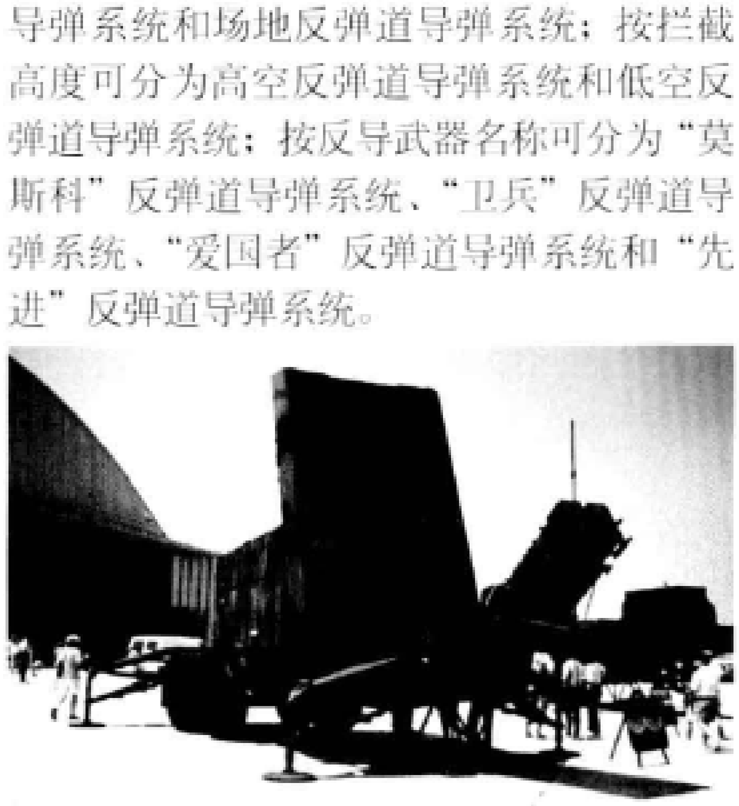
法拉第，M. （Michael Faraday，1791-09-22～1867-08-25） 英国物理学家和化学家。电磁场学说的奠基人。生于萨里郡纽因顿。幼年只上过两年小学，13岁开始在书店当学徒，有机会读大量的书，开始对科学产生兴趣。1810～1811年，开始系统学习自然科学的基础知识，1813年成为化学家H.戴维的助手，在皇家研究所任实验



室助手。1821年用实验成功演示了通电导线绕磁铁旋转和磁铁绕通电导线旋转的现象，这是世界上第一台把电能转换为机械能的装置。1824年当选为英国皇家学会会员。1831年8月通过实验证明了“伏打电感应”，同年10月发现了电磁感应现象，提出了场概念，后来又归纳出了电磁感应定律。1833～1834年提出了法拉第电解定律及磁力线和电力线的概念。1843年用冰桶实验证明了电荷守恒定律。1845年发现磁致旋光效应（即法拉第效应）和抗磁性现象。主要著作有《电学实验研究》、《化学和物理学实验研究》以及《日记》。1867年8月25日在伦敦逝世。 （宋军华）

fandandao daodan xitong

反弹道导弹系统 （anti-ballistic missile system） 用于拦截来袭弹道导弹的信息化武器系统。又称反导防御系统或反导系统。战略导弹部队指挥自动化系统的重要组成部分。按作战任务可分为反战略弹道导弹系统和反战术弹道导弹系统；按部署区域可分为国家反弹道导弹系统、战区反弹道导弹系统和场地反弹道导弹系统；按拦截高度可分为高空反弹道导弹系统和低空反弹道导弹系统；按反导武器名称可分为“莫斯科”反弹道导弹系统、“卫兵”反弹道导弹系统、“爱国者”反弹道导弹系统和“先进”反弹道导弹系统。



“爱国者”反弹道导弹系统

反弹道导弹系统主要由拦截武器及目标搜索、识别、跟踪、引导系统和指挥控制系统等3个部分组成。①拦截武器。包括反弹道导弹、电磁炮及定向能武器等。其主要任务是用以拦截和摧毁来袭的弹道导弹。②目标搜索、识别、跟踪、引导系统。是反弹道导弹系统的耳目，用以监视敌方弹道导弹发射动向，及时探测其发射信息，迅速发出反导预警，识别目标特性和可能攻击的目标，精确进行跟踪和导引拦截，以及判断拦截效果等。③指挥控制系统。其作用是把目标探测系统与拦截武器联成一个整体，使整个系统有效地发挥拦截功能。根据弹道导弹飞行弹道的特征，反导系统可以在弹道导弹的主动飞行段、末助推段、自由飞行段、再入飞行段进行全飞行过程的各段拦截，也可以对其中几段拦截，还可以对其中的一段拦截。要实现单层拦截率达到90%以上的技术难度较大，一般采用多层拦截方案。

构成有效反弹道导弹系统的要求是：①能提供足够准确、实时的来袭导弹及弹头信息，保证反弹道导弹系统有一定的反应时间。②反弹道导弹系统的拦截武器有极快的发射反应能力和极高的命中精度及毁伤威力。③能拦截多枚、多批次的来袭目标。④具有极高的目标识别能力和全系统的指挥控制管理能力。随着弹道导弹技术的发展和不断进步，反弹道导弹系统将向更高的技术和更有效的拦截率方向发展。 （毛光宏）

fanfushe cuihui jishu

反辐射摧毁技术 （anti-radiation destruction technology） 以敌方雷达等辐射源为对象，通过截获和分析其所辐射的电磁波，进行识别、测向、跟踪并锁定目标实施攻击，将辐射源实体及其载体予以摧毁的技术。是一种主要的信息设施摧毁技术，信息进攻技术的一种。

运用反辐射摧毁技术研制的武器装备主要有反辐射导弹系统、反辐射无人机和反辐射炸弹等。①反辐射导弹系统。由攻击引导设备和导弹本身及其发射装置组成。可分为机载及舰载等类型。机载反辐射导弹系统的攻击导引设备实际上是一部雷达对抗支援侦察装备，其自身不发射电磁波，通过接收雷达发射的电磁信号，测量其入射方位和特征参数，并进而获知雷达的类型及威胁等级等信息。导弹本身通常由弹体、无源探测导引头、引信战斗部构成，其核心是无源探测导引头，主要用于截获既定攻击目标的电磁辐射信号。机载反辐射导弹系统的基本工作过程是：当机载侦察装备截获到地面雷达信号之后，测出其特征参数和所在方向，由处理器进行信号分选、识别，判定雷达类型和威胁程度，选定攻击重点，随即把有关雷达的参数装到导弹导引头中，然后由驾驶员向导弹发出发射指令，导弹随即由导引头控制，按预定的程序飞行，直至导引头截获到所要攻击的目标辐射信号，最终将导弹导向雷达。②反辐射无人机。主要由无人机平台、高灵敏度无源探测导引头、飞行控制装置和引信战斗部等组成。其基本工作过程是：当反辐射无人机发射到预定空域后，导引

头就按预编程搜索航线巡航飞行，搜索目标雷达。一旦截获到雷达信号，将其特征参数与原已装入的已知参数比较，可以确定攻击的目标。一旦目标锁定，导引头输出相应标志，飞行控制装置即根据导引头输出的方位、俯仰等数据，控制无人机俯冲，对目标进行攻击。③反辐射炸弹。即在炸弹弹体上安装无源探测导引头和可控弹翼。其基本工作过程是：飞机上的攻击引导装备截获并测量敌方雷达的特征参数和到达方向，判别雷达类型和威胁程度，将需要攻击的雷达参数装入反辐射炸弹中，再由飞行员根据威胁程度投放。其与反辐射导弹的主要区别在于：它是作为自由落体以滑翔方式对目标进行搜索、跟踪和攻击的。其特点是控制简单，成本低，因具有较大的战斗部，杀伤半径较大，弥补了精度低的不足。

反辐射导弹的研制开始于20世纪60年代初。美军在越战中大量使用了第一代反辐射导弹"百舌鸟"攻击越军防空导弹阵地，使越军一度蒙受很大损失。其后出现了以美国的"标准"导弹和苏联的AS-9导弹为代表的第二代反辐射导弹。第三代反辐射导弹以"哈姆"(图1) 为代表，它是美国海

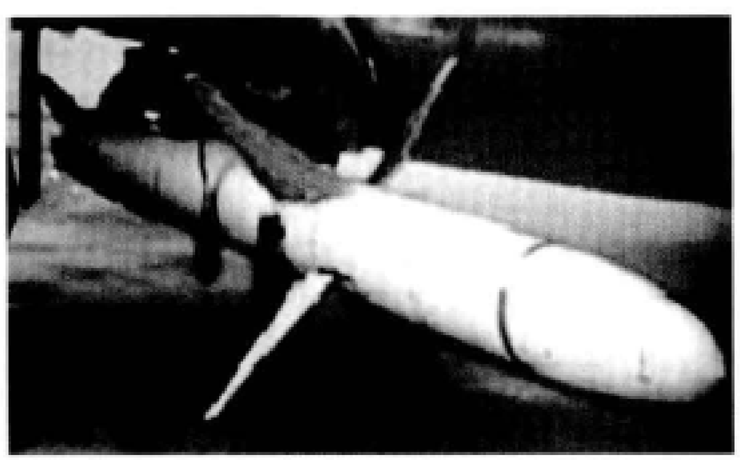


图1　美国AGM-88A"哈姆"高速反辐射导弹

军和空军装备的一种空对地（舰）高速反辐射导弹，代号AGM 88，采用被动雷达寻的比例导引和捷联式惯性制导的复合制导技术，制导和控制全部实现数字化，导弹飞行速度达3马赫，制导精度高，杀伤力强，在1991年海湾战争和1999年科索沃战争中，都大量使用。

为降低反辐射导弹的使用成本，增加反辐射导弹巡航能力，一些国家自20世纪70年代末开始研制反辐射无人机。80年代中期以来，相继研制成功并部分装备军队(图2)。

反辐射摧毁技术的主要发展趋势是：



图2　南非ARW-10反辐射无人机

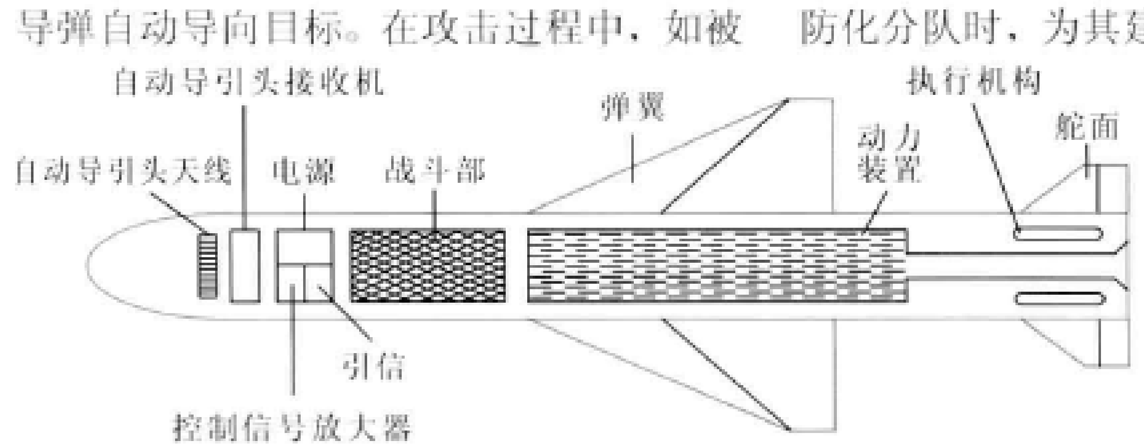
①扩展频率覆盖范围，扩大攻击的辐射源类型，使导引头工作频带从传统的雷达频带分别向两端延伸，低段到米波，高段到毫米波、红外、紫外频段，使攻击目标不仅限于雷达，还包括其他各种辐射源。②采用无源探测寻的与主动雷达寻的或红外、电视等其他制导相结合的复合制导技术，以提高反辐射武器的使用灵活性和制导精度。③改进动力装置，加大航程。④提高反辐射武器在复杂电磁环境中识别和攻击目标的能力，实现制导和控制数字化，提高反应速度。⑤通过采用隐身技术等途径，提高反辐射武器的自身生存能力和突防能力。　（杨清杰）

fanfushe daodan

反辐射导弹　(anti-radiation missile)　利用敌方雷达的电磁辐射进行导引，摧毁敌方雷达及其载体的导弹。又称反雷达导弹。信息作战武器的一种。反辐射导弹与探测、跟踪、制导、发射等技术装备一起，构成反雷达导弹武器系统。反辐射导弹通常分为空地、空空、舰舰、地地等类型，其中以空地类型研制、应用最早，装备数量也最多。

反辐射导弹由弹体、战斗部、动力装置、制导装置等组成（见图）。战斗部常用普通装药，由触发或近炸引信起爆。动力装置一般采用固体火箭发动机。制导方式多采用被动式雷达寻的制导或复合制导。

空地反辐射导弹通常用于攻击选定的目标。发射前要对目标进行侦察，测定其坐标和辐射参数，并用机载的侦察和目标指示设备，进一步测定目标的准确坐标。当目标处于导弹有效发射区内时，即可发射。发射后，导引头不断接收目标的电磁信号并形成控制信号，传给执行机构，使导弹自动导向目标。在攻击过程中，如被



反辐射导弹构成示意图

攻击的雷达关机，导弹的记忆装置能继续控制导弹飞向目标。较远射程的反辐射导弹，采用惯性加被动雷达寻的复合制导方式。导弹可在距目标较远距离发射，靠惯性制导巡航飞行，到一定距离导引头开始搜索目标，发现、识别目标后，由被动寻的装置将导弹引向目标。　（刘明庆）

fankong tongxin

反恐通信　(anti-terror communication)　为保障反恐怖行动中的部队指挥与其他信息传递建立的通信联络。特别通信的一种。通常根据反恐怖行动预案，按照通信任务，使用现有通信装备，依托既设通信设施，按照快速反应、稳定可靠、灵活机动、手段多样的原则，使用有线电通信、光缆通信、无线电台通信、微波接力通信、卫星通信、移动通信等手段，建立指挥通信网、协同通信网和预警通信等。指挥通信网，以无线电台、卫星和既设通信设施为主，建立本级与上级通信联络；以战术电台、战术卫星为主建立本级与所属部队的通信联络；以背负式通信装备和手持台为主，建立指挥所与前沿参战分队的联络，保证对作战分队的不间断指挥。协同通信网，按照上级要求和战斗需要选择合理的电台程式，沟通与友邻部队的联络，保证作战部队与协同作战单位的通信顺畅。同时，还要积极利用其他既设网络建立通信联络。随着反恐行动的国际化，反恐通信的保障范围将更加广阔，手段更加多样，组织更加复杂，反恐通信在反恐行动中的作用将更加突出。　（李　晓）

fantanke paobing tongxin

反坦克炮兵通信　(antitank artillery communication)　为保障反坦克炮兵遂行作战和其他任务建立的通信联络。炮兵通信的一种。包括反坦克炮兵部队通信、反坦克炮兵分队通信和反坦克导弹分队通信。

通常由合成军队司令部通信部门和炮兵指挥机关统一组织，由所属通信分队具体实施。①反坦克炮兵指挥通信。对上以电台参加上级炮兵指挥网，对下组织专用指挥网。当派出侦察组时，建立无线电专向或以侦察组电台加入本级指挥网。②反坦克炮兵协同通信。当配属有工兵分队和防化分队时，为其建立协同通信。与配属作战的步兵、坦克兵之间，与上级反坦克预备队、友邻反坦克炮兵和合成军队快速障碍设置队之间的协同通信，可通过上级指挥网、上级通信枢纽实施或建立专向通信。③反坦克炮兵后勤与装备保障通信。对上参加上级后勤与装备保障指挥网，对下建立后勤指挥网和装备保障指挥网。④反坦克炮兵报知通信。以接收机加入上级警报报知网和气象报知网进行收听。

反坦克炮兵在预设阵地内作战时，可利用战区既设通信设施，建立具有较强抗毁能力的通信联络。其通信手段以有线电通信为主，以运动通信和简易信号通信为辅。在战斗实施阶段，以无线电通信为主，并充分发挥其他通信手段的作用。自行反



装配电台的自行反坦克炮车

坦克炮兵的无线电台通信，对上以车载电台和地面电台分别参加上级炮兵指挥网，对下通常组织两个指挥网。指挥所电台和各营连电台组成指挥网，各连电台与连内各炮电台或各导弹车电台组成各连指挥网。相对独立的自行反坦克炮兵营通信枢纽，通常由炮兵指挥车车载电台、便携式电台和地面电台等组成。当编为合成军队反坦克预备队时，按编组方式的不同，灵活组织其通信联络。　　（朱振华）

fanyinshen jishu

反隐身技术　(anti-stealth technology)

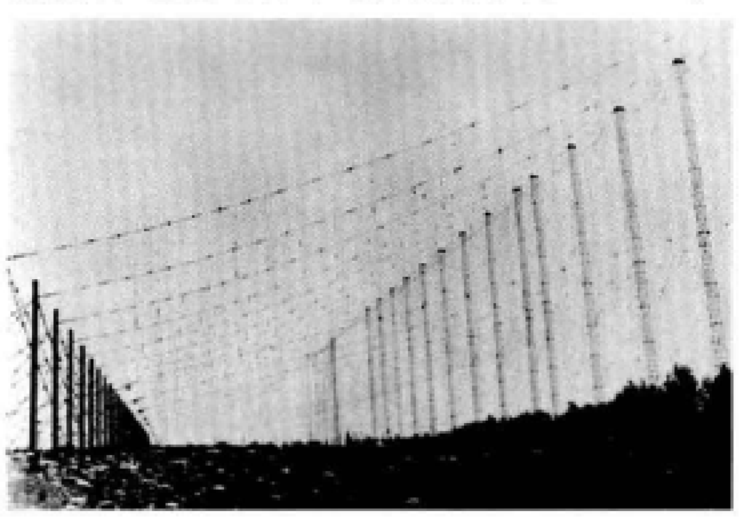
针对隐身技术难于避免的局限性，消除或减低隐身目标的隐身效果，实现对隐身目标探测、跟踪和识别的技术。电子对抗技术的重要组成部分。

分类　主要包括雷达反隐身技术和红外反隐身技术。

雷达反隐身技术　主要包括以下几类技术：①空域反隐身技术。又称多方向探测技术。利用隐身目标散射信号的空间特征，即隐身能力相对于不同的观察空间有所不同的特性，对同一隐身目标从多方向探测，得到反隐身效果。例如，采用机载雷达或天基雷达系统，将雷达装备在飞机或地球卫星上，从空中或太空探测隐身目标。采用双基地/多基地雷达系统，将发射机和接收机分别置于两个或多个地点或空中平台，或运用雷达组网，从多方向探测隐身目标并连同采用数据融合技术更有效地获取隐身目标信息。②频域反隐身技术。利用各种隐身技术有效频率范围的局限性，选择合适的频段探测隐身目标。针对大多数既有的隐身目标主要对厘米波段雷达有较好隐身效果，把雷达工作波段向毫米波和米波（超短波）以至短波波段延伸，如采用短波超视距雷达（见图）、激光雷达等，都能使目标的隐身效果降低。③提高雷达探测能力和抗干扰能力的技术。此类技术包括提高雷达的发射功率和雷达接收机信号的处理质量，使其得以检测出隐身目标的弱回波信号。增大雷达发射机有效辐射功率的技术有相控阵技术与功率合成技术等。

红外反隐身技术　其原理基于红外隐身技术虽可缩小但不能消除目标与背景的红外辐射差别。截至20世纪末的红外反隐身技术的主要途径是提高红外探测系统的探测能力，具体手段是采用两种类型红外多元探测器：一种采用旋转反射镜的光机扫描结构，增加探测元数量，以提高系统的灵敏度，减少探测元的面积，以提高分辨率；另一种采用二维高密度焦平面阵列探测器，用电子扫描的方式代替光机扫描的结构，并通过凝视方式提高其信号积分时间速率和信噪比，使系统获得高的温度分辨率和空间分辨率。红外多元探测器装在卫星或飞机上，构成了天基或空基红外探测系统。

简史与展望　反隐身技术的研究始于20世纪70年代初。美国和苏联最先开始研究短波超视距雷达，于1986年相继部署了相应的装备系统。此类系统比一般雷达的作用距离要大一个数量级，覆盖面积要大两个数量级，能够探测和跟踪超低空突防的隐身巡航导弹和隐身轰炸机。1976年，



中国一种天波超视距雷达天线

美国国防部高级研究计划局制订了研制双基地雷达的“圣殿”计划。这是一种多方向探测技术，可以增大对隐身目标的可探测度。20世纪70年代中后期，美国麻省理工学院林肯实验室又推出了“火池”CO_2外差激光雷达，将灵敏度提高了2～3个数量级，从而在世界范围内拉开了激光雷达反隐身技术的序幕。进入80年代，天基监视跟踪系统的发展为反隐身技术提供了新的思路和内容。1983年3月，美国在“战略防御倡议”（SDI）中进一步明确提出了天基监视、跟踪系统的发展方案，着重研究天基红外焦平面阵列探测器、天基激光雷达以及天基微波雷达等。随后，苏联也相应地发展天基、机载探测系统和陆基、舰载监视系统。1987年9月，美国国防部批准了战略防御计划局（SDIO）提出的分阶段部署方案，将天基监视与跟踪系统（SSTS）作为第一阶段系统的6项关键技术之一。此外，一些发达国家还开展了毫米波雷达、谐波雷达等方面的研究，使具有反隐身效果的多方向多谱段探测技术得到进一步的发展。反隐身技术是一项多学科的综合性技术。综合应用各种反隐身探测手段，对所探测的各种目标特征信息进行实时综合分析，是反隐身技术的必然发展趋势，包括多谱段、多手段探测技术结合，利用隐身目标自身不可避免的通信、导航、雷达等电子设备的电磁辐射进行无源定位的技术与有源探测技术结合等。　　（罗　珊）

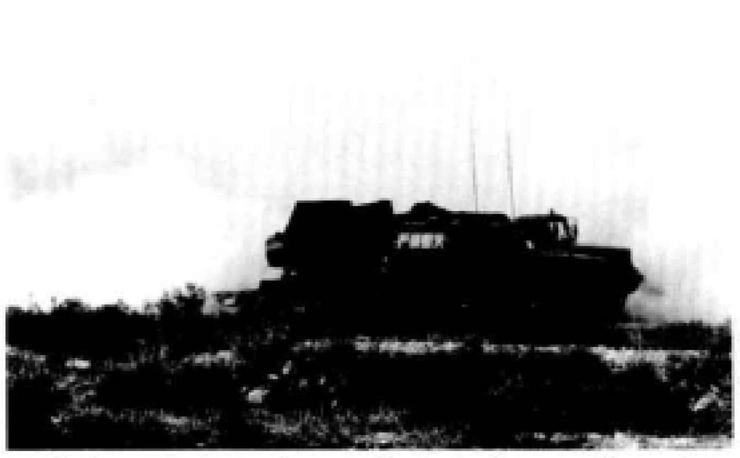
fangdianci xielou

防电磁泄露　(anti-electromagnetic leakage)

防止计算机及其外部设备工作时，因电磁波辐射和传导产生泄露而使敌方获得有价值信息情报的技术。网络防御技术的一种。国际上通常简称为TEMPEST（Transient Electro Magnetic Pulse Emanations Standard Technology）。该技术通过抑制计算机设备的辐射强度或其他措施，使对手接收不到辐射信号，或从辐射信号中难以提取出有用的信息。主要涉及以下几个方面：①计算机及其外部设备电磁泄露的机理和特性。②防止信息电磁泄露的技术措施。③对泄露信号的接收、分析与还原技术。④对泄露信号的测试技术以及关于各类计算机设备电磁泄露的极限标准。TEMPEST技术要求：信息技术设备必须在屏蔽性能好的专门测试室里，由专门的测试设备在规定的频率范围内进行测试，以判定是否符合标准规定要求。若泄露电平超出规定的安全临界值，则必须采取进一步的信息泄露防护措施。TEMPEST技术防止信息电磁泄露的途径有：电子隐蔽技术，主要包括用干扰、跳频等技术使计算机的工作状态和有用信息得到隐蔽和保护；物理抑制技术，从物理上抑制信息的外泄。物理抑制技术又可分为两种：①包容法。主要是对线路单元、设备甚至系统进行屏蔽，以阻止电磁波的传播。②抑源法。就是从线路和元器件入手，消除产生较强电磁波的根源。主要措施有选用电压和功率较低的元器件，采用电源滤波和信号滤波，将处理机密信息、有信息泄露危险的区域、元器件和连线（常称为红区、红线）与不含上述危险的区域、元器件和连线（常称为黑区、黑线）隔离开来，防止其相互耦合，从而增强对红区信息泄露的防护。　　（廖非凡）

fanghua baozhang tongxin

防化保障通信　(chemical defense support communication)　为遂行防化保障任务建立的通信联络。防化兵通信的一种。主要包括核观测时的通信、化学观察时的通信、化学监测时的通信、辐射侦察时的通信、化学侦察时的通信、生物侦察时的通信、沾染检查与剂量监督时的通信、人员及武



装备无线电台的燃气射流车实施烟幕保障

器装备洗消时的通信、在敌化学障碍中开辟通路时的通信、组织指导部队和人民群众防护时的通信、实施烟幕保障及烟火支援时的通信、保障军队在次生核化危害地域行动时的通信等。一般以**无线电通信**为主，综合运用多种通信手段组织实施。防化兵部队遂行保障任务时的通信，由防化兵部队司令部通信部门组织，所属野战通信分队实施，并与上级的有线电通信网、无线电通信网和光通信网相连接；集团军、师、旅属防化分队遂行保障任务时的通信，由集团军、师、旅司令部通信部门组织，所属通信分队和兼职通信兵实施。防化观测哨、防化预备队与各级指挥所之间的**有线电通信**、无线电通信，由各级通信部门负责建立；担负洗消、发烟、喷火任务的防化分队与各级指挥所之间的通信，由防化分队运用自行携带的无线电台在规定的频道内加入无线电通信网实施；担负定点保障、支援保障任务的防化分队与被保障单位之间的通信，由防化分队运用无线电台在规定的频道内加入被保障单位的无线电通信网实施；防化分队指挥员与各战斗编组之间的通信，由防化分队使用自行携带的无线电台建立。　　　　（连长顺）

fanghuabing tongxin

防化兵通信　(chemical defense corps communication)　为保障防化兵部队运用各种通信手段进行的信息传递。**军事通信**的组成部分。**陆军通信**的一种。防化兵作战指挥控制的主要手段。基本任务是保障防化兵部队、分队遂行任务时的通信联络畅通。

分类　按防化兵保障任务，可分为**防化保障通信**、烟幕保障通信、烟火支援通信、**防化兵应急救援通信**；按防化兵保障对象，可分为防化团保障领率机关时的通信、防化团（营）保障战役军团时的通信、防化营连保障战术兵团时的通信；按防化兵保障行动，可分为**核观测配系通信**、**化学观察配系通信**、**战场核化生预警报知通信**、**舰艇核化生武器袭击警报报知通信**、**防化侦察通信**（又称化学、辐射、生物侦察通信）、防化洗消通信、**航空辐射侦察通信**等；按防化兵通信任务，可分为**防化兵指挥通信**、**防化兵协同通信**、防化兵战斗保障通信、防化兵后勤保障通信和防化兵装备保障通信等；按防化兵通信手段，可分为防化兵无线电通信、防化兵有线电通信、防化兵运动通信及防化兵简易信号通信；按防化兵通信业务，可分为防化兵电话通信、防化兵电报通信、防化兵传真通信、防化兵数据通信、防化兵图像通信及其他非电子通信等。

特点与要求　①防化兵通常以排、班、组为单位分散遂行保障任务，通信联络构成复杂，应周密筹划防化兵与合成军队之间及防化兵各专业分队之间的通信联络。②防化兵通常需要采取全身防护状态进入放射性沾染区或染毒区执行任务，通信联络效果易受影响，实施通信联络时危险性大，必须运用各种防护手段，确保通信效果和通信时的安全（图1）。③防化兵对敌



图1　防化兵通信分队进行核化生防护训练

核化生袭击观察报知的时效性，对合成军队能否及时采取防护措施，减轻或避免敌核化生武器袭击造成的损失，具有重大影响，应采取各种措施确保防化兵与合成军队报知通信联络的及时性和准确性（图2）。



图2　防化兵分队进行核辐射侦察报知通信训练

组织与实施　①集团军、师、旅属防化兵分队的通信。通常以**无线电通信**为主，由防化兵分队指挥员组织，防化兵分队中的兼职通信兵实施。主要使用无线电台建立防化兵分队指挥员与合成军队指挥员及其指挥机关的无线电通信，建立防化兵核观测哨、化学观察哨与合成军队指挥机关的无线电报知通信，建立防化兵定点保障分队与被保障单位之间的无线电协同通信，建立防化兵分队指挥员与防化兵分队各战斗编组之间的无线电指挥通信。**有线电通信**通常由上级开设的野战通信枢纽予以保障。②防化兵部队通信。由防化兵部队司令部组织，所属通信分队实施。主要使用无线电台和有线电通信设备开设野战通信枢纽，建立对上级指挥机关的无线电通信和有线电通信联络；建立防化兵部队基本指挥所、预备指挥所、后勤与装备保障指挥所之间的通信联络；建立各指挥所与作战编组之间的无线电指挥通信、**协同通信**、核观测报知通信、化学观察报知通信、微气象观测报知通信、战斗保障通信、后勤与装备保障通信，以及有线的干线和支线通信等；还可建立无线电指挥通信专向，确保防化兵部队指挥员及其指挥机关与遂行专项保障任务的防化分队之间的通信联络。

简史与展望　防化兵（有的国家称化学兵）通信产生于第一次世界大战期间。1915年4月22日，德军毒气吹放团在比利时伊珀尔地区向英法联军吹放了180吨氯气，造成15 000人伤亡。此后，英、法、美、俄等国军队相继组建化学兵部队，随之产生化学兵通信。第二次世界大战中，参战各国扩编的化学兵部队中编设了通信分队，防化兵通信得到发展。20世纪90年代后，防化兵通信广泛采用**卫星通信**和数字通信等先进手段。美军在海湾战争、科索沃战争及伊拉克战争等高技术局部战争中，使用了卫星核爆监测系统、远红外毒剂探测系统、异地远程核化袭击预测分析系统等高技术作战指挥控制装备传递核化防护保障信息。中国抗日战争时期，为应对侵华日军的化学战，八路军与新四军于1939年在各师、团设置化学勤务主任或化学参谋，运用有线电、无线电通信手段保障了化学防护中的通信联络。解放战争时期，华东野战军部分纵队组建了防化分队，其通信联络由司令部通信部门负责保障。20世纪50年代初期，中国人民解放军组建了步兵师属化学防御连和团属化学防御排，各大军区相继组建独立防化学营，其通信联络由合成军队通信部门保障。60年代初期，总参谋部与各大军区相继组建防化学团，编设通信部门和通信分队，编配有线电、无线电和运动通信装备，进一步增强了防化兵通信保障能力（图3）。90年代以后，防化兵装备了无人值守核爆炸自动探测系统、远红外毒剂探测系统、作战指挥自动化控制系统等高技术装备，防化兵通信手段发展到利用数字通信设备和指挥自动化通信设备阶段。随着信息技术的发展及其在防化兵通信系统中的应用，将使防化兵通信与指挥控制、预警探测、预测分析、观测观察、巡测侦察等作战信息自动化处



图3　中国核试验中的防化兵通信兵

理与共享系统融为一体，防化兵通信的水平与质量将进一步提高。

（倪百鸣　徐庆昆）

Fanghuabing Tongxinbing

防化兵通信兵 （Chemical Defense Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the）　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军防化兵部队中担负通信联络与相关信息保障任务的机关、部队和有关单位的统称。

1955年4月，中央军委决定成立中国人民解放军防化学兵部。5月，中国人民解放军北京、沈阳、南京、广州、济南军区和中国人民志愿军组建独立防化学营，营部编通信排。1956年1月，中国人民解放军防化学部正式组建后，部机关作训处和装备器材供应处分别编通信参谋。1959年4月，防化学兵部改称总参谋部防化学兵部。1960年10月，司令部编通信兵处。1961年1月改为中国人民解放军防化学兵部后，司令部通信兵处随之改隶。1962年11月通信兵处合并到作战处。直属单位编通信分队。1969年10月，中国人民解放军防化学兵部改为总参谋部防化学部，1978年5月改称总参谋部防化部，直属防化团司令部设通信股，编警卫通信分队。各大军区防化兵机关的通信业务相继并入作训部门统一管理。60～70年代，各大军区相继组建防化学团，司令部设通信股，团直属队编警卫通信分队。80年代以后，各大军区相继组建预备役防化团，司令部设通信股，团直属队编警卫通信分队。陆军集团军、应急机动作战师，海军舰队、基地及空军空降兵军等，相继组建防化分队，编通信班。

中国人民解放军防化兵通信兵建立以来，各级通信部门和通信分队保障了防化兵参与核武器试验、应急救援行动及边境防御作战的通信联络。1964年，在中国首次核试验中，防化兵千余名官兵担负辐射安全防护保障及核爆炸辐射剂量数据测试等任务，防化兵通信兵保障了参试行动中的通信联络顺畅（图1）。1976年，防化兵千余官兵参加河北唐山地区抗震救灾行动，防化兵通信兵运用无线电通信、有线电通信及运动通信等手段，保障了防化兵部队指挥员及其指挥

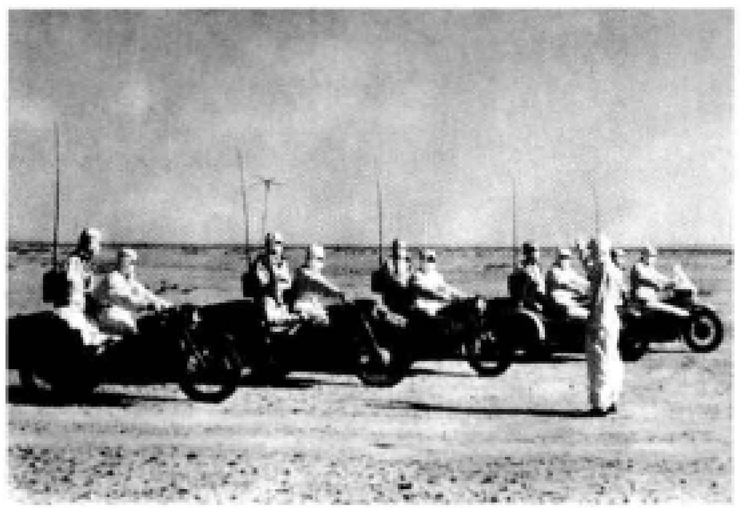


图1　1964年防化兵通信兵待命进入核试验爆区



图2　某防化部队通信兵保障华北军事演习中设置染毒区的通信联络

机关对灾区人员的卫生处理及进行大面积消毒灭菌行动的指挥，在完成抗震救灾任务中发挥了重要作用。1979年，在对越自卫还击作战中，防化兵数千人参战，担负化学观察、化学侦察及烟火支援等任务。防化兵通信兵在作战中，完成了对陆军军、师、团基本指挥所化学观察保障中的通信联络任务，保障了防化侦察分队化学侦察和阵地取样化验行动中的通信联络。1981年后，防化兵多次参加重大军事演习，防化兵通信兵保障了设置“染毒区”和装备洗消行动中的通信联络（图2）。2003年4～6月，防化部队通信兵保障了有关防化兵参与防治恶性传染病“非典型性肺炎”洗消行动期间的通信联络。

（徐庆昆）

fanghuabing xietong tongxin

防化兵协同通信 （chemical defense corps coordination communication）　防化兵按照作战协同关系建立的通信联络。防化兵通信的组成部分。基本任务是保障防化兵与被保障单位之间、防化兵与其他作战单位之间、防化兵各专业分队之间协同行动时的通信顺畅。其组织实施通常以无线电通信为主，综合运用各种通信手段。防化兵与被保障单位之间或与其他作战单位之间的协同通信，通常由被保障单位的指挥员及其指挥机关组织，也可由协同作战的主要一方或上级指定的某一方负责组织。由负责组织协同动作的部队司令部通信部门、通信分队和防化兵部队所属通信分队，以及兼负通信联络任务的防化兵共同实施。达成通信联络时，通常要建立有线电协同通信网、无线电协同通信网或专向。防化兵部队内部的协同通信，由防化兵部队司令部统一组织，由防化兵部队所属通信分队建立有线电、无线电协同通信网实施。军、师、旅属防化兵分队内部的协同通信，由防化兵分队指挥员组织，通常情况下运用自行携带的无线电台建立协同通信，还可通过上级有线电通信枢纽接转实施。

（王秀亭）

fanghuabing yingji jiuyuan tongxin

防化兵应急救援通信 （chemical defense corps emergency rescue communication）　为保障防化兵核化生应急救援行动和反核化生恐怖行动建立的通信联络。防化兵通信的一种。基本任务是保障防化兵遂行核化生应急救援任务和反核化生恐怖任务时的通信畅通。

分类　按应急救援任务，可分为核事故应急救援通信、化学事故应急救援通信、反核化生恐怖行动通信；按核应急行动，可分为空中辐射巡测通信、海上辐射巡测通信、地域道路辐射巡测通信、辐射侦察通信、辐射监测通信、沾染检查通信、去污洗消通信、沾染压制通信、辐射危害源控制与处理通信；按化学应急行动，可分为化学侦察通信、地域道路消毒通信、装备器材消毒通信、化学危害源控制与销毁通信；按生物应急行动，可分为生物侦察通信、消毒灭菌通信。

特点与要求　①防化兵应急救援行动类型多，通信联络的构成复杂，应针对不同类型的救援行动，周密筹划应急救援时的通信联络。②防化兵通常需要采取全身防护状态进入放射性沾染区、化学污染区、生物污染区执行应急救援任务，通信效果易受影响，通信联络时的危险性大，应运用各种通信和防护手段确保通信的效果和通信联络时的安全。③核事故应急救援、化学事故应急救援，一般以地方政府为主，军队参与实施，各种救援力量众多，防化兵在应急救援行动中需要与军队和地方各种救援力量密切协作，应周密筹划与实施防化兵在应急救援行动中与各种救援力量之间的协同通信。

组织与实施　防化兵应急救援通信一般以无线电通信为主，有线电通信为辅。①防化兵部队的应急救援通信。通常由防化兵部队应急救援现场指挥部门统一组织，参加应急救援的防化兵部队通信分队和所属防化分队兼职通信兵实施。防化兵部队实施应急救援无线电通信时，通常运用自行携带的无线电台建立与军队应急救援现场指挥部之间的通信，建立防化兵部队应急救援现场指挥部门与所属各应急救援分队之间的指挥通信网，建立防化兵部队各应急救援分队之间的协同通信网。防化兵部队应急救援现场指挥部门与军队应急救援现场指挥部之间的有线电通信，由军队应急救援现场指挥部所属通信分队负责建立，或通过地方预设的通信设施实施。防化兵部队内部的应急救援有线电通信，由防化兵部队参加应急救援行动的通信分队负责建立。②陆军集团军、师，海军舰队，军区空军所属防化分队的应急救援通信。通常由各军种防化分队指挥员组织，由防化分队中的兼职通信兵实施。各军种防化分队实施应急救援无线电通信时，通常运用自行携带的无线电台建立与应急救援现

场指挥组之间的通信，建立各军种防化分队应急救援指挥通信网，并达成防化分队内部的协同通信。各军种防化分队的应急救援有线电通信，由参加应急救援行动的通信分队负责建立。③防化兵在应急救援行动中与地方和军队其他救援力量之间的协同通信。一般以无线电通信为主，综合运用各种通信手段。防化兵与地方和军队其他救援力量之间的无线电协同通信，通常由防化兵应急救援部队、分队运用自行携带的无线电台，按规定的频道加入对方无线电通信网实施。防化兵与地方和军队其他救援力量之间的有线电协同通信，可通过地方预设的通信设施和军队建立的有线电通信枢纽实施。必要时，防化兵还可通过运动通信方式与地方和军队其他救援力量之间建立通信联络。

简史与展望　1984年12月3日凌晨，印度博帕尔市的联合碳化物公司农药厂内异氰酸甲酯储存罐发生大规模泄漏。印度军队紧急出动，实施化学应急救援，所属通信分队保障了应急救援行动中的通信联络。1979年，苏联斯维尔德洛夫斯克市的微生物研究所发生炭疽杆菌泄漏事故，造成数十平方千米的细菌污染。苏军出动防化兵对细菌污染地区实施了大规模消毒灭菌作业，所属通信分队参与了此次生物应急救援行动。1986年4月26日，苏联切尔诺贝利核电站第4号机组核反应堆发生大规模泄漏，苏联军队出动防化兵、工程兵、装甲兵和卫生勤务等部队、分队约38万人次参与应急救援，通信部门和通信兵部队、分队保障了这次核应急救援行动。20世纪80年代以来，中国人民解放军多次组织核事故应急救援演习和化学事故应急救援演练。参加演习的防化兵部队通信分队和防化分队兼职通信兵，利用核事故应急救援指挥控制系统、核事故应急救援数字通信系统，海面、空中、地域和道路辐射巡测系统及无人航测系统等，实施应急救援信息的自动化传递，保障了对应急救援行动的指挥控制和通信畅通。随着信息技术在核化生应急救援通信领域的广泛应用，防化兵应急救援通信将与应急救援指挥控制、辐射巡测、事故危害后果分析、应急救援信息自动化处理与共享系统等联成一体，向通信、指挥控制等一体化、综合化的方向发展。　（徐庆昆　杨建明）



防化部队演练核事故应急救援指挥通信

fanghuabing zhihui tongxin

防化兵指挥通信　（chemical defense corps command communication）　防化兵按照作战指挥关系建立的通信联络。防化兵通信的组成部分。基本任务是运用各种通信手段保障防化兵作战指挥控制的通信顺畅。可分为按级指挥通信和越级指挥通信。

适应防化兵小群分散遂行任务、机动频繁、指挥关系复杂的特点，防化兵指挥通信应以无线电通信为主，多种通信手段并用，灵活机动地组织实施。①无线电通信。合成军队指挥机关对防化兵部队、分队的指挥通信，由合成军队司令部统一部署，本级通信部门和通信专业分队组织实施，通常建立合成军队司令部与防化兵部队、分队间的指挥通信网或专向；防化兵部队、分队指挥所与各战斗编组之间的指挥通信，由防化兵部队司令部机关自上而下地计划组织，防化兵部队所属通信分队与兼职通信兵实施，通常建立防化兵部队、分队指挥所与各战斗编组间的指挥通信网或专向；防化兵分队的指挥通信，由防化兵分队指挥员统一组织，所属通信兵或兼职通信兵实施，通常情况下综合组网，条件允许时也可单独建网。越级指挥通信则采取上级以电台插入下级指挥网的方式实施。②有线电通信。通常经过合成军队基本指挥所通信枢纽转接达成。条件允许时，防化兵部队指挥所与观察所及担负主要方向防化保障任务的分队建立直达线路。③运动通信。通常采取互相派遣、直接传递的方法实施。④简易信号通信。营以上设信号观察哨，连以下设信号观察员，负责信号的观察、接收和转发。在防化指挥通信的建立过程中，防化兵指挥所、观察所、观察哨可通过上级组织的地域通信网，从就近的节点入网，与各主要作战编组建立通信联络。条件允许时，防化兵还可加入上级双工移动通信网，与各级防化指挥所及其他作战单位建立通信联络。　（王秀亭）

fanghua zhencha tongxin

防化侦察通信　（chemical defense reconnaissance communication）　为保障防化分队遂行辐射、化学、生物侦察，沾染检查及剂量监督任务建立的通信联络。防化兵通信的一种。基本任务是运用各种通信手段，保障防化侦察分队遂行任务时与上级和被保障单位之间的通信畅通。可分为辐射侦察通信、化学侦察通信、生物侦察通信、辐射监测通信、化学监测通信、沾染检查通信和剂量监督通信。通常以无线电通信为主，综合运用各种通信手段组织实



装备无线电台的装甲型防化侦察车实施化学侦察

施。①防化兵部队的防化侦察通信。由防化兵部队司令部自上而下地计划组织，由所属通信分队与防化侦察分队中的兼职通信兵实施。通常按照防化兵部队作战部署及指挥隶属关系，建立防化兵部队指挥所与防化侦察分队之间的指挥报知通信网或指挥报知通信专向。②集团军、师、旅属防化兵分队的防化侦察通信。由集团军、师、旅司令部统一计划，所属通信专业分队与防化侦察分队中兼负通信联络任务的防化兵实施。通常按照防化兵分队作战编组及指挥关系，建立防化侦察分队与集团军、师、旅指挥所之间的指挥报知通信网或指挥报知通信专向。③防化侦察分队与被保障单位之间的通信。由防化侦察分队使用自行携带的无线电台按规定的频道加入被保障单位的无线电通信网实施。④防化侦察分队内部的通信。通常由防化兵分队指挥员组织，由防化侦察分队中的兼职通信兵实施。　（王秀亭）

fanghuoqiang

防火墙　（firewall）　为保证本地信息网络资源的安全而在两个或多个信息网络之间设立的安全设施（图1）。是包括软件部

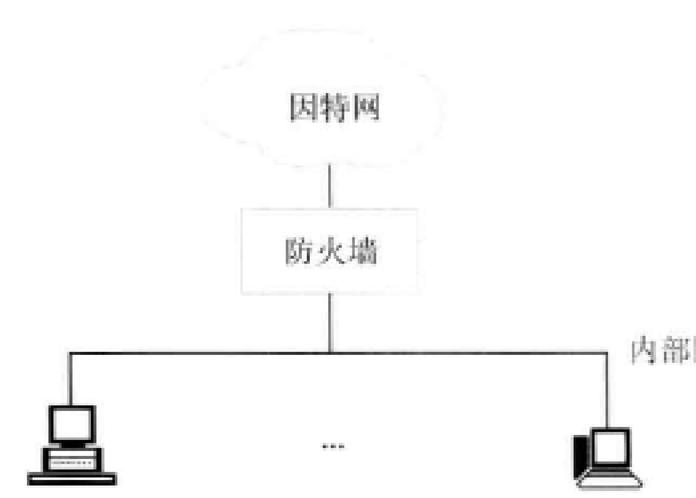


图1　防火墙在网络中的位置

分和硬件部分的一个系统或多个系统的组合（图2）。具有识别和筛选能力，可以防止某些未经授权的或具有潜在破坏性的访问。网络防御技术的一种。其基本工作原理是：在通常称为可信任网络的内部网络与通常认为不可信的外部网络之间的边界处建立网络控制系统，将内部网络与外部网络隔离，执行访问控制策略，以防止外部的未授权节点访问内部网络和由内部非法向外传递消息，同时也防止非法和恶意的网络行为导致内部网络的正常状态遭到

破坏。

功能　防火墙系统要保证内部网络的安全性，又保证内部网络同外部网络之间必要的连通性，必须具有如下功能：①实施网间访问控制，强化安全策略。②有效地记录因特网上的活动。③隔离网段，限制安全问题扩散。④自身具有一定的抗攻击能力。⑤综合运用各种安全措施，使用先进的信息安全技术。⑥人机界面良好，用户配置方便，易于管理。

分类　防火墙按其在网络体系结构中的位置不同而分为不同的类别，其中最常见的是工作在网络层的路由器级防火墙和工作在应用层的网关级防火墙。前者一般采用过滤技术完成访问控制，又称包过滤防火墙或IP防火墙；后者一般采用代理技术完成访问控制，又称应用代理防火墙。按照访问控制所使用的技术，可以分为包过滤防火墙、代理服务器、电路级网关等。①包过滤防火墙。一般工作于网络层，根据一组过滤规则集合，逐个检查IP数据包，确定其是否允许通过。过滤规则基于IP和传输层头部中的字段，其内容通常包括源/目标地址、源/目标口号、协议类型、协议标志、服务类型和动作等。规则动作通常有通过、放弃、拒绝、返回等几种。过滤规则的设置有两类方法，即按地址过滤和按服务类型过滤。包过滤防火墙的优点在于实现方式简单、灵活，具有很好的传输性能，易扩展，对内部网络用户和应用程序完全透明。但由于工作信息不完全，无法有效区分同一IP地址上的不同用户，不理解通信的内容，安全性相对较低。②代理服务器。又称应用代理防火墙，或应用层网关防火墙，通常在应用层提供访问控制。运行在内部网络与外部网络之间，当远程用户连接到运行代理服务的网络，或者内部网络用户要通过代理服务连接到外部网络时，代理服务器会自动接管连接。在用户提供了用户身份标识符（ID）等合法的鉴别信息后，它根据客户端要求的目的IP、服务类型及安全规则，自行建立另一个连接，将真正客户端和真正服务器端互相传输的资料转发给对方。由于内外网络之间不存在直接连接，IP数据包不再直接进出网络内部，而是经代理转发，代理服务器起到了隔离内外通信的作用，使内部网络对外部网络不可见，安全性比包过滤防火墙高。主要缺点是带来了额外的处理开销，导致系统性能的某些牺牲。③电路级网关。通常工作在传输层，在传输层上实施访问策略。在两个主机首次建立TCP连接时，创立一个电子屏障，建立两个TCP连接，一个是在网关本身和内部主机的TCP用户之间，另一个是在网关和外部主机的TCP用户之间。它从接收到的数据包中提取与安全策略相关的状态信息，将这些信息保存在一个动态状态表中，以验证后续的连接请求是否合法。一旦两个连接建立起来，网关从一个连接向另一个连接转发数据包，而不检查内容。其安全功能体现在决定哪些连接是允许的。除以上3种基本类型外，还有将包过滤技术与代理服务技术结合起来的混合型防火墙等类型。

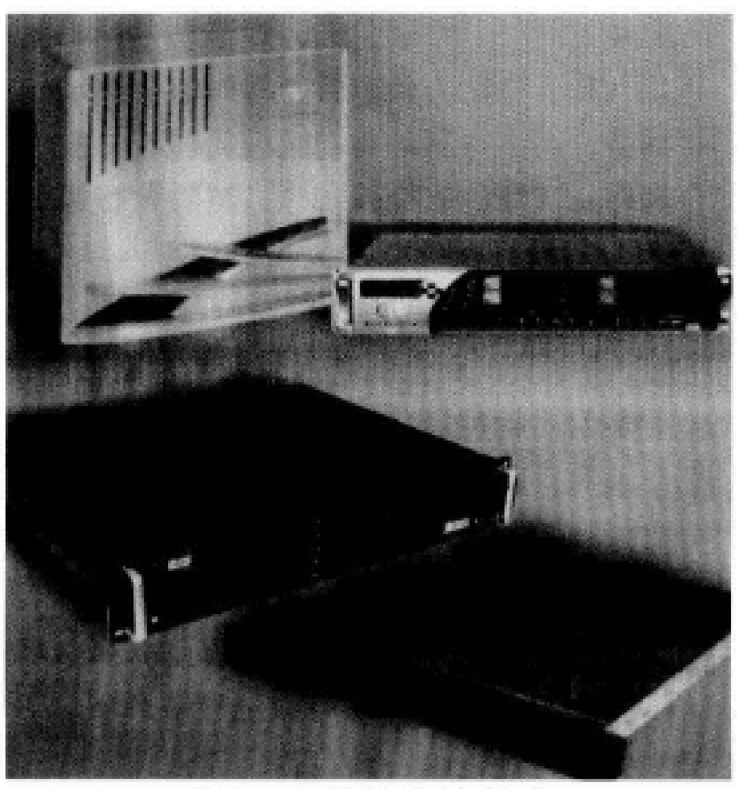


图2　几种防火墙设备

发展趋势　防火墙技术的发展趋势是：①动态包过滤，过滤规则不是像静态包过滤那样预先制定好，而是动态地设置，将发展成为包状态监测技术，对通过防火墙的每一个连接都进行跟踪，并可根据需要动态地增加或更新过滤规则。②内核透明代理，在操作系统的内核级实现了代理服务，协议透明和应用透明，采用包截取方法获取数据包，待作出授权校验后，决定转发或丢弃，整个过程对用户透明。③加入用户认证机制，对用户远程访问实施认证，提供分布式跨域认证能力。④采用具有综合性数据登录功能，能进行自动分类和自动检索的智能日志系统；采用能提供对防火墙的完整性校验，具有跟踪多次连接行为能力的审计跟踪系统；以及采用能利用日志和审计结果进行网络探测、端口扫描，并通过智能型推理，实时触发E-mail、窗口、呼叫等功能，进行报警和跟踪的实时报警系统；必要时，可自动中断服务和关闭系统。

推荐书目

阙喜戎等编著：《信息安全原理及应用》，清华大学出版社，北京，2003。

（彭设强）

fanghuoqiang jishu

防火墙技术　(firewall technology)　在可信网络和不可信网络之间进行的一种网络访问控制技术。计算机网络安全技术的组成部分。信息安全技术的一种。它用于阻止不可信网络中的用户对可信网络中计算机和网络设备的未经允许的访问，通常利用软件和硬件的组合方式实现。

防火墙技术诞生于20世纪80年代初期，与路由器技术同时出现。早期主要是以软件形式出现在路由器中作为包过滤系统，随着因特网的发展，防火墙的功能逐渐从路由器中独立出来，形成一个单独的网络设备，专门用于网络连接访问控制。防火墙技术的发展大体经历了：包过滤技术、代理技术和状态检测技术等3个阶段。

包过滤技术　通过检查网络数据报文的报头信息，依据预先设置的报文过滤规则决定是否允许报文通过防火墙设备。它的优点是对用户透明、处理速度快、维护简单；缺点是过滤规则简单，无法实施用户认证和应用层报文过滤。

代理技术　指处于网络客户机和服务器之间作为代理的防火墙设备接收到客户机对服务器的网络访问请求后，检查该请求是否符合事先设定的安全策略和安全规则。如果符合，防火墙就代理客户机从服务器中取得所需报文再转发给客户机。基于代理技术的防火墙系统完全切断了客户机和服务器之间的直接联系，而且可以提供用户认证功能，被认为是安全性最高的防火墙技术。代理技术的主要缺点是造成网络吞吐量降低。代理技术如果在应用层实现又称为应用网关，在传输层实现则称为电路网关。

状态检测技术　指在防火墙中使用一个状态监测器抽取网络报文中的有关数据进行分析，结合网络配置和安全策略实现身份认证、接纳、拒绝、报警等操作。它的主要优点是可以监测没有连接状态的数据报协议数据，并依据通信连接状况实施访问控制。

除上述3种技术外，为增强防火墙的安全性能，出现了很多集成包过滤、代理和状态检测等多种技术的混合式防火墙。在具体的网络环境中，又衍生出很多用于提高防火墙安全功能的网络拓扑结构，主要有堡垒主机结构、屏蔽子网结构、含非敏感区的隔离区结构、分布式结构。为了提高个人主机的安全性，又出现了个人防火墙系统。

防火墙技术在解决网络安全方面仍存在某些局限性，如不能防范可信内部网中发起的网络攻击、无法防止数据驱动攻击和有效预防拒绝服务攻击等。

随着移动、无线和多媒体网络技术的广泛应用，防火墙技术将向综合入侵监测、反病毒、反攻击、加密认证的方向发展，形成一个全方位的网络防御技术。

推荐书目

刘渊、乐红兵、宋志庆、孙燕唐编著：《因特网防火墙技术》，机械工业出版社，北京，1998。

（王志祥）

fangkongbing baozhi tongxin

防空兵报知通信 (air defense forces reporting communication) 为保障防空兵警报信号和情报信息的传递，按照警报和情报报知范围建立的通信联络。防空兵通信的组成部分。是防敌空袭，保障部队及时进行任务转换，取得防空战斗主动权的基本手段。包括警报报知通信和情报报知通信。前者按报知范围分为战略警报报知通信和战役警报报知通信，后者按报知内容分为空情报知通信、气象报知通信、海情报知通信和水文报知通信。通常使用无线电通信手段实施，有时也使用有线电通信和简易信号通信等手段实施。

防空兵组织实施警报报知通信时，通常按照上级规定加入上级警报网。当收到警报信号时，当即报告作战部门，不得擅自向下传递；当作战部门指示向下传递时，当即利用各种通信手段优先传递。防空兵组织实施空情报知通信时，通常是组织和参加各种情报报知网。远方空情报知通信，一般由战区空军或其上级的司令部组织远方空情报知网，防空兵营以上指挥所加入接收；近方空情报知通信，通常由集团军防空兵指挥机关和防空兵群组织近方空情报知网，防空兵营以上指挥所和装备雷达的高炮连的指挥所加入接收；远方观察哨空情报知通信，由集团军防空兵指挥机关组织远方观察哨空情报知网，防空兵营以上指挥所加入接收；近方观察哨空情报知通信，由防空兵群司令部组织近方观察哨空情报知网，防空兵连以上指挥所加入接收。气象报知通信，通常由集团军防空兵指挥机关组织气象报知网，防空兵营以上指挥所加入接收。海情和水文报知通信，通常由战区组织，定时发放到防空兵群以上指挥所。有条件时，可以利用既设有线电通信线路和地域通信网传递警报及情报信息。建立报知通信的人员和器材，由组织发放与接收警报信号、情报信息的部队、分队各自负责。

（朱振华）



运用数据设备传递防空侦察信息

fangkongbingqun minglingwang

防空兵群命令网 (air defense group command network) 见防空兵群命令线。

fangkongbingqun minglingxian

防空兵群命令线 (air defense group command line) 防空兵群在一等战斗准备时专门用于下达射击指挥命令的有线电通信专用线路。又称防空兵群命令网。早期的高射炮兵通信，没有区分命令线和上报线。战斗过程中，群对下级分队的指挥信息，各分队向指挥所报告情况和实施后勤保障、装备保障的信息，均由同一线路传输，容易因通信不畅而贻误战机。

为确保作战命令的及时下达，高射炮兵群基本指挥所、群预备指挥所与各营指挥所均建立专用的命令线。在部队进入二等战斗准备时，此线路用于保障群基本指挥所对各营的指挥，因此也称指挥线。转入一等战斗准备后，此线路专门用于传输群基本指挥所对各营下达的射击指挥命令。防空兵部队广泛使用无线电台通信手段后，也以电台建立功能相同的指挥网。

（于　伟）

fangkongbingqun shangbaowang

防空兵群上报网 (air defense group report network) 见防空兵群上报线。

fangkongbingqun shangbaoxian

防空兵群上报线 (air defense group report line) 防空兵群在一等战斗准备时接受上报战斗情况的有线电通信专用线路。又称防空兵群上报网。早期的高射炮兵通信，没有区分命令线和上报线。有关侦察保障、后勤保障和装备保障的信息，以及下级向上级指挥所报告作战准备情况、弹药消耗情况、战损情况等，均与群指挥所下达射击指挥命令使用同一线路，容易因通信不畅而贻误战机。

为防止信息阻塞，高射炮兵群基本指挥所、预备指挥所、各营指挥所之间均建立上报线。在部队进入二等战斗准备时，此线路用于保障群基本指挥所、后方指挥所对各营的指挥，也用于各营之间的通信，因此也称通用线。转入一等战斗准备后，此线路专门用于各营向群基本指挥所上报战斗情况。防空兵部队广泛使用无线电台通信手段后，也以电台建立组织功能相同的上报网。

（于　伟）

fangkongbingqun tongxin

防空兵群通信 (air defense forces group communication) 为保障防空兵群的作战指挥建立的通信联络。防空兵通信的一种。防空兵群实施作战指挥和武器控制的基本手段。主要包括方面军或集团军防空兵群通信、师或旅防空兵群通信。

防空兵群通信通常由群司令部通信部门组织，所属通信分队具体实施。一般按指挥体系和通信任务，建立以群指挥所通信枢纽为中心的指挥通信网、协同通信网、报知通信网、后勤通信网、装备保障通信网，以及防空指挥自动化系统数据传输网。防空兵群对上以电台参加上级防空兵指挥网和隐蔽指挥网，对下组织指挥网和通用网。当预备役高炮部队和民兵高炮分队配属作战时，以其电台加入群指挥网。与被掩护部队的联络，按上级规定实施。与航空兵的联络，通常通过航空兵派往合成军队的作战小组或引导小组的电台实施。战区组织协同通信网时，以群基本指挥所电台参加。当航空兵建立己方飞机预报网时，群基本指挥所以接收机加入。群基本指挥所以接收机加入上级警报网、战区远方空情报知网、集团军空情报知网。群组织近方空情报知网和观察哨空情报知网。群营基本指挥所以接收机加入气象报知网。群后勤通信和装备保障通信，分别加入上级后勤指挥网和装备保障指挥网，与所属保障分队建立直接通信网。使用情报指挥系统时，建立指挥自动化网。防空兵群有线电通信，群向各营建立命令线，各营向群建立上报线，上报线尽量通过群预备指挥所。群基本指挥所向群预备指挥所和后方指挥所建立支线。群与协同作战部队之间的有线电通信，通过上级枢纽接转，或按上级指示建立。收到上级警报信号后，优先以各有线线路向下传递。有条件时，近方观察哨的有线电通信可利用既设线路实施。群后方指挥所与上级后方指挥所的有线电通信，通过上级指挥所通信枢纽接转。群后方指挥所向后勤分队和装备保障分队建立支线。群对上级和协同作战部队的运动通信，按上级规定执行。群基本指挥所和各营使用各自的运动通信工具和人员，互相派遣，直接传递。使用指挥自动化系统时，各营向群建立命令线，群向各营建立指挥



防空兵群指挥所

自动化线。群各指挥所之间建立支线，雷达站与群指挥所之间建立情报支线。可充分利用战区内各种既设通信设施。当有野战地域通信网可利用时，可经小型入口节点进入野战地域通信网。

第二次世界大战期间，高炮群使用有线电、无线电和简易信号传递对空观察哨的情报，使用无线电台与航空兵实施协同通信。20世纪50年代，一些国家的防空兵群装备以通信网路为基础的情报指挥系统和防空火力控制系统，60年代装备了机动防空和区域防空兼用的防空情报指挥系统。80年代，一些国家的防空兵群装备了以专用快速反应通信网为基础的近程防空指挥控制系统，逐步实现防空兵群信息传输自动化。（朱振华）

fangkongbing tongxin

防空兵通信（air defense force communication）为保障防空兵遂行作战和其他任务，组织运用通信工具或其他方法进行的信息传递。军事通信的组成部分。陆军通信的一种。防空兵实施指挥和武器控制的基本手段。按通信任务，可分为防空兵指挥通信、防空兵协同通信、防空兵后勤通信、防空兵报知通信、防空兵装备保障通信和防空兵武器控制通信；按部队类别，可分为高射炮兵通信、地空导弹兵通信、防空兵群通信。还可按部队级别、作战规模、作战样式和使用的通信手段分类。

主要任务　及时准确地传输战斗命令和射击口令，保障指挥员和指挥机关的作战指挥；及时传输空中情报，保障防空兵目标指示雷达、炮瞄雷达和导弹跟踪雷达等迅速搜索、捕捉和跟踪目标；及时准确地传输自动化防空武器的控制信息，保障武器射击连续准确地实施；与协同作战部队及友邻防空部队建立协同通信，及时通报有关情况；保障防空兵及时接收并发出警报信号和气象通报；及时准确地传输后勤保障和装备保障信息，保障后勤保障和装备保障得以顺利实施。

特点与要求　防空兵对空作战，具有掩护范围广阔、目标出现突然、预警时间短促、战场机动频繁、配属关系多变、指挥协同复杂、信息对抗激烈、战场生存困难、作战准备仓促、保障任务艰巨、通信系统抗摧毁和抗干扰难度大等特点，要求防空兵通信必须做到迅速、准确、保密、不间断，必须满足集中指挥和分散指挥、按级指挥和越级指挥、室内指挥和临空指挥相结合的多种指挥方式的需要，以指挥所为中心，建立射击指挥、武器控制和空情报知专用的通信网路，在信息的获取、传输和处理等环节实现自动化，通过防空指挥控制系统灵活地转换通信手段和射击指挥方式，确保防空兵有较长的预警时间和射击指挥实施顺畅。

组织与实施　防空兵通信一般由防空指挥员和司令部统一组织，各级通信分队具体实施。为保障指挥的顺畅，以无线电通信和有线电通信相结合，建立指挥网和指挥线、上报网和上报线，分别用于传输战斗命令、射击口令和上报战斗情况。防空兵与航空兵协同通信，通常由航空兵部队派到合成军队司令部的作战指挥小组或目标引导小组的电台负责保障。空情报知通信，通常由战区空军组织远方空情报知网，防空兵营以上指挥所以接收机加入该网收听；由防空兵自行组织近方空情报知通信网，营以上指挥所和装备有炮瞄雷达的高射炮兵连以接收机加入该网收听。对空观察哨空情报知通信，通常由防空兵组织观察哨空情报知网，各级指挥所以接收机加入该网收听。使用防空情报指挥系统的防空兵部队，以防空兵通信系统为依托，建立无线电与有线电结合的自动化传输网，用于传输情报和指挥信息。



某高炮指挥所用电话指挥作战

简史与展望　第一次世界大战期间，防空兵的前身高射炮兵使用有线电、无线电和简易信号传递空中情报。第二次世界大战前后，各国高射炮兵主要以无线电和有线电通信手段建立对空观察哨空情报知网，并实施作战指挥，以有线电话控制武器射击。20世纪60年代，防空兵指挥、情报和武器控制信息的传递实现半自动化，80年代以来逐步实现自动化。防空兵通信将采用宽带通信技术、计算机通信技术、光通信技术，进一步提高与合成军队相关通信系统的互联互通互操作的程度，以保障联合作战的防空指挥。

（于　伟　朱振华）

fangkongbing tongxin xitong

防空兵通信系统（air defense forces communication system）防空兵中由通信装备、设施及通信人员按一定结构组成的用以保障防空兵指挥、协同和实施武器控制的系统。实施防空兵通信的主要手段和物质基础。其作用是把防空兵指挥系统诸要素联结为一个有机的整体，以达成对防空兵部队及其武器装备的有效指挥和控制。按部队类别，可分为高射炮兵通信系统、地空导弹兵通信系统等。

防空兵通信系统主要由防空兵指挥通信系统、防空兵情报传输系统、防空兵阵地通信系统、防空兵装备保障通信系统、防空兵后勤通信系统等组成。①防空兵指挥通信系统。通常以防空兵指挥所通信枢纽为中心，以无线电通信设备和有线电通信设备为主，与下级指挥所、发射阵地、技术阵地之间，构成传输作战指挥和武器控制信息的命令网（命令线），以及传输各种作战保障信息和报告情况的通用网（通用线），同时加入指挥通信系统。当使用防空兵情报指挥自动化系统时，群站与营站、营站与连站之间构成自动化通信系统。可用无线电和有线电方式，通过逐级、强拆、越级等手段，进行数据传输和话音传输通信，保障集中指挥、分散指挥、越级指挥，无线电、有线电方式可切换使用。②防空兵情报传输系统。以指挥所的情报指挥自动化系统为中心，与各雷达站（包括警戒雷达站、制导雷达站、炮瞄雷达站）和对空观察哨（包括远方对空观察哨、近方对空观察哨）构成通信系统，同时以电台或接收机加入远方情报报知通信系统、近方情报报知通信系统、警报报知通信系统和气象报知通信系统。③防空兵阵地通信系统。包括发射阵地通信系统和技术阵地通信系统。阵地指挥所与各作战单元和装备保障指挥所、后勤指挥所之间构成通信系统，发射阵地和技术阵地内部以各自的通信设备构成通信系统。④防空兵装备保障通信系统。以装备保障指挥所为中心建立，与技术阵地、装备修理所、弹药所及运输分队之间构成通信系统，同时与上级装备保障通信系统和本级指挥控制通信系统连通。⑤防空兵后勤通信系统。以后勤指挥所为中心建立，与下级后勤机关和后勤分队之间构成通信系统，同时与上级后勤通信系统和本级指挥通信系统连通。

第二次世界大战期间，苏联和英国的防空部队以无线电报和有线电通信设备建立了战区防空情报系统，各级防空部队建立了指挥通信系统和情报传输系统。阵地通信系统多以有线电通信设备和简易信号通信工具为主建立。20世纪50年代，苏联防空军以装备在防空师和防空旅的K-1防空火力自动控制系统为中心，通过电缆和电台将师旅指挥车（装备火力控制中心计算机）、测地车、警戒雷达、测高雷达、跟踪雷达、情报图板等组成自动化指挥控制通信系统，以通信系统的自动化保障了防空师、防空旅对防空营的指挥与武器控制自动化。50年代后期，美国陆军防空炮兵部队以地空导弹半自动化指挥系统为中心

构成地空导弹指挥控制通信系统，能指挥32～35个地空导弹连，同时对130～160架飞机实施射击。90年代，美国在数字化部队试验中进行了数字化防空炮兵通信系统的试验。防空兵通信系统将进一步提高自动化程度，与国土防空和人民防空的防空预警系统实现一体化。

（李冬岩　朱振华）

fangkongbing tongxin zhuangbei

防空兵通信装备　(air defense forces communication equipment)　配置并保障防空兵实施通信联络和传递武器控制信息的设备与器材的总称。防空兵通信系统的物质基础。陆军通信装备的一种。按通信手段的不同，可分为无线电通信装备、有线电通信装备、光通信装备、运动通信装备和简易信号通信装备；按使用范围，可分为通用通信装备和专用通信装备。还可按所装备的部队级别分类。

防空兵通信装备大多按防空作战需要，从通用通信装备中选型。其中，防空兵群以上指挥所的无线电通信装备，对上通信使用大中功率电台，还有作为中继设备的无线电接力机和用于接收情报信息的接收机。防空兵群以下的无线电通信装备，主要使用小功率电台和无线电报话机。防空兵的有线电装备，有电话交换机、电话单机、野战被覆线和多种线缆。光通信装备主要是光端机。运动通信装备有通信车和摩托车。简易信号通信工具有手旗、喇叭、信号灯等。配套的供电设备有野战电源车、野战电站和配电设备。防空兵专用通信设备有高炮指挥机、有线无线综合阵地通话器和高炮阵地指挥箱以及线缆等，与防空兵指挥自动化系统配套的通信器材有单边带电台、跳频电台、无线调制解调器、数/话同传机、无线数传机、通信控制器、信息机、车用对讲机等。

第一次世界大战期间，防空兵的前身高射炮兵使用简易信号通信工具实施阵地指挥。第二次世界大战期间，主要以有线电通信设备指挥担负要点掩护任务的防空兵部队，以无线电台保障担负机动掩护任务的防空兵部队的通信联络，以电台和接收机接收空情信息。20世纪50年代，防空兵部队装备电子管通信设备。60年代至70年代，以晶体管通信设备为主。70年代末，采用中小规模集成电路和频率合成技术的通信装备，卫星通信和光通信装备有所发展。80年代至90年代，以采用大规模集成电路的通信装备为主，基本实现了防空兵通信装备的标准化、系列化、数字化、保密化。随着军事通信技术的发展，防空兵通信装备将实现综合化、小型化、自动化，进一步提高抗干扰能力和抗毁能力。

（李冬岩　朱振华）

fangkongbing xietong tongxin

防空兵协同通信　(air defense forces coordination communication)　为保障防空兵与其他军兵种的作战协同建立的通信联络。防空兵通信的组成部分。主要任务是为协调作战行动、通报情况、指示目标、识别敌我提供顺畅的通信联络。通信手段以无线电通信为主，有线电通信和简易信号通信、运动通信为辅。包括防空兵与被掩护部队协同通信、与航空兵及与友邻防空兵的协同通信。防空兵与航空兵协同通信，包括与空军航空兵、与海军航空兵、与陆军航空兵之间的协同通信，通常由战区或集团军司令部组织，通过航空兵派往合成军队的作战指挥小组电台或目标引导组电台实施，也可在战区或集团军的联合作战协同网内实施。防空兵与其他兵种的协同通信，通常由集团军或师组织，通过集团军或师组织的协同网实施，或组织专向与专线协同通信。防空兵与民兵高炮部队、民兵地空导弹分队的协同通信，通常由防空兵负责组织。各军兵种部队在协同通信中利用既设线路时，由协同双方各自负责。　（于　伟　朱振华）

fangkongbing yu bubing xietong tongxin

防空兵与步兵协同通信　(coordination communication of air defense forces with infantry)　为保障防空兵与步兵协同作战建立的通信联络。防空兵协同通信的一种。通常由组织协同动作的合成军队司令部统一组织，或由上级指定协同的某一方负责组织。原则上组织到营，单独执行任务或分散配置等特殊情况下可组织到连。以使用无线电通信手段为主，综合运用其他通信手段。防空兵与步兵之间的无线电通信，通常在上级协同网内实施，或在上级指挥网内实施，也可通过防空兵派到步兵的作战小组或代表的电台实施。有线电通信，可利用既设线路实施，或经上级通信枢纽接转。当需要直接建立野战线路时，由防空兵向步兵建立。特殊情况下，按上级规定建立。运动通信，由协同双方互相派遣，直接传递，或经上级通信枢纽转递。简易信号通信，主要采用直接传达，也可采用中转方式，所用的识别信号、记号、口令等按照合成军队的统一规定执行。建立协同通信的人员和器材，由协同双方各自负责；当防空兵派出作战小组或代表时，所使用的电台由防空兵负责；当直接建立野战线路时，所需人员、器材由防空兵负责。

（李冬岩　朱振华）

fangkongbing yu hangkongbing xietong tongxin

防空兵与航空兵协同通信　(coordinated communication of defense forces with aviation)　为保障防空兵与航空兵之间的作战协同建立的通信联络。防空兵协同通信的一种。包括防空兵与空军航空兵之间、与海军航空兵之间、与陆军航空兵之间的协同通信。由负责组织协同动作的司令部组织。主要任务是为协调作战行动、传递空中情报、指示目标和识别敌我飞机提供保障。防空兵与空军航空兵和海军航空兵之间的协同通信，通过空军航空兵和海军航空兵派至合成军队的作战指挥小组或目标引导小组的电台实施，也可在战区组织的联合作战协同网实施。当空军航空兵和海军航空兵组织己方飞机预报网时，防空兵指挥所以接收机加入。防空兵与陆军航空兵之间的协同通信，可通过战区或集团军组织的协同网实施，或通过战区或集团军的指挥网实施。必要时，防空兵指挥所与陆军航空兵指挥所之间建立专向协同通信。防空兵与航空兵之间识别敌我的方法，以雷达识别为主，简易器材识别和光学器材识别为辅，也可利用无线电台的暗令进行识别。协同通信所需的人员和器材：建立无线电协同网时，所用的电台由协同双方各自负责；当航空兵派出作战指挥小组或目标引导小组时，所用的电台由航空兵负责；利用既设通信线路时，由协同双方各自负责；当需要直接建立野战线路时，一般由防空兵负责，或由上级指定参加协同的某一方负责；运动通信和简易信号通信，由协同双方各自负责；当防空兵担负掩护航空兵机场任务时，与场站指挥机构建立无线电协同专向，由防空兵部队向场站建立有线电线路。　（李冬岩　朱振华）

fangkongbing yu tankebing xietong tongxin

防空兵与坦克兵协同通信　(coordination communication for air defense forces-tanks troops)　为保障防空兵部队与被掩护的坦克兵部队协同作战建立的通信联络。防空兵协同通信的一种。包括高射炮兵部队与坦克兵部队之间的协同通信、地空导弹兵部队与坦克兵部队之间的协同通信。通常由组织协同动作的合成军队司令部统一组织，或由上级指定参加协同的某一方负责组织。通信手段以无线电台通信为主，防空兵部队与坦克兵部队均以无线电台加入上级组织的协同通信网或插入对方指挥网内实施，也可由防空兵向坦克兵部队派出作战小组电台实施。有线电通信在战斗准备阶段或坚守防御作战中使用，可经上级通信枢纽接转。有条件时，可利用既设线路、电路。当需要建立野战线路时，可由防空兵向坦克兵部队建立，或按上级规定建立。运动通信由协同双方互相派遣，直接传递，或经上级通信枢纽转送。

（李冬岩　朱振华）

fangkongbing zhihuisuo tongxin shuniu
防空兵指挥所通信枢纽 (air defense forces command post communication center) 汇接、调度防空兵通信电路、线路和传递、交换防空兵作战信息的中心。防空兵通信系统的组成部分。防空兵指挥所的重要组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要用于保障本级指挥所与上下级指挥所和友邻部队指挥所之间的通信联络，负责枢纽内部通信设施的管理、使用和维护。



抗美援越中某高炮群指挥所通信枢纽

按作战指挥的需要，方面军、集团军和师、旅建立防空兵指挥所通信枢纽。防空兵群建立群基本指挥所通信枢纽、群预备指挥所通信枢纽和群后方指挥所通信枢纽。防空兵营建立营指挥所通信枢纽。装备自行高射炮和自行式弹炮合一防空武器系统的防空兵群与营，建立以防空兵指挥自动化系统车为中心的移动通信枢纽。其构成要素通常包括无线电台群、无线电接力站、指挥机、电话站、载波站、电报站、传真站、电源站和文件收发室，有条件时开设卫星终端站。根据作战保障任务与防空兵指挥所级别的不同，防空兵指挥所通信枢纽的规模与组合方式也不同。担负机动防空掩护任务的防空兵部队，以装备的车载电台、便携式电台和车载指挥控制通信系统组成移动通信枢纽。担任要点掩护或担任坚固阵地防御作战对空掩护任务时，组成固定通信枢纽。

防空兵指挥所通信枢纽，应配置在相应的指挥所地域内。其基本要求是便于发挥各种通信手段的效能，便于要素之间的连接与协作，便于执行作战任务与维护使用，便于隐蔽和机动，力避各种干扰，适当疏散配置。对上的电台配置在指挥所边缘地带隐蔽而又便于电波发射的地点，对下的电台靠近指挥所或开设在指挥所内，接收警报信号、气象通报的接收机配置在指挥所内，接收雷达空情的接收机配置在空情标图板附近，接收对空观察哨空情的电台和接收机配置在指挥所内或指挥所附近；基本指挥机配置在室内指挥所，临空指挥机配置在临空指挥所；其余设备配置在用户附近或适当地点。条件许可时，各要素的设备均应进入工事并严密伪装。各要素的连接必须稳定可靠，并具有较强的抗摧毁能力。为保证对空作战指挥不间断，防空兵指挥所通信枢纽可随指挥所采取分批逐次转移或一次转移的方式实施转移。转移中，须保障不间断的通信联络。

（朱振华）

fangkongbing zhihui zidonghua xitong
防空兵指挥自动化系统 (air defense forces command automation system) 将防空兵指挥、控制、侦察、通信等要素融为一体，实现空情收集、传输、处理、计算、显示自动化，保障防空兵作战指挥与武器控制的电子信息系统。军队指挥自动化系统的一种。合成军队实施防空作战指挥和防空火力控制的主要手段。

分类 按装备级别，可分为军师级防空指挥自动化系统、旅团级（群）防空指挥自动化系统；按所配备的部队类别，可分为高射炮兵指挥自动化系统、地空导弹兵指挥自动化系统和弹炮混编部队指挥自动化系统；按作战使用，可分为野战防空指挥自动化系统和区域防空指挥自动化系统。

组成 防空兵指挥自动化系统通常由对空侦察、信息传输、电子计算机与火力控制分系统及控制台组成：①对空侦察分系统。由包括对空侦察雷达和观察测距器材等组成，主要用于获取目标情报。②信息传输分系统。包括无线电和有线电通信设备，有的还包括卫星通信设备，用于构成防空指挥网、情报报知网和上报网等通信网络。③电子计算机与火力控制分系统。用于对信息进行处理和辅助决策，计算防空武器射击开始诸元，控制防空武器实施射击。④控制台。用于指挥员对系统进行控制和下达命令，其空情显示器用于显示经电子计算机处理过的空情和射击方案。军师级防空指挥自动化系统一般由分装在军师防空指挥车、防空情报车、通信车、

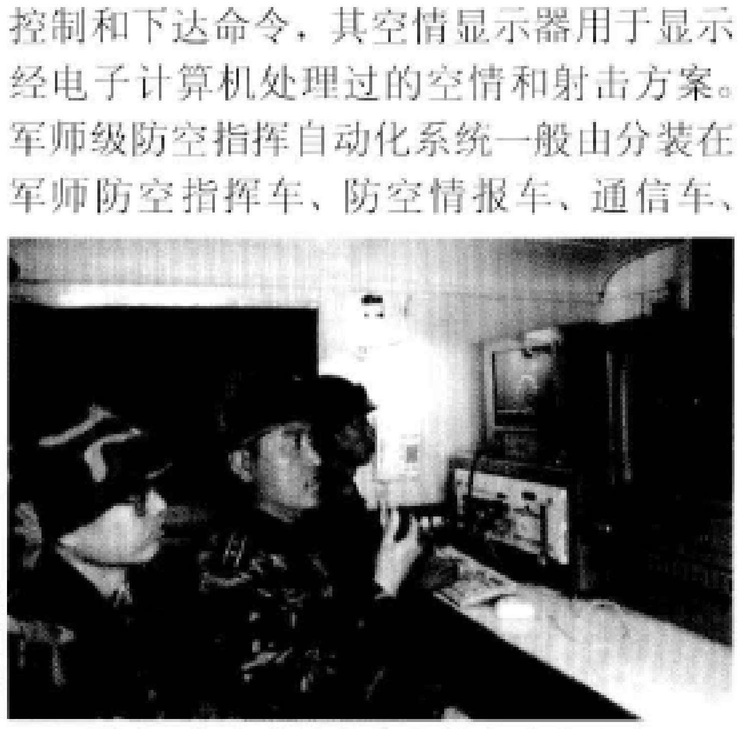


图1 防空兵旅车载指挥自动化系统

防空情报通播车上的设备和雷达站、哨所构成，其通信分系统依托局域通信网、情报通信网、指挥通信网和应急通信网完成指挥自动化信息传输。旅团级（群）防空指挥自动化系统主要由旅团（群）指挥站、高炮营指挥站、地空导弹营指挥站、高炮连指挥站、地空导弹连指挥站、雷达站和哨所站构成，其通信分系统嵌入情报通信网和指挥通信网，可实现情报收集处理、传输的自动化。

工作过程 作战过程中，对空侦察器材获取的目标情报和从其他方面获得的目标与战术数据，由情报报知网传至各级指挥所，经计算机处理，在空情显示器上显示己方阵地部署、主要地形地势、目标航迹、目标参数、目标威胁程度、火力分配建议和下属分队状态等信息，使指挥员明确防空作战态势，便于定下射击决心，并传送到相应的火力控制系统和火力单元。随着目标临近，火力控制系统跟踪目标，完成射击诸元解算，指挥员适时下达战斗命令，控制武器系统实施射击。

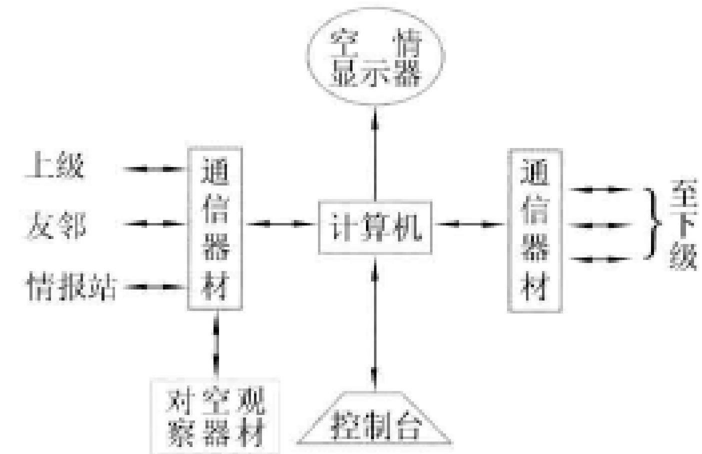


图2 防空兵指挥自动化系统工作过程

简史与展望 20世纪50年代，苏军开始装备K-1防空火力自动控制系统，用于控制5个营组成的防空炮兵旅的火力和由数个防空炮兵旅组成的防空炮兵师的火力。1957年，美军防空炮兵装备了AN/FSG-1"导弹指挥员"防空导弹半自动化指挥系统，用于对"奈基"Ⅱ导弹、"霍克"导弹实施火力控制与协调，最多可控制16个防空导弹连。60年代以来，随着通信技术和电子计算机技术的发展，出现自动化程度高、野战防空和区域防空兼用的防空兵指挥自动化系统，普遍采用集成电路，其体积、重量减小，反应速度加快。为适应高技术条件下防空作战的需要，防空兵指挥自动化系统将进一步提高快速反应能力、抗干扰能力和智能化水平，将与其他指挥自动化系统构成更加紧密的网络。（朱振华）

fangkongbing zhuangbei baozhang tongxin
防空兵装备保障通信 (air defense forces equipment support communication) 为传递防空兵装备保障信息而建立的通信联络。防空兵通信的组成部分。包括防空兵上下级装备保障机关之间、防空兵装备保障机

关与所属装备保障分队之间的通信。通常由各级防空兵部队司令部统一计划，所属通信分队具体实施。防空兵装备保障机关与上级装备保障指挥所之间的无线电通信，通过上级装备保障指挥网实施；对下则与所属装备保障分队组织本级装备保障指挥网。有线电通信通过本级指挥所通信枢纽接转，并与所属装备保障分队之间建立支线通信。在作战中，高射炮阵地、地空导弹技术阵地和地空导弹发射阵地与本级装备保障分队之间，均以多种手段建立通信联络，以保证及时进行防空兵武器弹药的检测、维修和补给。（李冬岩　朱振华）

Fangkongjun Tongxinbing

防空军通信兵 (Air Defense Force of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the)　社会主义革命和建设初期，中国人民解放军军种之一的通信机关、部队和有关单位的统称。主要担负防空军的通信联络与相关信息保障任务。

组织沿革　1948年8月9日，中央军委提出对城市要地实行“积极防空”的方针，明确规定解放区各大城市及各军区司令部驻地均应设立防空司令部，负责组织与督促各项防空工作。1949年4月至1952年6月，全国各大城市防空要地和各军区先后设立防空司令部。1950年12月16日，中国人民解放军防空司令部在北京正式成立，司令部设通信处，编业务科、器材科、教育科，直属单位编独立通信营。此后，各级防空司令部通信部门和通信分队相继组建。1953年1月，各军区组建防空司令部，原防空司令部通信营扩编为通信团。1955年1月后，各军区防空司令部相继组建通信枢纽部、通信修理厂和通信器材仓库。1955年8月，中国人民解放军防空部队改称中国人民解放军防空军，作为中国人民解放军的一个军种。防空司令部和军区防空司令部的通信部门和通信部队随之改称。1956年1月，防空军司令部独立通信营扩编为通信团。4月，防空军司令部通信处改称通信兵处，处长改称主任，各军区防空司令部通信部门也随之改称。截至1957年5月，防空军各级通信部门已有防空军司令部通信处1个，军区防空军司令部通信处4个，军通信处1个，师通信科14个，团通信股67个。通信部队已有通信团5个，通信枢纽部4个，通信修理机构4个，以及一大批队属通信分队。防空军通信人员已发展到5 624人。严成钦、傅英豪、于德甫先后任防空部队（防空军）司令部通信（兵）处处长（主任，或主要负责人）。

通信建设　中华人民共和国成立初期，针对国民党空军和美国空军飞机经常进入中国大陆上空骚扰轰炸的情况，防空司令部组织加强了城市要地防空通信建设。1950年2月，国民党空军对上海进行大规模轰炸后，防空部队司令部确定华东、中南、华北、东北等地区尽快建立防空监视通信网，利用有线电话和专设的无线电台传递空袭情报，各相邻的防空区之间，沟通情报协同通信。为重点加强上海及华东地区防空，1950年2月，组成上海防空司令部指挥所，协同空军建立了有线电和无线电通信组织。2月下旬，苏联空军部队来沪协助防空后，上海防空司令部与苏联空军部队组成联合指挥所。为迅速建立起中苏两军协同防空的通信网路，突击安装了总机50余部和无线电收发信机200余部，架设了部分线路，实现了用无线电台可与北京、广州、福州及华东各地进行联络，对所属部队可利用66对有线电专线进行直接指挥。1950年6月，朝鲜战争爆发后，东北防空司令部迅速组建了防空情报通信网，建立了4个雷达情报专向和1个雷达情报广播台，向军队和地方通报空情，还组织了2个高炮指挥网和1个探照灯指挥专向。至各高炮团、探照灯团均建立起2条直达电路，以保障对各防空部队的作战指挥。1950年10月、1954年11月和1955年4月，防空部队分别接收苏联军队驻上海、丹东和旅大地区部队的通信装备器材，计无线电台116部、导航设备21部、电话设备28部、电缆5千米及被覆线1 000余千米。1953年12月后，防空部队通信兵大力加强正规化训练，各级分批抽调通信干部参加防空司令部组织的战役法集训、教学法集训和俄文通报改革集训。1956年10月，在北京举办了防空军通信兵专业技术观摩竞赛，选拔出60余名技术尖子参加1957年4月通信兵部在北京举行的全军首届通信兵专业技术竞赛。

通信保障　防空军通信兵诞生不久，就派出通信分队担负起中国人民志愿军防空部队入朝作战的通信保障任务。防空部队先后有23个团、16个营的队属通信分队入朝参战，在近3年的时间内，保障作战10 038次。在击落联合国军飞机413架、击伤1 559架的作战中，防空部队通信兵保障了作战指挥顺畅，较好地完成了通信联络任务。在国土防空作战和战备中，防空军通信兵常备不懈，昼夜值班，先后保障防空作战部队击落美军和国民党军飞机42架、击伤136架，圆满完成了历次对空作战和常年防空战备的通信保障任务（图1）。



图1　1955年冬某防空军指挥所标注雷达站报告的空情

20世纪50年代初期，由于国民党空军飞机经常骚扰大陆，防空通信能否及时传递空情，对防空作战至关重要。1950年11月22日，政务院总理周恩来为此发布了关于防空情报应予特别优先传递的命令。1951年11月3日，又签发了使用“上空”电话的命令，规定凡邮电、铁道和军事系统设置的长途线路（包括有线电和无线电），均有传递防空情报的责任，当听到“上空”的呼叫时，所有一切机关、用户均应立即停止通话，予防空情报通报以特别优先权。“上空”电话的使用，对保证迅速传递空情发挥了重大作用。1956年6月22～23日，在江西上饶地区上空由空军航空兵部队击落国民党空军飞机的战斗中，在雷达未发现空中情况时，利用“上空”电话获得公安部门发现的11点空情，保证了远方情况的及时通报（图2）。



图2　防空军某部雷达兵在值勤

1957年2月，防空军与空军合并。5月，防空军与空军领导机关合署办公，防空军建制撤销，防空军各级通信部门和通信部队与空军的同类单位相继合并。

（戴文琳）

fangkong tongxin yanxi

防空通信演习 (air defense communication exercise)　在想定敌方各类空袭和突袭情况诱导下进行的通信演练。通信演习的一种。包括野战防空通信演习和城市防空通信演习。一般由上级或本级统一组织，各级通信部队、分队具体实施。目的是提高通信部队指挥员和指挥机关组织指挥能力和通信部队、分队遂行防空通信任务的能力。

组织防空通信演习应遵循的主要原则有：坚持军民一体，平战结合；统一计划，综合对抗；积极防空，快速反应；以无线电通信为主，充分发挥其他通信手段和既设

通信设施作用；充分准备，确保畅通等。

演习的主要内容包括：及时接收和发出空袭警报信号；准确传达首长机关战斗命令和射击口令（指令）；实时传递空情情报，保障防空兵目标指示雷达、炮瞄雷达和导弹跟踪雷达等迅速搜索、捕捉和跟踪目标；与协同作战部队及友邻防空部队建立协同通信，及时通报有关情况等。

防空通信演习一般按以下程序进行：①演习准备。演习前，根据演习课题、目的、规模、方式，建立相应的指导机构；选定演习场地，编写演习想定和其他演习文书；准备物资器材，做好组织和保障工作。②演习实施。演习中，按实战要求和作战程序组织。导演、导调人员按作战进程，通过各种渠道将设想的情况提供给演习人员，诱导其演练。③演习总结。演习结束后，分析研究演习情况，进行总结讲评，做好清理场地、器材等善后工作。

（聂丽　马薇）

fangwu juece fenxi yu moxing

防务决策：分析与模型　(defense decision making: analysis and models)　防务当局利用分析模型的方法，合理设计出适用和有效的决策以代替经验决策的过程。

防务决策者的分析法以使用"模型"为特征。利用模型能够针对某一拟定的防务系统演示出可重现的设想和设计结果，在已知每一种方案对资源的要求和现有资源有限的条件下，它能对运用这一防务系统能否达成防务目标提供一些见解与信息。这种类型的分析通常被称为费用-效能分析。

防务系统的效能模型类似于不同层次的军事冲突模型，具有"冲突"的因素。一般说来，不认为军事演习与现场试验是国防分析的建模技术，但它们可为分析军事系统性能提供有关的经验数据。作战模拟与交互仿真建模技术是把人作为战术与作战的决策者。人工作战模拟通过在沙盘或地图上移动代表部队和装备的相似的模型或符号来模拟作战行动。在计算机辅助的作战模拟中，参与人和裁判员可以在作战计划与评估中用计算机来辅助。交互仿真保留了参与人，但排除了裁判员。封闭的仿真与解析模型的建模技术取消了参与人。

具体确定安全目标与战略规定参数是较高层政治决策过程的产物。在这一层次，冲突模型的定性分析往往是适当的，有时优于计算机试验中的数值处理。如果因模型的复杂性无法对模型中所包含的各种关系进行定性分析，或定性结果不足于支持目标的确定或其他行动方案的选择，则数值模型的定量分析便成为必要。费用-效能分析还必须考虑大范围的多种想定和多种效能属性。

在防务领域中，除了直觉和专家以模型为基础判断外，还没有别的办法能替代以模型为基础的决策支持分析。使用模型的主要优点有：作为根据的假设是明显的，易于检验；模型检验的结果可以重新生成；可以解决比较复杂的问题。　（陆建江）

fangyu zhandou tongxin

防御战斗通信　(defensive combat communication)　为保障战术兵团防御战斗指挥与部队行动建立的通信联络。战术通信的一种。

分类　按防御战斗规模，可分为师、旅、团防御战斗通信和相应级别的军种、兵种部队防御战斗通信；按防御战斗状态，可分为阵地防御战斗通信、机动防御战斗通信、运动防御战斗通信和仓促防御战斗通信；按地形、气候等条件，可分为荒漠草原地防御战斗通信、城市防御战斗通信、海岸防御战斗通信、岛屿防御战斗通信、江河防御战斗通信和夜间防御战斗通信等；按军兵种，可分为陆军防御战斗通信、海军防御战斗通信、空军防御战斗通信和战略导弹部队防御战斗通信等。

基本任务　保障战术兵团防御战斗信息的传递。主要包括保障战术兵团对所属兵力指挥控制信息的传递，保障战术兵团各部队之间协同作战信息的传递，保障战术兵团各种情报报知信息的传递，保障战术兵团后方勤务信息的传递，保障战术兵团装备保障信息的传递等。

特点与要求　①防御战斗具有被动性，要求通信组织预有准备。防御战斗何时展开要根据进攻方的具体行动，防御战斗通信必须以防御战斗规律为指导、以防御任务为依据进行充分准备，以不变应万变。②防御目标具有固定性，要求通信网络抗毁抗扰。防御战斗区域固定、任务分明，通信网络相对固定，易遭敌精确打击和电磁干扰，通信应以既设通信网为依托，以有线电通信和光纤通信为主体，综合运用各种通信手段；通信要素应分散配置，并进行有效的伪装和防护。③防御战斗有时要进行进攻性防御作战，要求通信组织攻防兼备。积极防御是防御战斗的核心。防御战斗通信要建立便于延伸的通信网络，以利于防御中进攻的实施。

组织与实施　防御战斗通信通常由师（旅、团）级司令部统一计划，本级通信部门和通信分队组织建立。在战备预案的基础上，根据战斗任务、战斗编成、战斗部署、战斗指挥组织和战斗通信力量，以及上级司令部战斗通信指示与本级首长对通信工作的指示，结合作战对象的作战能力、进攻特点和电子战水平等因素，依托既设通信网，综合运用多种通信手段组织实施。

防御战斗通信的组织，一般以指挥所通信枢纽为中心，建立以固定通信设施为主体的各种通信网络或手段。①有线电通信和光缆通信。依托既设的各种有线通信设施，建立完备的纵横交错的有线通信网络，加强对线路和其他要素的工事防护。②无线电台通信与卫星通信。通常建立网路通信，重点保障团以上指挥员和执行特殊任务分队的指挥员通信。③地域通信网。通常展开若干干线节点，师（旅）指挥所、团（营）指挥所入口节点与就近的干线节点互联，配置在节点附近的用户就近入网，经过节点的部队、分队可从该节点入网。主要入口节点应与两个以上干线节点互联。④运动通信。简便交通工具配置在基本指挥所附近的隐蔽位置，随时执行传递任务。⑤简易信号通信。根据上级关于简易信号的有关规定，指定专人发放、接收。

防御战斗通信的实施，通常根据防御战斗各个时节的特点，灵活运用各种通信手段予以保障。①防御战斗准备期间。通常运用有线通信、运动通信等保密效果较好的通信手段保障作战力量的调整部署，控制无线电发信。②防御战斗打响后。通信网络全面展开，突出对前沿防御群，尤其是主防群的重点保障；对参加袭扰的分队重点保障；对防御要点、要塞重点保障；对参加反击的部队、分队重点保障；加强地面防御部队与防空部队之间的协同通信保障。根据战斗和通信联络情况的发展变化，适时调整通信组织、补充通信力量，适时组织通信对抗。③防御战斗结束后。根据防御战斗兵团新的作战任务，适时调整防御战斗通信组织。　（王汉杰）

fangyu zhanyi tongxin

防御战役通信　(defensive campaign communication)　为保障防御战役指挥与部队行动建立的通信联络。战役通信的基本类型之一。按空间，可分为陆上防御战役通信、海上防御战役通信和防空战役通信；按规模，可分为战区防御战役通信、集团军群防御战役通信和集团军防御战役通信；按行动性质和地理环境，可分为阵地防御战役通信、运动防御战役通信、城市防御战役通信和抗登陆战役通信等。

特点与要求　①防御部队在既设防御区域活动，控制区域相对固定，防御战役通信网络相对稳定，易被敌侦察、定位、摧毁。要求防御战役通信要素分散配置，构筑工事，逼真伪装，防敌侦察与摧毁；通信网络应成栅格状组织，增加防御通信的迂回路由，抗敌摧毁。②防御行动通常是多军种或多兵种在地面、空中或海上的协同或联合作战。要求防御战役要以既设通信网为依托，开设空基、海基通信

平台，建立覆盖防御战役活动空间的通信网络体系。③以攻助防是防御战役最常用的战法。要求防御战役通信建立便于调整的通信网络，利于防御中适时展开进攻时的指挥需要。

组织与实施　防御战役通信通常由战役司令部统一计划，本级通信部门和通信部队组织建立。一般在战备预案的基础上，根据战役决心、上级通信指示、本级首长通信指示、**战役通信力量**、战场环境，以及作战对象的作战能力、作战特点和电子战水平等因素，综合组网、综合平台、综合运用。

防御战役通信通常按级组织。依托既设通信网，展开适量的野战通信装备，构建互联互通、迂回多路的通信网络体系。①**无线电台通信**的组织。通常建立**网路通信**，对主要作战部队建立隐蔽无线电台通信网。②双工无线电移动通信的组织。通常建立网路通信，重点保障团以上指挥员和执行特殊任务分队指挥员的通信。③**地域通信网**的组织。通常展开若干干线节点，战役指挥所、师（旅）指挥所、团（营）指挥所入口节点与就近的干线节点互联，配置在节点附近的用户就近入网，经过节点的部队、分队可从该节点入网，主要入口节点应与两个以上干线节点互联。④**卫星通信**的组织。通常建立网络通信，重点保障战役指挥员和担任主防任务的部队和执行特殊任务的部队、分队。⑤**光缆通信**的组织。通常建立公共干线通信网，为用户提供宽带传输信道。⑥**运动通信**的组织。摩托车、汽车等交通工具配置在指挥所附近的隐蔽位置，随时执行信息传递任务。⑦**简易信号通信**的组织，根据上级的统一规定，指定专人发放、接收简易信号。通信网络尽可能互联互通。

根据防御战役不同阶段的具体情况，灵活运用通信手段。①防御战役发起前。通常运用**有线电通信**、运动通信等具有较强保密能力的通信手段进行保障，控制无线电发信。②防御战役发起后。通信网络全面展开，突出对前沿防御群，尤其是主防群的重点保障；对参加袭扰的部队、分队重点保障；对防御要点、要塞重点保障；对参加反击的部队、分队重点保障；加强地面防御部队与防空部队之间的协同。根据战役和通信联络情况的发展变化，适时调整通信组织、补充通信力量，适时组织通信防御。③战役结束后。根据防御战役军团战役结束后的作战任务，调整防御战役通信组织。　　（王厚辉　王汉杰）

fangzhen yu zuozhan moni

仿真与作战模拟　(simulation and war gaming)　以作战要素模型为依据，在实际的或假想的环境下，按照设计规则、数据和过程行动的两支或多支部队进行对抗的模拟活动。**信息决策技术**的一种。支持作战指挥决策的重要技术手段。“simulation”一词既可译作“仿真”，也可译作“模拟”，军事应用领域多采用“模拟”。“作战模拟”，既可直接采用仿真的概念译作warfare simulation，也可采用军事运筹的概念译作war gaming。美国国防部对“模拟”的定义是：运用模型描述在时间轴上的活动和交互。模拟是对所选现实世界或假想条件下事件和过程特征的动态描述，它借助于从最简单到最复杂的方法和设施的辅助，依据已知的或假想的过程和数据来运行。模拟可以是完全自动的、交互式的或者是可中断的。模拟要先“建模”，建模是对所要模拟的对象特征进行抽象提取，即建立被模拟对象模型的过程。模型是对所模拟对象主要特征的描述，是模拟仿真的核心。

类型　作战模拟按层次，可分为**战略决策模拟**、战役作战模拟、战术战斗模拟；按与作战行动的相关程度，可分为作战支持模拟和军事评估模拟；按对抗性，可分为作战对抗模拟和训练模拟；按内容，可分为作战支持模拟、军事评估模拟、技能训练模拟、演习训练模拟、指挥与控制训练模拟等。

一个模型可以是一个装备、一个系统或一个对象的某些或全部性质的描述。模型有3种基本类型：①数学模型。由过程（算法）和数学方程组成的一组描述。通常由算法或可求解的一组方程式或关系式组成。模型中时常有较为复杂、难以精确求解的数学函数，常常要用数值近似方法求其近似解。②物理模型。对现实世界某个对象的一种物理描述。如在风洞试验中按比例缩小的机翼、船壳，以及新建筑设计方案等，都属于物理模型。模型所要描述的对象属性越多，就会变得越复杂，必须在完整性与复杂性之间进行权衡。③过程模型。用数学的或逻辑的方法对一些相关事件的关联关系和动态关系的一种描述。

原理　设计和使用一个模型的理论基础，就是要用模型复制出真实系统的各个特征。利用模型能够用较少的费用对复杂系统进行建造、测试和修改，实现的系统或原型越复杂，利用模型就越有价值。模型设计得越合适，模型的试验结果对系统性能预测的可信度就越高。

现代作战模拟需要建立军事对抗活动的数学模型，定量描述战斗过程中武器效能、偶然因素的影响、策略运用得失，以及其他可变因素对战斗过程的效应。不同层次的模拟之间最大的区别在于其模型建立与模型运行方式上的不同。越往下靠近武器平台层，所需要的技术成分越重，艺术成分越轻，定量成分越重，定性成分越轻；越往上靠近战略层次，所需要的艺术成分越重，技术成分越轻，定性成分越重，定量成分越轻。战略模拟的模型定性程度高于定量的程度，更强调研究者决策者的个人智慧和经验。

作战对抗模拟系统　可以在不造成破坏性后果的情况下对战争进行分析，然后用于去指导战争。在作战对抗模拟演习的过程中，通过导调向参演者下达任务、分配角色，参演者通常分为红方、蓝方，允许参演者采用各种战术和军事行动去对抗对方，模拟过程迫使参演者对对方的作战计划和作战行动做出恰当的反应，以完成所扮演角色应承担的任务。

训练模拟系统　用于教育和训练的模拟系统。主要用于教室、研讨会会场或训练演习。可以辅助受训者理解基本知识、基本概念，运用各种方法、技术和战术，并可以协助受训者形成自己的见解。训练模拟系统既可以集中于战争的战略和战斗层次的概念规划，也能够进行非战争行动（OOTW）的模拟。训练模拟系统的算法能够为训练提供一定的逼真度，但对实际的作战计划尚不能逼真模拟。因为影响到作战计划的许多重要的人为因素和环境因素（如领导人的气质和性格、士气、地形、天候、部队的训练水平等），到目前为止还无法用模型表达出来。

训练模拟系统包括两类最基本的系统：①技能训练模拟系统。用于创造训练环境，对个人和小组进行技能训练。可使他们掌握在战场环境下使用单件装备的技巧，或是小组使用单件或多件装备的技能。也可用于在结构化指挥与控制环境下，参谋人员相关技能和程序化的训练。②演习训练模拟系统。主要用于训练战场组织机构和参谋机构。其中最重要的是指挥与控制训练模拟系统，可以训练作战部队从连到军以上的指挥员和参谋人员。

指挥与控制训练模拟系统　对不同层次、各种不同编成部队的指挥员和参谋人员进行范围广泛的指挥与控制训练的系统。一般都具有指挥控制过程中的各个作战要素，创造一个类似战场的环境，主要用于训练部队的指挥员及其参谋人员，使之保持良好的战备状态，能够很好地发挥交互作用，参谋人员之间也可以进行合作和协调。主要包括指挥与参谋训练模拟、研讨式训练模拟、作战模拟和指挥所演习模拟等4个类型。

一次模拟演习的基本过程是：参演的指挥员和参谋人员（即受训者或训练对象）常常在战场中的指挥所或战术作战中心进行操作。演习控制人员，扮演受训者的上级、下级、友邻的人员，都通过建制战术通信

系统与受训者及其司令部通信。演习控制人员通过扮演各种角色向受训的指挥员和参谋人员提供战役态势和情况，引导他们做出恰当的反应。

应用实例 仿真与作战模拟的典型系统主要有两种：①军作战模拟系统（CBS）。美国陆军的一个集成了多种模型的模拟系统。包括M1A1亚伯拉汉姆坦克、M2布雷德利战车、M3骑兵战车作战模型、AH-64阿帕奇直升机和其他装备的作战模型。这些不同的模型被聚集在一起，按照所设计的规则、数据和过程一起运行。②作战能力和需求分析系统。美军用于进行训练效能分析（TEA）和费用与作战效能分析（COEA）的模拟系统，是最具代表性的支持战争研究的军事评估模拟系统，主要用于武装力量建设的政策、作战原则和战略方面的研究。

随着信息技术的不断发展，仿真与作战模拟将向设施标准化、系统集成化、进一步提高分布交互式能力等方向发展。

推荐书目

胡晓峰编译：《美军训练模拟》，国防大学出版社，北京，2001。

总参兵种部：《外军装甲兵训练模拟设备》，解放军出版社，北京，2001。

（张毓森 宋自林）

fangwen kongzhi

访问控制 （access control） 根据相应的授权策略控制用户访问计算机信息资源的技术。信息安全技术的一种。其目的是防止用户以未经授权的方式访问系统信息，从而保证信息资源的保密性与完整性。

随着计算机技术的发展，产生了磁盘等共享存储介质，出现了交互式操作系统，以及数据库等共享应用系统，为解决信息共享中信息资源的保密性和完整性问题，控制各个用户能够访问信息资源的方式和范围，产生了访问控制的理论和技术。

计算机中的信息资源一般以文件的形式存在，由操作系统来管理。操作系统的访问控制主要控制用户对文件的访问方式。经过身份认证的合法用户，对每一个文件的访问方式一般有读、写、执行3种，这些方式的组合构成了该文件的访问控制信息。访问控制信息可以通过对用户的授权操作来改变。在应用系统中也可以实现用户对应用资源的访问控制，例如，数据库级的访问控制可以精确到数据库字段，而应用级的访问控制可以控制用户对某些功能的使用。根据授权策略方式的不同，主要有以下3种类型的访问控制。

自主访问控制 根据知其所需的原则，由文件拥有者（一般是该文件的创建者）自主地决定授予和改变其他每一位或每一类用户对该文件的访问权限（不同的访问方式的组合），按每一位或每一类用户授予访问权限分别被称为细粒度或粗粒度的自主访问控制。一般只有文件的创建者和系统特权用户才能修改访问权限。

强制访问控制 首先给系统中的用户和文件赋予一定的安全等级，并根据安全策略规定各安全等级之间的访问控制关系。例如规定不允许低等级用户读高等级文件，也不允许高等级用户对低等级文件进行写操作，这样可以保护高安全等级信息的保密性和低安全等级文件的完整性。只有当用户与文件的安全等级相同时，才能由系统的自主访问控制机制对用户的操作要求进行控制。强制访问控制策略一般由强调保密性的BLP模型和强调完整性的Biba模型来描述。

基于角色的访问控制 将访问者划分为若干角色，并给这些角色赋予相应的权限，即实现资源、角色、用户映射。在特定的环境里，某一用户被分派为一个角色，以一定的权限访问资源；在另外一种环境里，这个用户又可以被分派另一个角色，以不同的权限来访问另外的资源。访问者的权限在访问过程中是变化的。由于角色能够更好地反映管理的模式，不是针对每一个用户分别授权，因此这种方式更便于授权管理和访问控制，目前已经得到了较好的应用。

访问控制起作用的前提是必须正确识别各个用户，然后才能根据识别的身份进行访问控制。访问控制不能完全杜绝合法用户的误操作，它必须和其他安全技术结合在一起，才能更好地实现信息系统的安全。

（陆卫东）

feixing yuxian xinhao

飞行遇险信号 （flying distress signal） 飞行中遇到严重危及航空器和飞行人员安全时发出的求救信号。空军航空救生通信的组成部分。分为遇险无线电求救信号和简易目视求救信号。遇险无线电求救信号包括：在国际航线上或国外飞行遇险时，使用遇险专用（或备用）地空通信频率，用无线电话呼叫求救信号“MAYDAY”，或用无线电报发送国际通用遇险信号莫尔斯电码“SOS”以及国际电码信号“NC”；在战时和国内飞行遇险时，在地空和空空无线电通信网内发送特别规定的遇险信号，通过航空应答机或敌我识别器发送规定的遇险信号。飞机上装有紧急示位信标（ELBA）的，使用国际通用救生频率121.5兆赫，每秒发射2至4次具有明显音频特征的飞机遇险示位信标信号。目视求救信号包括：发出莫尔斯电码“SOS”的灯光信号，发射红色带伞信号弹，有条件时也可以短间隔发出红色焰火信号。

（任德生）

feifa shiyong wuxiandian xingwei

非法使用无线电行为 （illegal behaviors in radio operation） 违反无线电管理法规的行为。主要包括：①设置、使用无线电台站未经无线电管理机构批准，或执照、手续不全。②研制、生产、进口、经营无线电发射设备未经核准或不按核准文件执行。③干扰合法无线电业务。④违反无线电台执照管理使用规定，擅自变更核定项目，发送或接收与工作无关信号。⑤违反无线电频率使用规定，转让、出租或变相出租频率。⑥违反无线电通规通纪，违反无线电通信保密规定，违反无线电管制命令，违反电台呼号管理使用规定。⑦不按照规定缴纳频率占用费。⑧外国人未经批准在中国境内进行电波参数测试，获取电子信息情报。

根据《中华人民共和国无线电管理条例》和《无线电管理处罚规定》，对有非法使用无线电行为的单位和个人，国家或地方无线电管理机构可根据具体情况给予警告、查封或者没收设备、没收非法所得的处罚；情节严重的，可以并处1 000元以上、5 000元以下的罚款或者吊销其电台执照。给国家、集体或个人造成重大损失的，应当依法承担赔偿责任；无线电管理机构应当追究或者建议有关部门追究直接责任者和单位领导人的行政责任。 （侯莉敏）

feishouquan denglu

非授权登录 （unauthorized log-in） 未曾先行获得访问计算机、服务器和其他网络资源的授权而进入系统。网络侦察技术手段之一。实施非授权登录的方法主要有：通过在网络上进行监听以获取合法用户的口令、账号等身份鉴别信息以及有关合法用户间通信建立规程的信息；利用穷举法或其他方法通过猜测破解合法用户的口令；在非授权登录或非授权访问成功后，通过修改某些主体的访问权限，或修改文件、程序等计算机资源客体的安全属性，或安装后门程序，为此后再次实施非授权登录或非授权访问创造条件。非授权登录入侵者可以获取各种只限于向特定合法用户提供的特定信息和服务，并可能由此控制被入侵的计算机系统，用来对整个网络及其计算机系统实施进一步的攻击。

（任 毅）

feishouquan fangwen

非授权访问 （unauthorized access） 低授权用户对系统和网络进行超越其指定权限的访问。其实施方法和作用与非授权登录相同。

fei wuxiandian shebei de dianbo fushe guanli
非无线电设备的电波辐射管理 (radio wave radiation management of non-radio equipments) 对辐射无线电波的非无线电设备的选址定点、有害干扰进行的管理。辐射无线电波的非无线电设备指工业、科学、医疗等电器设备以及各种电气器械和装置，包括电气化运输系统、高压电力线等。管理的原则是：在《无线电频率划分表》指定给工、科、医设备使用的频带内，无线电业务必须承受工、科、医设备产生的有害干扰。工、科、医设备在划分的频带之外的电磁辐射，以及除工科医设备之外的电气器械和装置的电磁辐射，不能对正常的无线电业务，特别是无线电导航和其他安全业务造成有害干扰。管理的方法是：①审查、协调可能影响正常无线电业务的非无线电工程设施的选址定点。②测试对正常无线电业务产生有害干扰的非无线电设备的辐射频率范围、辐射功率等指标。③查找并按规定处理非无线电设备对正常无线电业务造成的有害干扰。

（沈国勤）

feixianxing texing
非线性特性 (nonlinear characteristic) 在高强度电磁场中，电介质对光的响应特性。这一特性在超低损耗单模光纤传输中的效应最为显著。

单模光纤中的非线性现象可分为两类：一类是由克尔效应引起的参量过程；另一类是受激非弹性散射过程。前一类非线性现象包括自相位调制（SPM）、交叉相位调制（XPM）和四波混频（FWM）等。自相位调制和交叉相位调制导致光信号频谱在传输过程发生变化。在光纤中有多个不同频率的光波同时传输条件下，某两个频率相加再减去第三个频率，产生第四个光频率，这就是所谓四波混频。自相位调制、交叉相位调制和四波混频效应对光纤通信系统将产生重要影响，尤其是四波混频对密集波分复用（DWDM）系统的影响已成为系统设计中必须重点考虑的问题。受激非弹性散射过程包括受激拉曼散射（SRS）和受激布里渊散射（SBS），它们主要的区别在于，受激拉曼散射是介质中分子振动对入射光的散射引起的，散射光频率有较大的红移（频率降低），同时产生一个光学声子；而受激布里渊散射是介质晶格对入射光的散射引起的，散射光频率只有很小的红移，同时产生一个声学声子。两者的增益谱宽、斯托克斯频移和非线性阈值都有区别。

在光学波段内，非线性光学只是在发明了激光以后才成为一个有普遍意义的课题。光波导（光纤）中的非线性效应尤为明显，因为光束受限而导致高场强，以及低损耗波导内可达到很长的相互作用长度。非线性光学效应在用于通信和数据处理的光纤和集成光学的发展过程中有两个方面的作用。一方面，非线性效应限制了传输的功率，为克服这一限制，光纤向大有效面积方向发展；另一方面，导致了一系列新型光学器件的出现。利用光纤的非线性特性可以制成波长变换器、光混频器、光倍频锁相等器件。光纤中的非线性与色散效应相互作用、达到平衡导致了光孤子通信的出现。

（蒲 涛）

feiyanzhi wupinfa
非研制物品法 (non-development items) 尽可能地采用成熟技术和市场上流行的设备，在较短周期内组装或集成出满足军方需求系统的开发建设方法。指挥自动化系统建设基本方法之一。由于市场信息技术产品的质量和性能提高，许多民用产品已能满足或基本满足军品要求，美军在研究移动用户设备系统时，大量采用民用技术，包括引用商用软件在内，大大缩短了系统研制周期。采用非研制物品法进行指挥自动化系统建设，加重了使用部门的责任。使用部门必须同研制、厂商公司密切协作，周密地做好技术组织工作。主要包括：事先做好市场调查，提出采购原则；负责系统软件硬件的配套安装；根据预定的系统实施方案，完成设备的组装、联调与测试；根据使用情况与作战需要，提出改进措施等。严格地说，非研制物品法是在系统研制中对设备的采购策略，它可提高指挥自动化系统建设的速度和效费比。

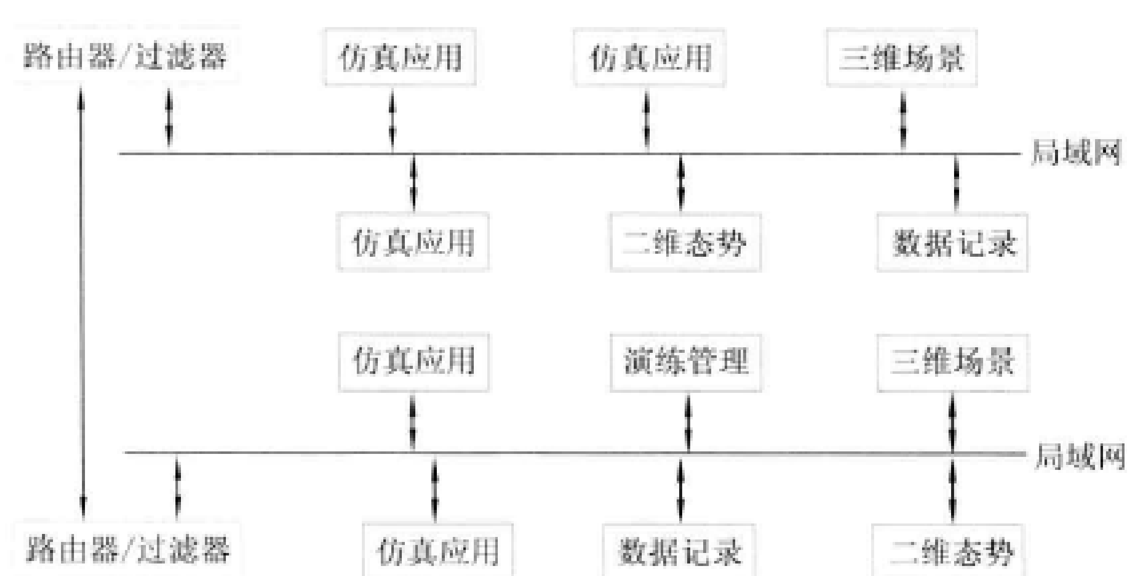
（陈晓华）

fenbu jiaohushi fangzhen xunlian xitong
分布交互式仿真训练系统 (distributed interactive simulation training system) 运用联网仿真技术，采用一致的结构、标准和算法，通过网络将分散在不同地理位置、不同类型的仿真系统连为一体的，人机可以交互的、具有时空一致性、互操作性和可伸缩性的综合环境系统。作战模拟训练系统的一种。各仿真应用系统以仿真软件、模拟器和仪表化设备形式通过标准的计算机通信服务互连，它们可以分布在同一地点，也可以分布在不同的地域。

协议标准 分布交互式仿真训练系统由一系列应用协议、通信服务标准、推荐的演练策略和相关文档组成，其核心是通过使用协议数据单元（PDU），建立一个通用的数据交换环境，支持异地分布的仿真平台之间的互操作。主要包括：仿真应用系统间交换数据信息标准，仿真应用系统间交换数据信息标准（扩展协议数据单元），通信结构标准，演练控制与反馈标准，模型校核、验证与确认标准等。

物理构成 分布交互式仿真训练系统由仿真节点和计算机网络构成。仿真节点除了负责本节点的动力学和运动学模型解算、视景生成、网络信息接收与发送、人机交互等仿真功能外，还要负责维护网络上其他实体的状态信息。计算机网络可包括局域网与广域网。分布交互式仿真训练系统实体角色由红、蓝、白3方组成。红方和蓝方为对抗的双方，白方为管理方，负责整个系统从演练前的规划准备、演练的初始化，到运行阶段的管理与监控，直至最后的分析与重演。

典型的分布交互式仿真训练系统网络结构如图所示，至少由两个局域网组成，局域网之间通过路由器或者过滤器连接。局域网中包括各类仿真应用、二维态势显示、三维场景显示、计算机兵力生成和数据记录器等。



典型的分布交互式仿真训练系统网络结构

特点 分布交互式仿真训练系统具有如下特点：①分布性。没有中央计算机控制整个仿真演练。系统各节点在地理位置上是分布的，节点间通过局域网或广域网连接。②交互性。系统中的实体包括虚拟实体、构造实体和现实实体3类，各实体之间以及实体与环境之间都具有交互功能。③异构性。系统可包含具有不同硬件平台和操作系统的节点。④伸缩性。系统中实体可以随心所欲地加入或退出系统演练。⑤一致性。系统可保证空间一致性和时间一致性。⑥状态维护。自主仿真应用软件负责维护一个或多个仿真实体的状态，并使用标准的协议通过协议数据单元来传送真实的状态信息。⑦DR外推。使用一种航位推算（DR）法来减少网络流量。

应用 分布交互式仿真训练系统通常应用在演习训练的各个阶段：①任务规划阶段。目的是要保证分布交互式仿真演练

能够满足用户的需要。在这一阶段，仿真管理员需要得到作战人员的支持和相应仿真管理软件的支撑。②初始化设置阶段。将上一阶段形成的剧情进行分解，并初始化各仿真实体和仿真环境，进行时钟同步。③管理与控制阶段。仿真管理员首先通过控制台启动演练，而后对演练进行监控和记录，必要时对演练和实体进行状态转换。④分析与重演阶段。演练结束以后，要对演练进行综合分析，基于分析结果进行性能评估和效能评估，形成分析和评估报告。同时，还要根据演练反馈的要求，重演演练过程。

简史与展望　分布交互式仿真起源于模拟器联网（SIMNET）项目。模拟器联网项目是同构型的广域网仿真系统，它提出了新的分布仿真概念，即把多种仿真应用集成到同一个时空环境中。分布交互式仿真是对模拟器联网项目技术的标准化和进一步扩展，目的是将不同时期的仿真技术、不同厂家的仿真产品和不同用途的仿真平台集成在一起。1993年，分布交互式仿真的一整套相关标准正式颁布。北约于1997年10月举行了代号为“STOW97”的迄今为止最大规模的分布式仿真演练，它包含了分布于欧美几十个城市的约3万个作战实体。分布交互式仿真将进一步发展高层体系结构技术，并为高层体系结构所取代。

（鲍广宇）

fenbushi wangluo guanli

分布式网络管理　(distributed network management, DNM)　利用分布在多个网络节点上的管理功能模块，共同实现对大型网络管理的技术。计算机网络管理的一种方式。

分布式管理的真正含义是“就地管理”，即由最近的一个区域管理中心进行管理。一个大型网络一般可以根据地域、功能、安全等因素划分成多个相对独立的管理域。域管理进程负责对本管理域内的管理对象进行管理，同时管理进程之间可进行协调和交互，以完成网络管理的全局性目标。管理功能分散给多个域管理进程，既提高了各管理域的自治性，又减少了中央网管平台的负荷，还可大大减少网管信息的传递，提高管理效率。

分布式管理的目的是为了实现网络管理的低成本、可伸缩、可移植、健壮、容错、安全、基于开放标准等需求。其中，可伸缩是指管理系统应适应不同规模系统的管理需求的变化。可移植是指管理功能及其实现代码应尽可能移植到各种平台。健壮是指系统在复杂的网络环境下能可靠、稳定地运行。容错是指管理系统具有一定程度的容错能力，即在网管系统的一些成分发生故障时，网络管理系统也应尽可能照常运行。此外，管理功能的分配应基于开放、公开的标准，安全应在管理平台的设计阶段予以解决。管理进程与管理代理之间的交互模式是保证分布式管理系统可伸缩、低成本、健壮、低开销的关键。

目前，分布式网络管理的实现技术主要有分布式大同级（DBB）、委托管理（MbD）、桌面管理界面（DMI）和移动代理（MA）以及普通管理技术等。

分布式网络管理的发展趋势是：①网络管理功能分布化。目的是在网络各个管理域间实现合理的功能分布，及时有效地对网络资源进行监视、解释和控制，降低网络通信量，提高交互粒度和响应效率，更好地实现网管目标。②网络管理功能动态化。管理进程和被管系统之间的交互采用动态的策略，使各功能模块的分布更加灵活，能根据需要把管理功能发布到需要该功能的实体中去。③网络管理实体自治化。网络管理实体自治化将进一步增加被管系统的处理能力。它不仅要求管理功能的动态分布，还要求在各管理实体之间能够实现管理智能的合理交流。　（胡谷雨）

fenbushi xinxi chuli

分布式信息处理　(distributed information processing)　由多个自主的、相互连接的信息处理资源，在一个分布式操作系统或分布式计算软件环境协调下，共同完成同一任务的一种信息处理技术。

在计算机网络出现以前，计算机系统大都是单处理机系统，或称集中式系统。信息处理以集中式处理为主，各计算机系统之间无法实现处理资源和信息的共享，也无法实现多计算机协同工作的目标。20世纪80年代后，随着高速微处理机及计算机网络技术的出现和发展，使得将大量中央处理器组成的计算机系统通过网络连接在一起成为可能。这种多中央处理器计算机系统，配以运行适当的软件（如分布式操作系统或分布式计算支持软件等），具有资源共享及支持协同工作的特性，即构成分布式系统。基于分布式系统，并利用其资源共享及协同工作能力所进行的信息处理，就是分布式信息处理。

分布式信息处理按照系统的硬件组成，可分为多处理机单一输入输出系统型和多处理机多输入输出系统型；按照控制点的设置方式，可分为多个系统在子任务一级上协同执行某一任务、多个相同的控制系统协同执行同一任务、多个不同的控制系统协同执行同一任务；按照数据分布，可分为只有部分数据在主节点中有复制本、只有部分数据在主节点中有目录，数据完全部分散存放，没有主节点。

与集中式信息处理相比，分布式信息处理方式的主要优点有：①对信息可以就近就地处理，然后将处理结果在网上传播，可减少大量的网络信息流。②可提高系统的性能价格比，达到集中式系统下单个主机达不到的绝对性能。③能更好地实现那些本身就具有分布式特性的应用，如具有分散的成员机构的企事业中的信息处理。④可以支持一组相互之间在物理上距离较远的人员在一起进行工作。⑤具有高可靠性及系统扩展上的灵活性。

在分布式信息处理方式下，系统有能力在短时间内动态地组合成面向不同服务对象的系统，并向用户提供如下透明性：①位置透明。用户只需说明要干什么而不必指出哪个部件可以提供这一服务。②迁移透明。资源可以不改名地随意移动。③复制透明。用户不知道存储的信息有多少个拷贝存在。④并发透明。多个用户可以自动地共享资源。⑤并行透明。系统活动可以在用户没有感觉的情况下并行发生。上述透明性实现的程度不同，决定了分布式处理的分布式特性的不同。理想的实现分布式信息处理技术路线，是在互联的计算机硬件上部署全新的分布式操作系统，全面管理系统中各自独立的计算机，呈现给用户单一的系统视图。现实的技术路线则常常是在计算机网络平台上部署分布计算环境（又称中间件），提供开发工具和公共服务，支持分布式应用，实现资源共享和协同工作。　（杨　健）

fencha fuyong

分插复用　(add-drop multiplex, ADM)　在高速同步数字系列（SDH）比特流中直接分插准同步数字系列（PDH）支路信号和低速同步数字系列比特流的复用方式。完成这种功能的单元称为分插复用器。

准同步数字系列中采用的是准同步复接方式，除了基群采用同步复接外，所有高次群每进行一次复接都要经过一次码速调整，重新进行组帧，不能直接从高次群信号中区分出各支路信息的确切位置。若要在高次群信号中分出上下话路，需对高次群信号进行分接。分接时必须对高次群信号一步一步地复用或解复用到所需的话路信号等级，不能通过软件控制直接取出。同步数字系列中采用的是同步复接方式，同步数字系列帧结构采用矩形块状结构，使得低速的支路信号在帧中有规律地、均匀地分布。它可以利用软件控制从高速信号中一次直接分插出所需的低速支路信号，而不影响其他支路信号，避免对高速复用信号进行解复用的过程，省去了一系列背靠背的复用设备，简化了操作，使上下电路得以快速准确地实现。

在同步数字系列网络中，分插复用器

是常用的一种复用设备，具有在不对信号进行完全的解复用就可从高速信号中直接提取所需低速信号和插入低速信号到高速信号中的功能。分插复用器可以用在准同步数字系列网中点对点的传输上，也可用于环形网和链状网的传输上。（汪井源）

fenji hebing jishu

分集合并技术 (diversity combine technology) 采用分集方法，在接收端得到N个独立支路信号的移动通信传输技术。主要采用3种不同形式的合并技术来获得分集增益：①最大比值合并技术。当分集数为N时，合并就是将N个支路的相位调整到一致，按照适当的增益同相相加后，再送入监测器进行监测。合并增益与分集支路数N成正比。②等增益合并技术。将各支路信号相位调整为一致，且各支路增益是相等的，然后进行相加。当支路数N较大时，等增益合并与最大比值合并相差约1分贝。③选择式合并技术。利用选择逻辑选择N个分集支路的接收机中具有最大基带信噪比的某一路基带作为输出。移动台采用选择合并方法实现分集合并时，可对基站显分集群内各基站来的信号进行分析，以判决哪一信号最佳，再将此判决信息发送给各分集基站，仅使所选基站发送实际信息；也可采用天线输入合并法，即合并在天线的输入端进行，而且是对各种多径反射信号的合并。在传输速率较高时，采用这种方法进行合并需对各基站信号实施时间校准，使各种信号同时到达移动台。

（钟　边）

fenji jieshou jishu

分集接收技术 (diversity reception technology) 一种有效且被广泛应用的抗信道快衰落的接收技术。利用多条传输相同信息、且具有近似相等的平均信号强度和相互独立衰落特性的信号路径，并在接收端对这些信号进行合并，从而降低多径衰落的影响，改善无线电通信信道的传输质量。

分集就是分散接收几个相关性较小的信道的信号，再合并这些信号，使输出端得到稳定的输出信号。分集采用的主要技术包括：①空间分集技术。在接收端架设几副天线，各天线间有足够的间距，各天线上获得的信号相关性很小。②频率分集技术。用多个不同载频传送同一个信息，如果各载频的频差间隔足够远，则各载频信号也基本互不相关。③角度分集技术。利用天线波束指向不同使信号不相关的原理构成的分集技术。例如在微波面天线上设置若干个照射器，产生相关性很小的几个波束。④极化分集技术。分别接收水平极化和垂直极化波而构成的分集技术。⑤时间分集技术。同一信号波形在不同时间上多次发送，如果时间间隔足够大，则经信道传输后，各次衰落的相关性很小。

对分散接收的多个信号进行合并的方法通常有：①最佳选择法。从几个分散信号中设法选择其中信噪比最好的一个作为接收信号。②等增益合并法。将几个分散信号以相同的支路增益进行直接相加，相加后的信号作为接收信号。③最大比值合并法。控制各支路增益，使它们分别与本支路的信噪比成正比，然后再相加获得接收信号。（黄葆华）

fenji shouxinji

分集收信机 (diversity receiver) 采用分集接收技术的无线电收信机。收信机采用分集接收技术主要是为克服发射信号通过不同路径到达接收机造成的信号衰落引起的通信质量下降或中断。分集收信机常用的分集方式有时间分集、频率分集、空间分集和极化分集。①时间分集收信机。是在不同时刻接收同一信号并将各路信号合并。②频率分集收信机。是用不同的滤波器将不同频率的信号分开，然后再采用一定的合并形式进行汇总。③空间分集收信机。是用两幅或多幅天线在相隔若干个波长的不同位置上接收同一信号。④极化分集收信机。是在同一位置上用相同类型但指向不同的天线接收同一信号，以克服电磁波的极化改变引起的衰落。随着无线电分集接收技术的进一步发展，分集收信机将向多种分集方式组合并用的方向发展。

（凤光华）

fenzu jiaohuan

分组交换 (packet switching) 见分组交换技术。

fenzu jiaohuanji

分组交换机 (packet switching system) 完成分组数据信息块转接的设备。全称为分组交换数据交换机。数据交换机的一种。

按交换机容量，可分为大型、中型和小型分组交换机；按交换机在通信网中所处地位，可分为中转交换机和本地交换机。中转交换机通信容量大，每秒处理的分组数多，所有线路端口均为中继端口，路由选择功能强，传输速率高；本地交换机通信容量小，每秒处理的分组数少，绝大部分的线路端口为用户端口，只有一个或几个中继端口，无路由或仅有简单的路由选择功能。

分组交换机主要由硬件和软件组成，相当于一部功能较强的电子计算机。其硬件主要由各种存储器、一部或多部中央处理机、外部设备、用户接口与网络节点接口等部分组成；软件主要由计算机操作系统、控制程序、事务处理子程序等组成。其主要功能是：先将电文分解成比较短的规格化的“分组”（一般为128个字节、1 000比特），又称数据包或数据块；再将各个分组进行存储转发，完成一份电文的分解与组合。

中、小型分组交换机由资源模块和接入模块组成。大型分组交换机由资源模块、接入模块、中继线模块、网络链路模块、DMS总线组成。资源模块主要用于高吞吐量数据的中转、提供路由和交换控制功能；接入模块（或中继模块、网络模块）主要提供与用户线的接口和数据交换；DMS总线提供数据传输通道。

分组交换机的工作过程是：数据终端发出一份数据电文，靠近发端的源点分组交换机将该发送电文分成多个分组，每个分组内除用户数据外，还包括附加的地址标识、分组标号、差错校验等控制信息；终点分组交换机正确接收全部分组后，按分组编号重新装配成原电文，送往被叫接收终端。电文在传输途中，中转分组交换机采用存储转发方式传输，并进行校验重发、回送应答等操作。

分组交换机的主要特点是：硬件结构比较简单，对线路资源的利用率高，信息处理速度快，可以进行差错检查，数据传输的准确率高。由于附加分组的控制信息多，增加了加工处理的时间，不适应转接交换长报文。

1964年，美国人P.巴兰首先提出分组交换技术的思想。1969年，美国研制成功世界上第一个采用分组交换机的实用系统阿帕网。80年代，在分组交换机的基础上，发展出现了快速分组交换机。（张洪顺）

fenzu jiaohuan jishu

分组交换技术 (packet switching technology) 基于存储转发机制，采用分组数据包方式实现数据交换的技术。交换技术的一种。分组交换技术是适应计算机通信的要求而发展起来的，能够充分利用通信网络资源，降低通信成本，适应不同类型的用户要求，可为用户提供高质量、灵活可靠的数据通信服务。

分组交换的概念最早由美国兰德公司的P.巴兰于1964年提出。世界上第一个采用分组交换技术的实用系统是美国国防部高级研究计划局（ARPA）于1969年研制成功的分布式计算机网络阿帕网（ARPA-NET），它的成功对后来的分组交换公用数据网（PSPDN）的出现产生了重大推动作用。分组交换有两大要素：一是采用长度受限、结构统一的分组作为数据传输的基本单位。二是采用存储转发机制。一般采

用两种基本交换方式：①虚电路（一种逻辑信道)方式。具有与电路交换相似的特性，始终按分组顺序传送和交换。②数据报方式。每个分组作为独立的提出报文发送交换，与其他分组无关，到达终点的分组顺序不一定与发送的顺序相同，还需要重新排序处理。

在分组交换技术中，最著名的分组网络标准就是X.25，X.25建议描述的是数据终端设备（DTE）和数据电路端接设备（DCE）之间的接口规程，包括物理层、链路层和分组层等3层。1974年，国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）颁布了X.25第一稿，并于1976、1978、1980、1984年进行多次修改，增添了许多可选业务功能和设施。以X.25建议为基础的分组交换技术大大提高了信道利用率和误码率，实现了对每一条虚电路以及对于每一条链路的流量控制，有效地防止网络阻塞的发生。X.25建议规定了较丰富的控制功能，获得了很高的可靠性，也加重了分组交换机处理的负担，使分组交换机的分组吞吐能力和中继线速率的进一步提高受到了限制。分组通过网络的时延比较大，各个分组的时延具有离散性。在通信网以模拟通信、中低速数据通信为主的年代，X.25建议满足了绝大多数数据通信的要求，获得了巨大的成功。20世纪90年代后，为适应光纤通信容量大、质量高的特点，满足多媒体通信、宽带服务、局域网互联等需求，帧中继（FR)、异步传递模式（ATM）等快速分组交换技术得到迅速发展。（周卫东）

fenzu kongzhi mokuai

分组控制模块 (packet control function, PCF) 对基站和分组数据服务节点之间的分组数据业务进行转换、管理与控制的功能实体设备。基站子系统的组成部分。通常设置在基站控制器内，属于分组控制功能子系统（PCFS)。主要负责软切换时对多路反向业务信道数据进行选择，将前向业务信道数据分发到不同小区/扇区，提供分组数据接口，实现基站子系统内的通信。

（卫 明）

fenzu shuju fuwu jiedian

分组数据服务节点 (packet data serving node, PDSN) 连接无线网（RN）和分组数据网（PDN）的接口。基站子系统的组成部分。作为接入网关，其主要功能是为移动台提供简单IP（simple IP）接入服务或移动IP（mobile IP）接入服务，使用户可以访问公共数据网络或私有数据网络。提供简单IP接入时，分组数据服务节点类似于网络接入服务器（NAS)；提供移动IP接入时，分组数据服务节点作为移动台的外地代理，也可配合完成对用户的鉴权和计费等功能。

（卫 明）

fenzu xieyi

分组协议 (packet protocol) 以分组方式进行数据通信的分组交换网络中所采用的通信协议。通信网络协议技术的组成部分。最早的分组协议是传输控制协议/因特网协议（TCP/IP协议)。该协议是美国国防部在20世纪70年代中期为美国国防部高级研究计划局阿帕网（ARPANET）开发的基于分组交换方式的计算机网络体系和协议标准。采用这种协议，下层能向上层提供两种不同形式的服务，即面向连接的服务和无连接服务。面向连接的服务是电话系统服务模式的抽象。每一次完整的数据传输都必须经过建立连接、数据传输和终止连接3个过程。在数据传输过程中，各数据包不需要携带目的地址，而是使用连接号。连接本质上类似于一个通道，发送者在通道的一端放入数据，接收者在另一端取出数据。其特点是收到的数据与发送方发出的数据在内容和顺序上是一致的。无连接服务是邮政系统服务模式的抽象。其中每个报文带有完整的目的地址，每个报文在系统中独立传送。无连接服务不能保证报文到达的先后顺序，也不保证报文传输的可靠性。（骆 坚）

fengdong shiyan tongxin

风洞试验通信 (wind tunnel test communication) 为保障风洞试验建立的专用通信联络。科研试验部队通信的一种。风洞是产生人工气流并能观测气流或气流与物体之间相互作用的管道装置。风洞试验利用风洞获得试验模型的气动特性。风洞试验产生的噪声大、电磁干扰强度高，要求通信的抗噪声和抗电磁干扰能力强。其基本任务是提供对风洞试验实施组织指挥和技术协调所需的话音指挥调度通信，对风洞试验模型等进行电视监视。

风洞试验通信的主要特点有：①采用多种降噪声措施，降低风洞试验时的强大噪声对指挥调度话音的干扰。一般采用物理型降噪耳罩、自适应降噪、噪声场自适应对消、对房间进行吸音处理等措施，同时通过优化通信设备布线、优化回路屏蔽、选用低噪声元器件等措施，降低语音指挥调度设备自身的固有噪声。②采用多种抗电磁干扰措施，降低风洞试验所产生的强电磁干扰。一般采用专用回路供电、配置稳压净化电源、加装抗干扰滤波器和频谱均衡滤波器等措施。

语音指挥调度通信按照“分级组织、集中指挥”的原则进行组织，其结构一般为分级的树状结构。中控室安装指挥员用调度单机，其他固定工作岗位安装普通调度单机，活动范围大的工作岗位使用无线电对讲机。电视监视的主要对象是试验模型和配气间气压表等。一般在风洞试验段观察窗和配气间气压表附近安装摄像机，监视试验模型的变化情况和气压表的读数。经摄像机摄取的视频图像信号送往风洞主控室进行监视、处理和记录，经主控室选切后，传至数据处理间、气源控制间等处。（赵宗印）

fengli fadian jizu

风力发电机组 (wind turbine generator set) 将风能转换为电能的发电装置。发电机组的一种。通常由风力机、发电机、传动变速机构、控制器和储能装置等组成。按发电容量，可分为大型、中型、小型和微型风力发电机组；按输出电能的性质，可分为交流和直流风力发电机组；按应用方式，可分为独立运行和并网运行风力发电机组。其基本原理是气流流过风力机风轮产生旋转力矩，驱动发电机产生电能。主要性能指标有额定功率、额定风速和风轮直径等。军事上大多采用独立运行的风力发电机组，通过蓄电池储能。其特点是无污染、结构简单、安装和使用方便。19世纪90年代，丹麦建造了世界上第一座试验性的风能发电站。第二次世界大战期间，开始用小型螺旋桨式风车发电。20世纪70年代，风力发电涡轮机的研制取得长足的进步。风力发电机组将向应用磁场调制、双馈异步及滑差频率励磁感应等发电机技术来实现变速恒频运行等方向发展。（郑胜国）

fengzheng tongxin

风筝通信 (communicating by kite) 中国古代的一种通信手段。起源于民间，有时用于军事。风筝，又称“木鸢”、“飞鸢”。传说春秋战国时，公输般作木鸢以窥宋城。宋曾敏行《独醒杂志》载：“今之风筝，古之纸鸢也，创始于汉淮阴（信)。方是时，陈豨反于代（今河北蔚县东北)，高祖自将征之。淮阴与豨约从中应，作纸鸢以为期，谋败身戮。”李冗《独异志》载：南朝梁武帝时，侯景反叛，兵围建康（今南京)，城内乃“缚鸢飞空，告急于外。”《新唐书·田悦传》载：唐德宗年间，魏博节度使田悦谋反，围攻临洺（今河北永年)，守将张伾为了与城外援军马燧等取得联系，便“以纸为风鸢，高百余丈，过悦营上。悦使善射者射之，不能及。燧营噪，迎之，得书。”在条件适宜时，风筝通信常常作为军事联络的补充手段。（王晓静）

fenghuotai

烽火台 (beacon tower) 古代军队为利用烟火接力传递警报等紧急信息修筑的高

台。又称烽燧、烽堠、烟墩等。“烽”是指夜里点的火，“燧”是指白天放的烟。从商周时期开始，为迅捷传递军情，防御外族入侵，每隔一定距离修筑一座烽火台，按照约定的信号传递紧急军情。发现敌情时，夜间在烽火台上点燃薪火，白天施放狼烟。许慎《说文解字》：“烽燧候表也，边境有警则举火，火逢声。”《汉书音义》：“边防备警急，作土台，台上作桔槔，槔头置笼，装积薪，有寇即燃火，举之以报警曰烽。又备积薪，寇至即燔之，望其烟曰燧。”烽火台一般修建于靠近水源、地势较高、便于瞭望的地方，有固定的排列路线。主要由烽火主台及辅助房屋与院落构成。烽火台一般高十几米，底面积36平方米左右，周围以块石、石灰和青砖垒砌，中间夯土填筑，十分坚固。台顶建高屋（亭），四周



敦煌西南的汉长城烽火台遗址

开孔以便瞭望观察敌情和临台动静。台中筑烟筒三四个，下筑相应火台，台内配柴、蒿、木材、茎叶、苇条、狼粪等烟火物资。每台编制烽帅1人、副帅1人、烽子3～5人。若有警讯，依据约定，昼则放烟，夜则举火，接力传递，一昼夜可达2 000里左右。

（黎烈军）

fengwo yidong tongxin

蜂窝移动通信 （cellular mobile communication）　区群结构酷似蜂窝的小区制移动通信。采用六边形区域覆盖技术组网的移动通信。蜂窝结构呈六边形，多个六边形结合部接近无缝隙。一般仿照蜂窝结构将基站覆盖区划定为多个六边形小区，在六边形小区中心设立基站收发信台，为小区内移动台入网提供无线接口；或在六边形的顶点，按照3个120°角的扇形设立基站，为扇形小区内移动台入网提供无线接口。主要包括模拟蜂窝移动通信和数字蜂窝移动通信。

蜂窝移动通信具有以下特点：①覆盖区域广、用户数量多。蜂窝移动通信的优点在于可将覆盖区无限扩展，使服务区不受限制、系统容量提高。②组网灵活。随着用户数的不断增长，每个覆盖小区还可以继续划小（小区分裂）。③以区群为蜂窝结构进行的频率复用，可实现频率资源的有效利用。④蜂窝结构和频率复用也给蜂窝移动通信系统带来一些问题：蜂窝结构带来了越区切换问题；频率复用造成了同频小区之间的频率干扰；系统分为多个交换服务区带来了漫游问题；建立通信链路所需要的各种信令和信息交换以及无线信道的资源管理和网络管理增加了系统的复杂性。

蜂窝移动通信一般有两种方式：①单局多站制方式（图1）。这种方式的服务范围，

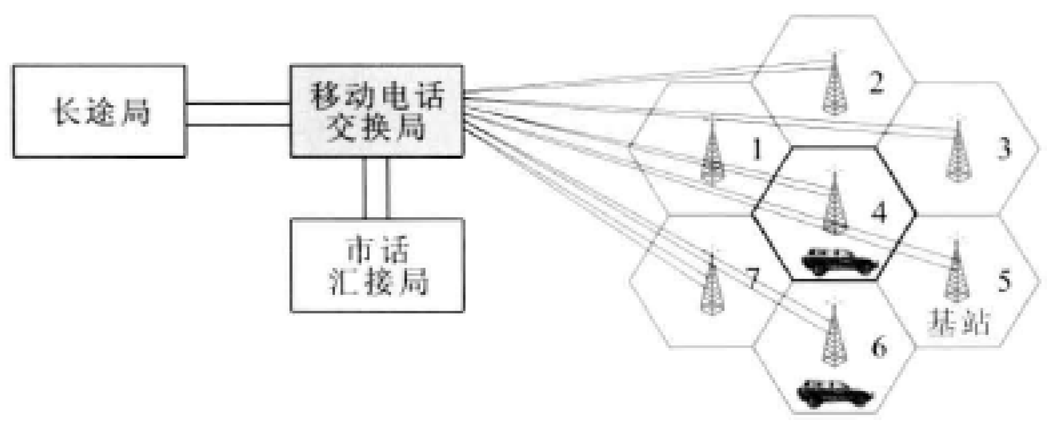


图1　单局多站制方式

是一个移动业务交换区，每个交换区设一个移动交换中心，作为无线系统与公用电话交换网的接口，处理移动用户的呼出、呼入、话务统计、话费计算、用户参数管理和故障诊断等。交换区内分若干无线小区，每个小区设一个基站，各个基站通过中继线与移动交换中心相连，移动交换中心再通过中继线与长途局、市话汇接局相连。移动用户通过无线信道与基站沟通。这种方式，便于集中维护，可提高交换接续的质量。②多局多站制方式（图2）。即设置多个移动交换中心，每个移动交换中心管理控制部分基站。多个移动交换中心之间，用数据专线和电话专线连接。组成一个多移动交换中心和多基站的连网区域。在连网区域内，根据需要规定一个移动交换中心作为汇接局，以疏通该区域内的移动交换中心的来话和转话业务。这种方式，除具有单局多站制的功能之外，还可有漫游功能。

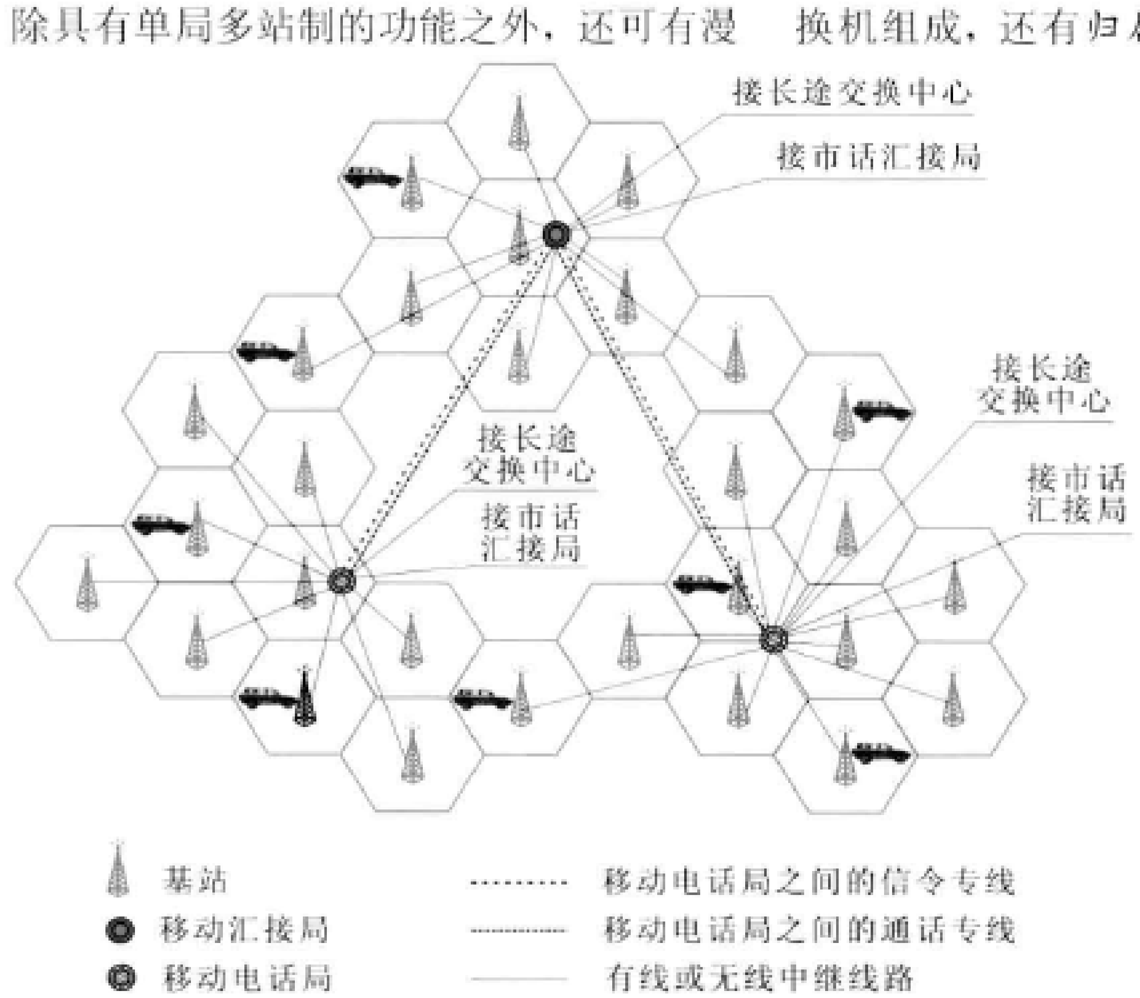


图2　多局多站制方式

随着移动通信技术的迅速发展，蜂窝移动通信在第一代模拟制式发展为第二、第三代数字制式的基础上，将向更先进的第四代蜂窝移动通信方向发展。　（钟　边）

fengwo yidong tongxin xitong

蜂窝移动通信系统 （cellular mobile communication system）　区群结构酷似蜂窝的小区制移动通信系统。简称蜂窝网。

基本原理　蜂窝移动通信系统将整个覆盖区划分为多个小区，利用频率复用技术提高频带利用率，同时采用切换技术，保证用户从一个小区移动到另一个小区时通话不会中断（图1）。若干个小区构成的覆盖区域叫区群或簇，区群布局酷似正六边形的蜂窝结构。每个小区的基站使用小功率发射机，基站只负责本小区内的无线覆盖。小区的覆盖半径可从几百米到数十千米，用较小的发射功率实现双向通信。将可用信道分为若干组，为每个基站分配其中的一组，为相邻基站分配不同的信道组，并将同一信道组在相距一定距离的小区上复用，要求同频小区之间的相互干扰足够小。

构成与功能　蜂窝移动通信系统一般由移动交换中心（MSC）、基站（BS）和移动台（MS）构成（图2）。①移动交换中心。又称移动电话交换局（MTSO），是蜂窝网的控制中心，它与公用电话交换网（PSTN）、综合业务数字网（ISDN）、分组数据网（PDN）等公用网相连，连接方式通常有光缆或数字微波线路等，它们之间都有相应的接口标准。移动交换中心一般由专用的数字程控交换机组成，还有归属位置寄存器（HLR）、拜访位置寄存器（VLR）、操作维护中心（OMC）、鉴权中心（AUC）等设备。它不仅具有普通程控交换机所具有的交换、控制功能，而且具有适应移动通信特点的移动性管理功能（如越区切换、漫游等），以完成移动用户主叫或被叫、建立通信路由等所必须的控制和管理功能。当服务区域及容量较大时，通常要设若干个移动交换中心。②基站。主要由多部基站

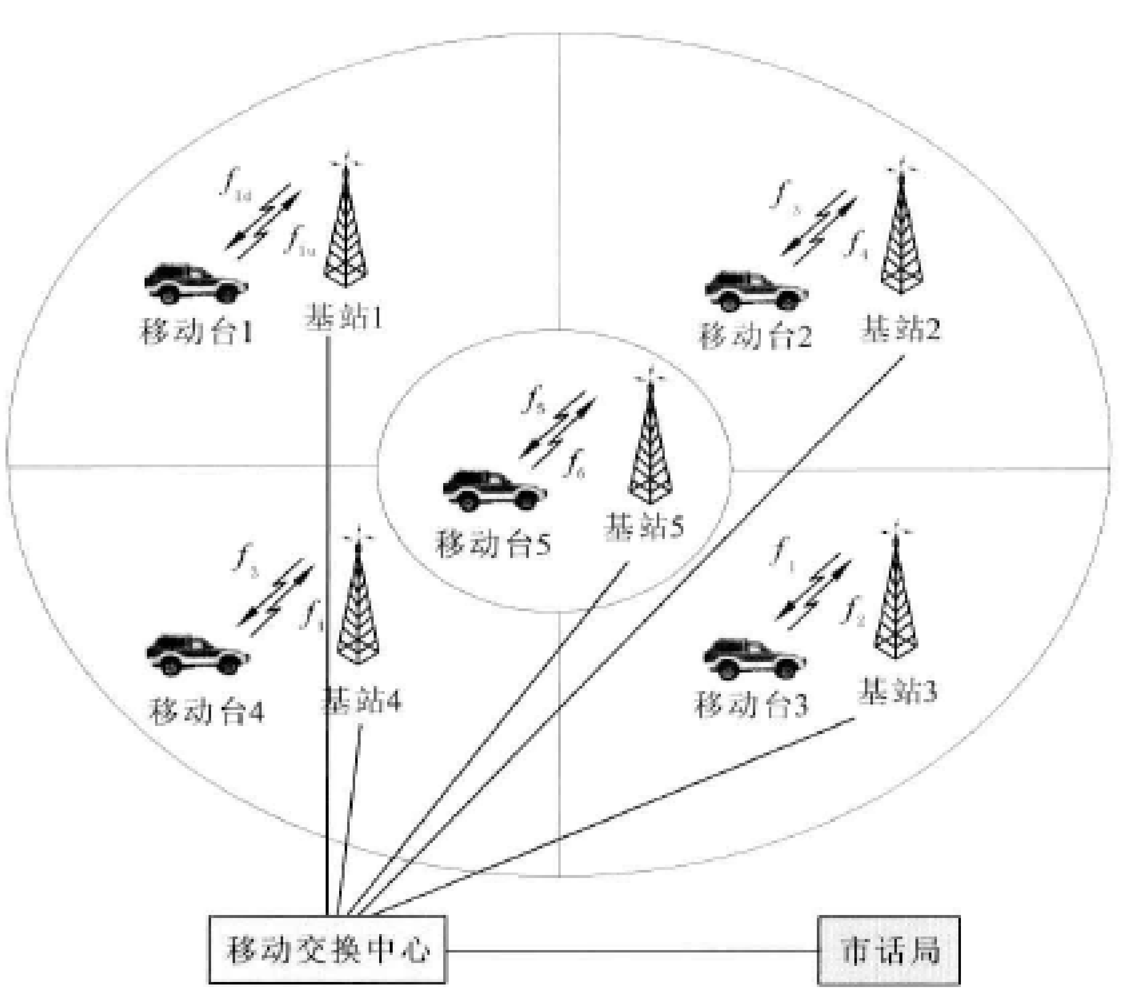


图1 小区制移动通信系统示意图

收发信机（BTS）组成。基站收发信机数量一般由通信容量来决定，在**频分多址**（FDMA）方式下，一部基站收发信机只能与一个移动用户进行发射与接收，且收、发频率各1个；在**时分多址**（TDMA）和**码分多址**（CDMA）方式下，一部基站收发信机可以与若干个移动用户进行发射与接收。根据需要，基站天线可采用定向或全向天线。③移动台。可以是装载在汽车上的终端，也可以是手持式终端（俗称手机），一般由发射机、接收机、逻辑控制单元、按键式电话拨号盘和受话器等组成，均具有收发话音、数据和图像的功能，有的还具有智能处理功能。

系统制式　主要包括编号计划和信令方式。①编号计划。蜂窝移动通信系统中，为将一个呼叫接至某个移动用户，需要系统按编号计划协调工作。**GSM移动通信系统**的编号计划一般包括移动台的国际身份号、国际移动用户识别码、移动台漫游号码、移动用户临时识别码、国际移动台设备识别码和位置识别码等要素。**CDMA移动通信系统**的编号计划一般包括移动用户号码簿号码、国际移动用户识别码、电子序列号、系统识别码和网络识别码等要素。②信令方式。在移动通信系统中对信令所遵守的协议称为信令方式。蜂窝移动通信系统中的信令主要有状态标志信令、操作指示信令、拨号信令、选择呼叫信令、控制信令等不同类别。第一代模拟蜂窝移动通信系统中的信令方式，功能上没有明确的分层。第二代数字蜂窝移动通信系统中的信令方式，主要为采用OSI模型的无线区间信令格式，采用7号公共信道信令的局间信令方式。

简史与展望　1968年，美国电话电报公司（AT&T）提出了蜂窝移动通信的概念。1983年，美国推出了先进移动电话系统（AMPS），该系统是第一个采用蜂窝概念的模拟移动电话系统。此后欧洲推出了模拟制式的全接入通信系统（TACS）。这类模拟制式的蜂窝移动通信系统被称为第一代（1G）蜂窝移动通信系统。1990年，欧洲推出了世界上第一个数字蜂窝移动通信系统，即全球移动通信系统（GSM）。1993年，美国电信工业协会建立基于IS-95标准的CDMA蜂窝移动通信系统。第二代（2G）蜂窝移动通信系统以这两种系统为主要代表。90年代中期，欧洲在GSM系统中引入通用分组无线业务（GPRS），有效扩充了系统的容量，提高了系统的速率。1996年，国际电信联盟（ITU）将未来公共陆地移动通信系统标准更名为IMT-2000移动通信系统标准。1997年3月至1998年6月，国际电信联盟向各国征集IMT-2000系统的无线传输技术，全球共有10个组织提交了候选方案，其中比较典型的是欧洲和日本提出的**WCDMA标准**、美国等国提出的**cdma2000标准**和中国提出的**TD-SCDMA标准**。到2005年，第三代（3G）移动通信的无线传输技术标准还在不断完善，各国的大公司正在努力推出第三代移动通信产品，力求尽早占领市场。

随着移动通信业务需求的不断提高和用户数量的不断增长，蜂窝移动通信系统将采用更先进的移动通信技术，迅速向第三代、第四代移动通信系统发展。

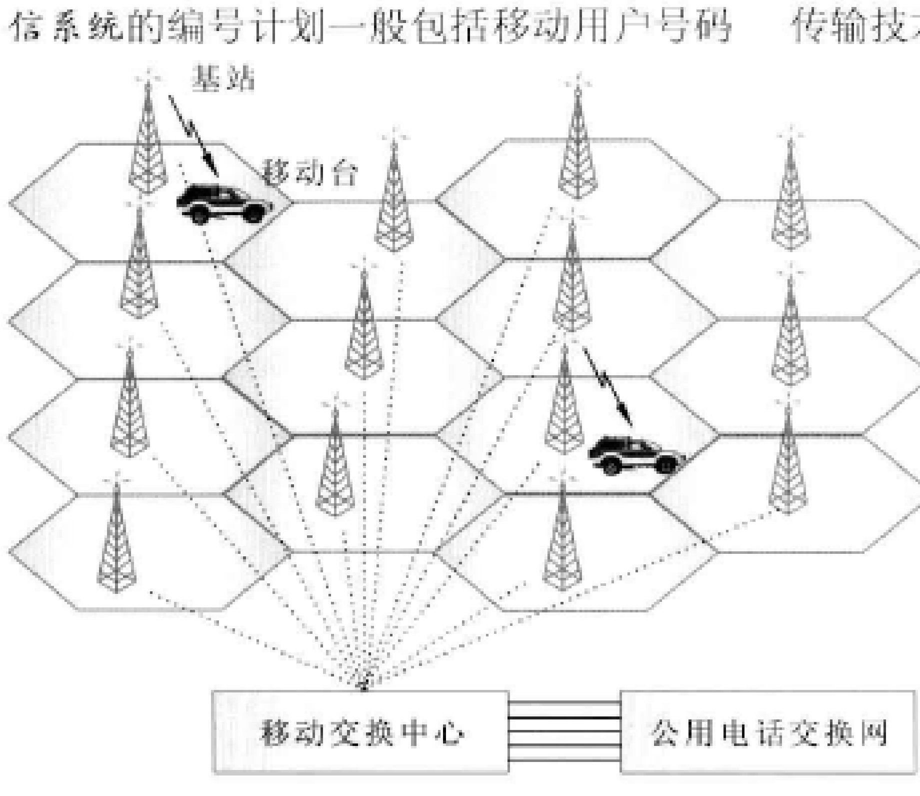


图2 蜂窝移动通信系统结构示意图

推荐书目

T.奥扬佩雷、R.普拉萨德著，朱旭红等译：《宽带CDMA：第三代移动通信技术》，人民邮电出版社，北京，2000。

T.S.拉帕波特著，周文安、付秀花、王志辉等译：《无线通信原理与应用》，电子工业出版社，北京，1999。

（沈　良）

fuwu dengji

服务等级　(grade of service)　移动通信系统中随机服务系统接续通畅程度的服务质量指标。在话务理论中，服务等级是用呼损率B表示的，即在一个正常运行的系统中，忙时呼叫被阻塞的概率。服务等级决定于系统中同时发出的呼叫数、总话务量、信道数量、系统设计等。呼损率包括无线信道呼损和中继电路的呼损。在明显损失制系统中，服务等级是整个系统和各选择级、各方向的呼损率指标。在等待制服务系统中，它是规定的等待时间指标。对既有明显损失，又有等待制服务的混合服务方式系统，服务质量要用呼损率指标和等待时间指标来分别描述。中国规定，无线信道呼损率不大于5%，话务密度高的地区等于2%；中继电路呼损率应更低些。

（钟　边　卫　明）

fuwuqi

服务器　(server)　在网络环境中或在具有客户/服务器结构的分布式处理环境中，因客户请求而提供服务的节点计算机。按功能，可分为文件服务器、数据库服务器、应用服务器和通信服务器等；按计算机规模，可分为低档服务器（如微机）、中档服务器（如小型机、工作站）、高档服务器（如大型机）和超级服务器（如对称多处理机）等；按用途，可分为通用服务器和专用服务器。服务器通常是一个计算机系统，由中央处理器、存储器、输入输出设备和软件系统组成。服务器的软件主要包括操作系统（如Windows NT等）、网络协议（如TCP/IP等）、数据库管理系统（如Oracle等）以及各种中间件。服务器可提供文件、数据库、打印、通信、图形、图像、系统管理和网络管理等服务功能。它的主要特点是：①只在客户请求下才为其提供服务，不主动为客户提供服务。②对客户的服务是完全透明的。③具有高性能、高速度、大容量、高可靠性及可伸缩性。④既可为客户提供服务，也可向其他服务器提出请求而自己成为客户。服务器经历了由文件服务器到客户/服务器结构和数据库服务器，再向分布、面向对象、智能化和开放的方向发展等3个阶段。对服务器的另一种理解是，它是一种计算机程序，可以为

同一台计算机或其他计算机上其他计算机程序提供服务，而被服务的程序称为客户程序。（傅麒麟　杨心强）

fuwuqu
服务区（service area）　见移动通信系统。

fuxin
符信（tally examining）　中国古代朝廷传达命令、调兵遣将、使用邮驿的凭证，也是公务通行的官府凭证。

周秦时期的符信称“节”或“传”，一般用金、玉、铜等材料制成。战国兵符多为铜制、虎形，自中间剖为左右两半，左半部分交给领军的将领，右半部分由君王掌管。如需向前方传达命令、调换统帅、变更原定部署，必须由通信使者持右半虎符，与军营中的另一半合符，命令才能生效。公元前258年，魏国信陵君曾窃得安厘王兵符，解救赵国之困。秦国商鞅变法规定，旅店如收留没有官府凭证——符的人住宿，店主要受到株连。

两汉时期，除继续使用铜虎符作凭证外（图1），中央对使用邮驿的使者发放木

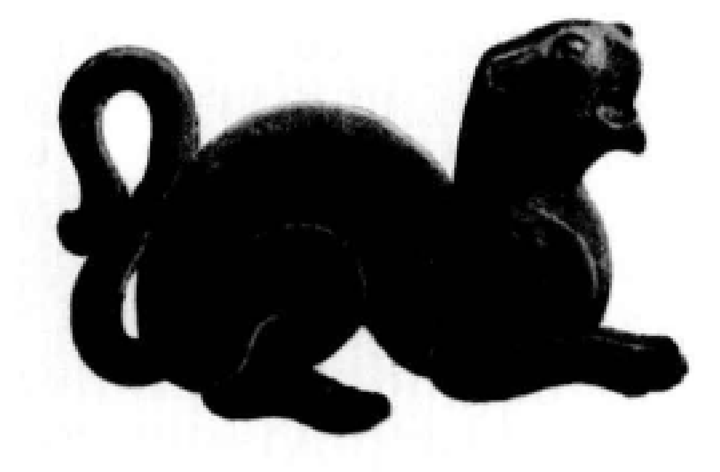


图1　汉代铜虎符

制的封传，长1尺5寸，由御史大夫加封，凭此供应车马，决定事务的缓急和车马等级（图2）。还有一种用红色织物制作的“传”，供一般使者携带。隋唐时期发驿遣使发给

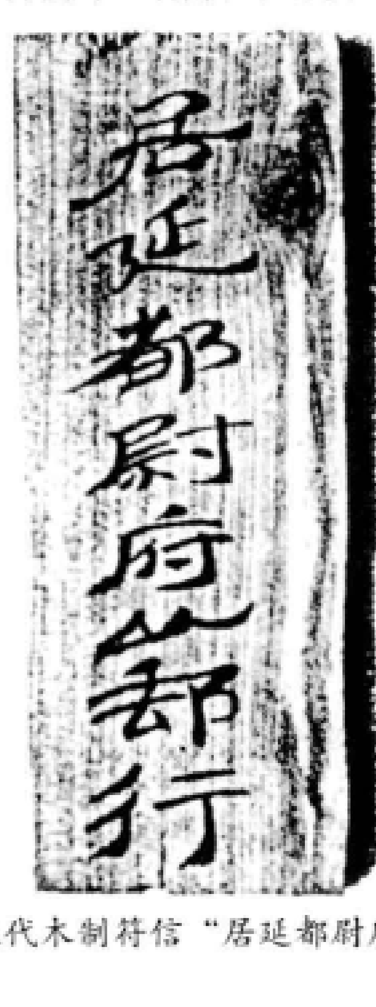
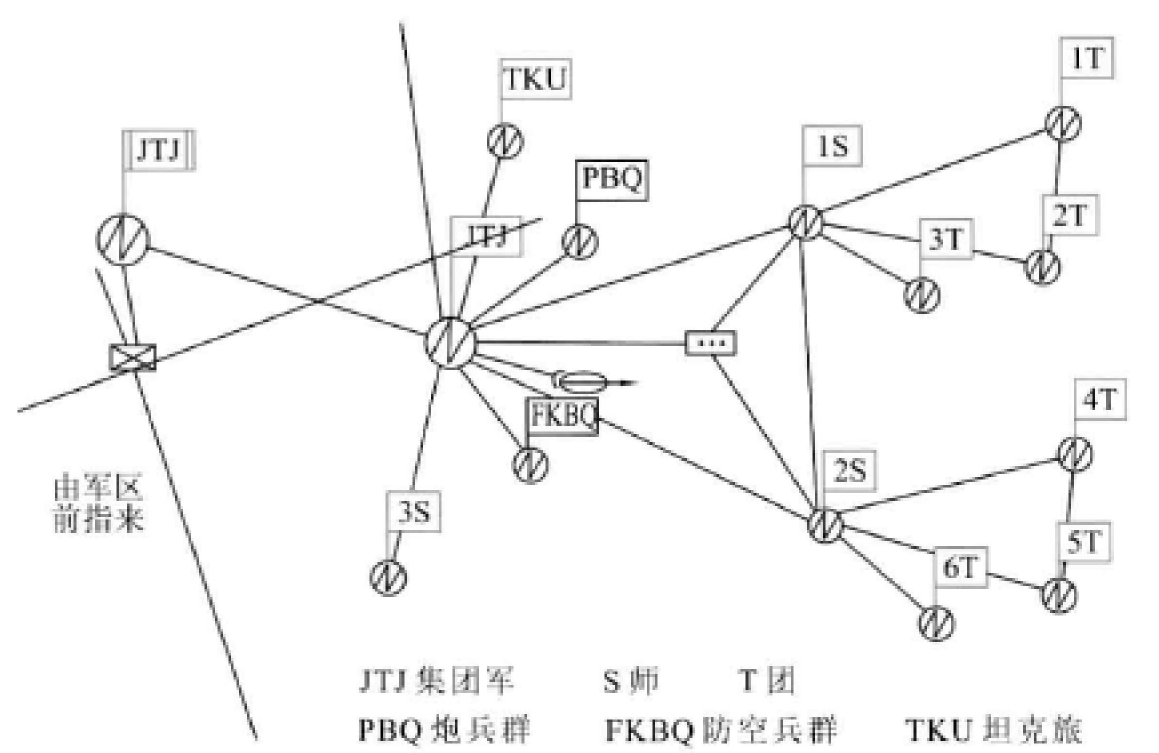


图2　汉代木制符信“居延都尉府以邮行”

银牌，后演变为纸券。传符须盖相当级别官印方有效，有的还要注明该件公文的时速要求，与后世排单相近。节是符信中级别很高的一种，一般由君王颁给特使使用。持节的使者拥有优先通过权，在行人和车辆拥塞道路的情况下，管理交通的野庐氏（官名）要让行人避开大道，使持节的使者先行；即使国内因战争或大丧宣布戒严，禁止行人通过时，持节乘车的使者也被放行；保证沿途的饮食供应，歇息时有士卒戍卫；可以迅速见到各国的君主。唐以后历代的符信质地形制各有不同，作用相似。（杨　江　刘　翔）

fusheshi zuwang
辐射式组网（organization of net grade by grade）　按照指挥关系，自上而下逐级建立点对点通信网的组织方式。主要特点是：通信链与指挥链一致，通信枢纽与指挥所



辐射式组网示意图

同地开设，用户与用户之间建立直接的通信信道，下级通信枢纽之间一般不建立连接线。辐射式组网的网络组织比较简单，节省人员、器材，建立比较快速，调整比较灵活；但易暴露指挥所位置和指挥关系，通信枢纽间迂回线路少且抗毁能力差，通信实效较低。随着通信技术和装备的发展，辐射式组网将逐步被地域式组网所取代。（李　力）

Fuzhou Jiluo RF-101 Xing Feiji Zhandou Tongxin Baozhang
福州击落RF-101型飞机战斗通信保障（Shooting Down a RF-101 Plane over Fuzhou, Communication Support of）　1961年8月2日，中国人民解放军空军高射炮兵第105师第527、第503团，在福州机场上空击落台湾国民党空军RF-101型侦察飞机时的通信联络。当日上午8时50分，这架RF-101型飞机在无线电静默下从台湾桃园机场起飞，以150米的高度、950千米的时速径直飞向福建闽江口，临近福州机场顺跑道方向由东向西飞行，企图进入内地照相侦察。9时8分15秒，527团梅花镇对空观察哨听到飞机爆音（高速飞机临近的特殊声音），值班报话员立即打开报话机向指挥所报告：“4号小型机爆音”（注：“4号”指正东方向）。随后观察哨发现RF-101飞机，当即连续上报3次：“4号101”，接着又报告：“高度400，航向福州！”主台报话员听到空情报告后，迅速用有线电话筒通过联动扳闸箱，向部队和上级指挥所通报，与此同时，指挥所各无线电网路主动打开报话机，向各炮连发出空情通报。主台通报完空情后再回答哨所，并传达指挥员的有关指示。由于通信联络简化了空情通报内容，改进了传递方法，实行了高射炮全防区通信“联动化”，有效地缩短了空情传递时间。至9时8分25秒，全防区各级指挥所和所有炮连均及时准确地收到观察哨报告，并立即进入一等战斗准备。9时9分26秒，各炮连在25千米至10千米距离相继捕捉到目标。9时10分30秒，位于前沿的503团2连首先开火，随后全防区所有炮连相继开火，至11分30秒停止射击，RF-101型飞机被击中起火，坠毁于福州机场西南14千米的南屿镇附近。飞机驾驶员空军少校分队长吴宝智跳伞被俘。这次战斗，通信联络迅速准确，为部队争取了2分15秒的战斗准备时间，给击落飞机创造了有利的条件。（尹　军）

Fuzhou Junqu Tongxinbing
福州军区通信兵（Fuzhou Military Area Command, Signal Corps of）　1956～1985年，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负福州战区武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

开展福州战区独立国防通信网建设阶段（1956年7月至1966年5月）

组织沿革　1956年7月1日，根据国务院命令，福州军区兼福建军区正式成立。原福建军区司令部通信处扩编为福州军区司令部通信兵处。下设通信组织科、训练科、工程建设科、器材科和政委办公室。直属单位编通信枢纽部、通信训练队、通

信器材修理所若干器材仓库、独立通信团。所辖江西军区，军区炮兵、公安军和各野战军司令部设通信兵处，直属队编通信营。1957年5月，福州军区免兼福建省军区，以军区公安军机关组成福建省军区机关，公安部队改编为守备部队，所属各级通信部队、分队随同调整。1962年初，军区通信枢纽部改称通信总站，随后并入通信兵部机关。7月，福州军区司令部通信兵处改称通信兵部，撤销政治委员编制。9月，通信兵部机关进行整编，通信组织科改称通信科，工程建设科改称工程科。增设管理科和政治处。12月，中国人民解放军上饶通信兵学校和通信兵第1支队由福州军区代管。

通信建设　福州军区成立后，着重进行指挥所通信枢纽和战区国防通信网建设。1957年，陆续开通了将乐至福州、将乐至南昌、将乐至漳州、将乐至泉州的长途有线电通信。1959～1964年建成军区指挥所地下通信工程。加强通信训练、通信装备器材和技术保障工作。广泛开展技术革新活动，创制、改进了各种通信器材1 021件，其中40余件被评为全军或军区优秀项目。1964年6月，军区通信兵举行推广"郭兴福教学法"大比武。8月，派代表队到济南参加全军通信兵大比武，参赛的19个项目全部获奖。

通信保障　1958年7月，为惩罚驻大小金门岛国民党军的挑衅活动，根据中央军委决定，由福州军区组织对金门进行封锁和惩罚性的大规模炮击。司令部通信兵处受领任务后，确定按有线电为主，无线电为辅的原则，运用各种手段，确保炮击金门的通信联络顺畅。7月19日，组织开设前方指挥所通信枢纽部和前方指挥观察所通信枢纽。至8月中旬，共架设各种线路3 500余对千米，租用地方长途电路32条，开设各类电台500余部，完成了炮击作战通信准备。8月23日至1959年1月7日，人民解放军共进行7次大规模炮击和不定时的零炮射击。通信兵处指导各参战通信分队，运用多种通信工具确保了炮击金门作战指挥和协同通信及时顺畅。1961年8月2日上午，国民党军RF-101超音速侦察机在福建上空照相侦察。发现该机后，各级值班通信人员采取有线电"命令话筒"和无线电报话通信相结合，用时10秒将敌情通报给各战斗分队，为最终击落该机争取了两分零五秒的战斗准备时间。1962年，台湾当局策划"反攻"大陆，军区根据中共中央、中央军委指示，组织东南沿海紧急战备。司令部通信兵部及时开通指挥、协同、后方、警报等无线电网（专），调整建立多路迂回的军、地有线电通信网，保障了入闽部队和驻闽陆、海、空三军紧急战备的指挥协同需要。1963年，国民党军加强对福建沿海小股武装渗透和袭扰活动。司令部通信兵部制定通信保障计划，改建和增建沿海突出部及岛屿线路，各级通信部队和分队以有线电通信为主，确保了福建沿海52次反小股武装渗透作战通信联络的及时顺畅。1965年11月，台湾国民党军组成海上特遣支队袭扰福建沿海。8月至9月，司令部通信兵部统一协调驻闽陆、海、空三军的通信部门，开设指挥所通信枢纽，增架明线295千米，水线98千米，建立报、话电路，开设电台，为海军东海舰队击沉国民党军护航炮舰"永昌号"，击伤大型猎潜艇"永泰号"、猎潜艇"东江号"以及击沉多艘"海狼艇"的海上作战提供了有效的通信保障。

重点进行福州战区地下电缆通信网建设阶段（1966年5月至1976年10月）

组织沿革　1969年8月，军区机关整编，通信兵部取消科一级编制，恢复设政治委员。直属单位中，通信训练队扩编为通信训练大队。1971年，成立福州军区无线电管理委员会，增设电缆办公室。1975年10月，通信兵部改称通信部，各级通信兵处、科、股改称通信处、科、股。1976年1月，军区机关整编，通信部恢复科一级编制，2个直属单位扩编。

通信建设　至1969年底，开通了将乐至福州、南昌、漳州、邱店等方向的载波电话和载波电报，完善了军区预备指挥所通信枢纽。至1974年底，在设防岛屿铺设制式海缆680千米，铺设各类埋地线缆2 900条千米，开通使用步进制自动交换机。至1975年底，军区按总部的统一部署，在闽、赣两省，埋设小同轴电缆1 958千米，对称电缆339千米，水线38千米，增开音频话路近4 000条。至1979年底，新建电缆机务站和坑道机房，沟通了以军区基本指挥所和预备指挥所为中心、多路迂回的有线电通信网。在此期间，还广泛开展了正规化值勤和训练、装备器材革新工作，针对福建前线特点，多次组织野营拉练，机要与通信合练，三军登陆与抗登陆军事演习等。

通信保障　1971年8～9月，针对台湾国民党军准备在福建沿海登陆进犯的企图，根据上级指示，军区司令部通信兵部制定了通信保障计划和协同通信计划，调整了有线电和无线电通信组织，增开了沿海一线部队的有线电路和设备，先后派出两个综合通信分队，配置于机动位置，完成了反击作战的通信准备，对粉碎国民党军进犯企图发挥了重要作用。1974年1月19～23日，东海舰队首次通过台湾海峡，军区组织海军、空军、炮兵和有关部门担负掩护任务。通信兵部以有线电通信为主、无线电通信为辅，组织实施陆上通信保障，保证了各作战部门及时通报情况。

加快福州战区通信现代化建设阶段（1976年10月至1985年8月）

组织沿革　1978年8月，军区司令部通信部编制调整。直属通信部队有的增建，有的改称，有的扩编。1982年10月，军区机关整编，司令部通信部门与有关部门合并。1984年7月，增设无线电管理科和无线电监测计算站。



图1　福州军区通信部办公楼

通信建设　1979年5月后，军区陆续开通至军级单位长途自动电话和传真通信，组成全区无线电通信网。军区与各野战军、炮兵、江西省军区、福建省军区、空军、东海舰队分别组成无线电通信网，并组织了军种之间、不同建制师之间、空降部队与地面部队之间的协同无线电通信网。1984年，正式展开信息处理和决策方法的自动化建设，军区部队自行设计，装配指挥自动化通信车，培训参谋人员，进行计算机软件开发，建立野战条件下计算机作战指挥远程通信系统。加强通信人员训练，至1985年，共培训各类通信骨干3 600余名。

通信保障　1976年7月，军区在闽粤交界的大埕湾首次进行诸军兵种协同渡海登陆作战研究性实兵演习。军区通信部队开设野战通信枢纽，铺设海缆和更新海缆，建立了装载指挥所有线电固定通信设施。演习中，以无线电为主组织了多网路、多手段、多形式的指挥通信；建立了地面人工转信、飞机自动转信、岸对舰与舰对舰的无线电接力通信，保障了演习中的指挥与协同通信及时顺畅。1983年5月23日至6月14日，司令部通信部组织军区通信部队，组成3个无线电通信网，与军区通信干扰分队实施检验性通信对抗合练。1984年4月8日，中国首次发射通信试验卫星，军区通信部门认真制定实施方案，实行台站要素包机、定人、定位、定线路，组织应急训练，对100余部通信设备进行检修测试，圆满完成了通信卫星发射本区通信保障任务。1984年8月22日，福州军区在闽南、赣中地区进行多课题检验性演习，参演飞机55架，投入通信人员1 810人，运用多种通信手段，保障了演习中的通信联络顺畅。

陈大义、吕会英、何坤、庞景云先后任军区司令部通信（兵）部（处）长（主任），袁振声、李家涛、夏元平先后担任通信（兵）

部（处）政治委员。军区通信部队某连、某通信部队长话连分别被福州军区授予“硬骨头六连”式连队和“模范话务连”称号。



图2 福州军区长话连在值勤

1985年6月，根据中央军委决定，福州军区与南京军区合并，整编为南京军区，所属通信机关、部队随同整编、转隶。

（常高潮 刘成斌 吴传堂）

fuzhu tongxin shuniu

辅助通信枢纽 (auxiliary communication center) 辅助交换、传递信息的中心。是为增强某一方向通信联络在该方向的适当地域内建立的通信枢纽。也可作为指挥所通信枢纽的中间站或转信站。基本任务是同远离指挥所的部队建立通信联络，或者增加迂回通信路由。辅助通信枢纽的组成要素和规模，根据作战态势、指挥所通信枢纽的配置和保障任务而定。通常由以下要素组成：无线电台群，担任无线电报、电话收发、转信任务；无线电接力群（站），主要为电话站、电报站、传真站、计算机站等提供接力通信信道；光端站，进行传输信号的中继；电话站、数据交换站，主要为就近用户提供电话、电报、数据等通信服务；通信电源站，为通信枢纽各要素的设备集中供电（充电），并为各要素提供照明。通常配置在作战某一方向、通信能力较为薄弱的适当地域。

（张建军）

fuhexing guanglan

复合型光缆 (combined optical cable) 利用架空线复合光纤传输光信号的传输线缆。通信光缆的一种。其作用是低损耗、大容量地传输载有信息的光信号。主要包括架空地线复合光缆和架空地线卷绕光缆两类。①架空地线复合光缆。或称光纤复合架空地线。是将光纤单元置于架空地线中央。分为铝管型和非铝管型两类。铝管型复合光缆的光纤单元结构又分紧密型（骨架或海绵状型）和松套型（四周抗张元件型或中心抗张元件型）。非铝管型复合光缆又分护套型和非护套型。护套型结构是将光纤单元被覆于塑料护套内（代替铝管），非护套型将二次被覆光纤绞合在中心加强元件上组成光纤单元，外面不再包覆任何元件，直接置于架空地线中央。这种光缆具有架空地线的功能，又具有通信光缆的功能。②架空地线卷绕光缆。将光缆卷绕于架空地线上。分为圆型结构和扁型结构。圆型结构又分层绞结构和束管结构。要求光纤外径控制在4毫米以内，光缆容纳的光纤数受到限制，层绞结构最多为6芯，束管型略可多些。扁型结构是在光纤带两边加强元件，外面被覆聚乙烯套。复合型光缆具有传输损耗低、频带宽、适合快速数字传输、重量轻、尺寸小、不受电磁干扰，极高的电磁兼容性等优点，特别适用于电力系统通信。复合型光缆在20世纪70年代中后期开始研制，80年代初开始部分实用化，目前已得到广泛的应用。进入21世纪后，复合型光缆正被广泛用于电力系统的光纤通信。

（秦天文）

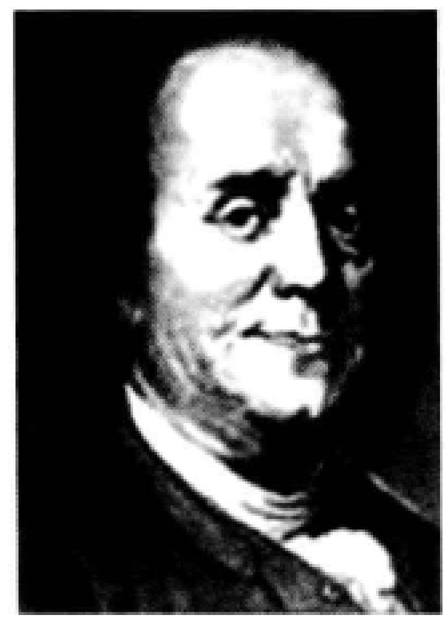
fuxing boshu tianxian

赋形波束天线 (shaped beam antenna) 按特定要求能给波束赋形的天线。通常采用反射面天线结构或阵列天线结构。常用3种方法获得赋形波束：①改变面天线的反射面形状或偏焦，可获得对称或不对称的扇形波束。②用多喇叭组合馈源，可多至百个以上，馈以不同振幅和相位的射频功率激励反射面，形成特定形状的波束。还可利用计算机对振幅和相位进行实时控制，改变波束形状。③用多喇叭组合馈源直接辐射，形成特定形状的辐射波束。如区域波束、点波束、半球波束、球波束及余割平方波束等。赋形波束天线广泛用于通信卫星、对空监视雷达及地对空搜索导航雷达等。它将向着多波束、每个波束形状可实时变化的方向发展。

（谭钢兵）

Fulankelin

富兰克林，B. (Benjamin Franklin, 1706-01-17～1790-04-17) 美国科学家、政治家。电学先驱。生于波士顿。8岁上学，10岁辍学，后自学成才。1718年起到印刷所当学徒，1726年起在费城经营印刷业。1731年建立费城公共图书馆。1737年任费城邮政局长。1743年创建美国第一个科学团体“北美增进有用知识哲学会”。1746年开始研究电现象。1747年提出电的单流质理论，首次用正电、负电表示两种电荷的性质。1749年发现了尖端放电现象，1750年最先提出了避雷针的设想。1752年6月在雷电时放风筝做实验，证明闪电是大气中的放电现象，揭示了电的本质，提出了电的转移理论。1757～1775年几次作为北美殖民地代表赴英国谈判。1775年任美洲大陆议会代表，1776年参加起草美国《独立宣言》。同年作为美国首任大使出使法国。1785年任宾夕法尼亚州州长，参加制定了美国第一部宪法。他一生的贡献是多方面的，在科学技术上涉足的有物理学、电子学、光学、热学等19个领域，发明有新式火炉、电轮、双焦距眼镜等。由于他在电学方面的重要贡献，获英国皇家学会开普勒金质奖章。主要电学著作和论文有《电的实验与观察》、《关于导电物质性质与效应的见解和推测》、《论闪电与静电的同一性》等。1790年4月17日在费城逝世。



（宋军华）

G

ganrao zhongxin pinlü

干扰重心频率 (interference centroid frequency, ICF) 干扰信号能量分布的中心频率点。在短波电离层探测中，即使不发射短波探测信号，一个宽带的短波探测接收机在任何一个地点也能收到多个短波信号。可以认为，这些信号都是干扰信号。这些干扰信号远近不一，功率不一，但从整体上看，在接收点接收到的干扰信号能量的总和与电离层的反射有关。计算干扰信号的重心频率在一定条件下可以推算出电离层的临界频率。干扰重心频率的探测计算方法是，在短波全频段均匀地探测n个频率上的干扰信号，设各干扰信号的频率为$F_i(i=1,2,3,\cdots,n)$，能量为$D(F_i)$，$D(F_i)$的一阶距即为干扰重心频率ICF：

$$\mathrm{ICF}=\left[\sum_{i=1}^{n}F_i\times D(F_i)\right]\Big/\left[\sum_{i=1}^{n}D(F_i)\right]$$

从1984年至1989年，中国进行了几次干扰重心频率的探测试验。试验结果表明，在1 000千米以内的中纬度地区，干扰重心频率与电离层F2的临界反射频率有很好的相关性。可以利用干扰重心频率求出电离层F2的临界反射频率，进而实时预报短波通信最佳可用频率。统计结果表明，用这种方法比采用长期预报法得到的最佳可用频率的预报精度改善0.5兆赫。在低纬度地区，干扰重心频率与电离层F2的临界反射频率的相关性低于中纬度地区。

（周国鼐　杨世泰）

ganzhi jishu

感知技术 (sense technology) 通过物理、化学或生物效应等感受事物运动的状态、特征和方式的信息，按照一定的规律转换成可资利用的输出信号的技术。又称传感技术或传感器技术。信息获取技术的一种。军事电子信息系统的基础技术之一。对准确可靠、稳定地获取有关军事信息，保障高技术条件下作战行动的正确性，夺取作战胜利，具有重要作用。

任何物体都具有向外辐射和反射电磁波的能力，同一物体对不同波长电磁波的辐射和反射能力不同，不同物体对同一波长的电磁波反射也不同。人或感知技术设备（如传感器）接收到这种带有物体特征信息的电磁波后，可将目标的“本体论层次”的信息转换成“认识论层次”信息；任何物体都反射并在运动中向外辐射机械波，同一物体运动方式不同，辐射和反射的机械波不同，不同物体辐射和反射的机械波也不同。物体的这种特性成为目标可以被感知和认识的依据。迄今对目标的感知主要借助于电磁波（包括光波）和机械波（包括声波）来实现。

人类起初主要采用作为人眼功能直接延伸的光波感知技术，出现了望远镜、照相机、探照灯等感知设备。雷达的应用使感知技术有了重大发展。当前的感知技术主要包括雷达感知技术、电子侦察感知技术、可见光感知技术、红外和多光谱感知技术、声波感知技术等。运用感知技术开发的各类传感器系统，包括各种类型的传感器，如物理、化学、生物传感器，它们可以是有源的，也可以是无源的，可以是图像方式的，也可以是非图像方式的，所有传感器的输出都将输送到综合信息系统，为部队机动、防卫、交战和支援提供决策的依据。

感知技术的飞速发展已给信息获取系统带来了巨大变化，主要标志是结构越来越复杂、信号处理功能越来越强、使用的传感器种类越来越多。例如，机载激光告警系统、“联合星”联合与目标攻击雷达系统、敌我识别（IFF）系统、“伦巴斯”（REMBASS）远距离监测战场传感器系统等，都是很复杂、庞大的系统，每个系统中都使用了大量的传感器，并具有强大的信号处理功能。这些系统是C^4ISR系统获取信息的分系统，具有类似于人的“五官”的作用。

随着微电子等信息技术的进步，感知技术呈现迅速发展的趋势：①将继续开发新型的传感器，如量子化传感器等。②功能结构上将向集成化、小型化、多维化、多功能化方向发展。③信息处理上将向智能化方向发展。传感器与微处理器相结合的智能传感器技术将得到重点发展，传感器本身将具有检测功能和不同程度的逻辑判断、自诊断、数据融合等“智能”功能，将使传感器能够生存于各种战场环境，更有效地发挥获取信息的潜在能力。

（潘克修）

ganxian jiedian

干线节点 (trunk node) 地域通信网的信息交换中心。地域通信网的组成部分。通常由干线节点交换机、分组交换机、群路密码机、多路传输信道设备（如接力机）等组成。主要用于地域通信网群路传输与交换。若干个干线节点互联可形成一个具有路由选择能力的栅格状干线节点网。干线节点主要为入口节点用户提供入网服务，也可为本地用户网提供通信服务，为过往用户提供入网服务。干线节点单跳通信距离为25～30千米，本地用户容量为120线。干线节点互联组成的栅格状干线节点网称为公共干线网，主要为各类信息的传输、处理、交换提供服务。干线节点的站址选择，要便于入口节点用户接入，便于干线节点技术性能的发挥，便于隐蔽和机动，便于干线节点间的连接，便于网络延伸。干线节点开设数量通常根据作战特点、作战任务、入口节点用户数量、作战地域范围和地理环境等因素确定。干线节点转移，根据指挥需要组织实施，以保证指挥所用户转移后的入网需求。

（王汉杰）

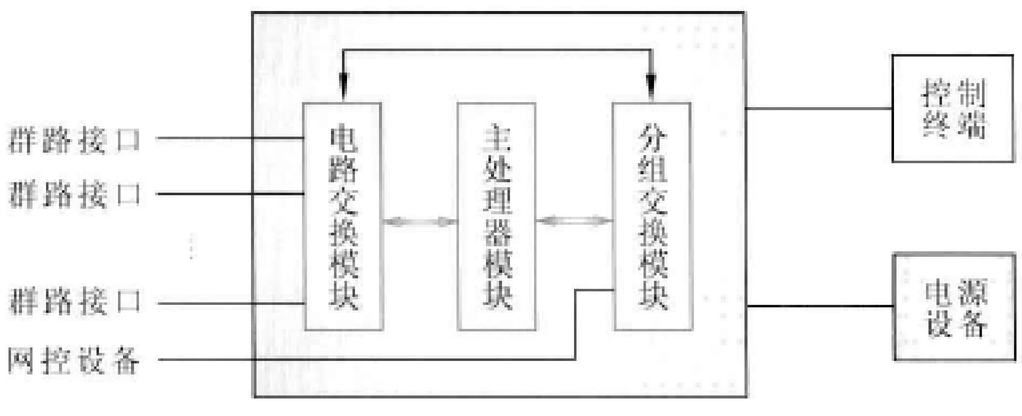
ganxian jiedian jiaohuanji

干线节点交换机 (trunk node switchboard) 野战通信网中汇集中继线路并完成群路信号交换的接续设备。也是野战地域通信网的核心设备。干线节点交换机是一种新型的综合业务数字交换机，集电路交换与分组交换于一体，主要为端接在它上面的若干条中继链路提供中继交换，为入口节点进入干线通信网和其他通信网络提供互联接口，并具有为本地用户群提供交换和接入地域通信网的能力。

干线节点交换机主要由主机、控制终端和电源设备等组成。①主机。包括主处理器模块、电路交换模块和分组交换模块。主处理器模块是整个设备的核心，采用微处理机对来自群路端口的数据流、网控设备和本地人机接口的信息及命令进行处理，按用户要求实现接续的控制和相关信息的管理。电路交换模块主要完成群路端口各用户通路之间的互联、信息缓冲同步和信息交换等功能，并可执行一些简单的逻辑操作。分组交换模块用于完成网控、数字终端等分组信息的传送与处理。②控制终端。是一个人机接口平台，用于支持操作人员了解交换机运行状态，控制交换机的运行过程，并可实现部分需网控设备支持的管理功能。③电源设备。为主机提供各种所需工作电源。

干线节点交换机能与多种群路传输设备、交换设备和网控设备等互联，构成既有直达路由又有多个迂回路由的干线通信网络。通过复接设备一般可为几十到数百路本地用户提供接续和入网。具有自动搜索被叫用户和路由选择功能，使通信网络具有很强的抗毁性、可靠性和时效性。干线节点交换机通常安装在干线节点通信车上，配有数字保密接力机，以便于机动组网及野战条件下的沟通使用。

干线节点交换机是随着野战通信网的发展而产生的。20世纪50年代末，美军提



干线节点交换机组成示意图

出了地域通信网的体制设想，60年代研制出干线节点交换机，组成了包括15个干线节点的地域通信网。70年代以后，一些发达国家相继研制了具有综合业务数字交换功能的干线节点交换机，建立了多种数字通信系统，如美国的“三军联合战术通信系统”、德国的“自动地域通信网”、英国的“松鸡”系统等。随着微处理技术和通信技术的发展，干线节点交换机将进一步向智能化、综合化、小型化、多功能方向发展。　　（王　雨）

ganxian tongxin shuniu

干线通信枢纽　(trunk line communication center)　见通信枢纽。

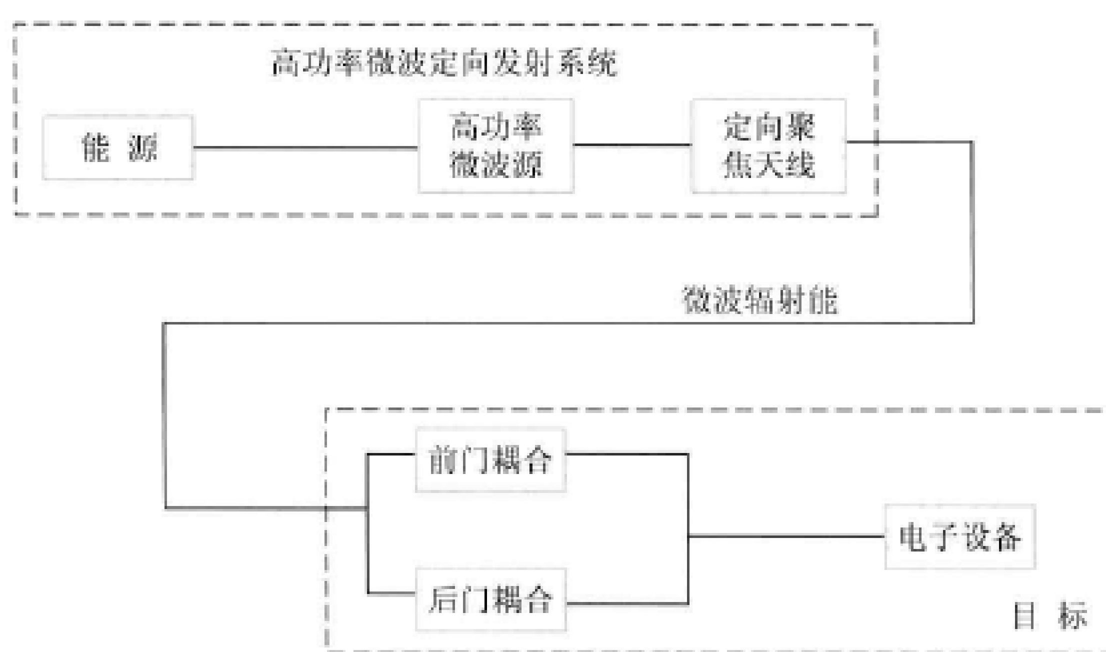
gao gonglü weibo wuqi

高功率微波武器　(high-power microwave weapon)　通过发射强微波脉冲功率以毁坏敌方电子设备，烧毁武器结构和杀伤作战人员的武器系统。又称微波辐射武器或射频武器。定向能武器的一种。是20世纪末21世纪初发展的各种“非致命武器”(又称“失能武器”)中较为成熟的一种。

分类　分为高功率微波定向发射系统、中功率“超级干扰机”和高功率微波弹等类型。

高功率微波定向发射系统　能产生数十兆瓦至数吉瓦微波脉冲功率，能将微波能量定向发射的系统。定向能武器中发展较为成熟的一种类型。系统由能源、高功率微波源、定向聚焦天线和系统控制等配套设备组成。初级能源为高功率微波源提供低占空比的极高峰值脉冲功率。高功率微波源把电子束的动能转变成辐射电磁能，可利用相对论速调管、返波管、磁控管、回旋管以及虚阴极振荡器等器件。大型定向聚焦天线把高功率电磁能聚焦成极窄的波束，使微波能量高度集中，从而以极高的能量强度发射出去照射目标。高功率微波能量经过空间传播，可以两种形式传递到目标上。一种称为前门耦合，指微波能量通过目标上的天线、传输线等媒介，耦合到其接收和发射系统内，破坏其前端电子设备。另一种称为后门耦合，指微波能量通过目标结构不完善屏蔽的小孔、缝隙等，耦合到坦克、飞机、导弹、卫星内部，干扰其电子设备的正常工作，或烧毁电子设备中的微电子器件，从而大大降低这些作战平台的作战效能(见图)。在作战应用中可作为防空武器对付飞机或导弹的攻击。美国研制的一种高功率微波发射机装置，整个系统装在拖车上，可产生频率为3～5吉赫、峰值功率700兆瓦的高功率微波辐射能。

中功率“超级干扰机”　其功率约为数兆瓦至吉瓦量级，与常规的电子干扰机相比，干扰功率约提高3～6个数量级，具有更强的干扰能力。能扰乱电子设备的正常工作和烧毁电子器件、集成电路、计算机芯片等，造成敌方电子设备的永久性损伤。与高功率微波定向发射系统相比，它需要的功率电平较低，也便于采用各种先进的干扰调制技术。其主要干扰对象为反舰导弹、反辐射导弹、C^4I系统数据链、侦察卫星等。截至21世纪初，超级干扰机还主要处于实验室研制阶段。



高功率微波定向发射系统的构成及作用原理示意图

高功率微波弹　属于射频型电磁脉冲弹。其激励能源可以来自于储存在电容器中的电能、燃油或常规炸药爆炸产生的化学能等。通过爆炸磁通压缩发生器之类的脉冲功率发生器，产生高功率脉冲，经过调整与整形后送到真空二极管，产生相对论电子束以激励高功率微波源如虚阴极振荡器，产生高功率微波辐射能，通过定向天线辐射出去照射目标。射频能量一旦进入同频段的敌方电子设备，就能使其毁坏或失效。

特点与应用　高功率微波武器命中率高；射束指向控制灵活；能量高度集中，打击威力大，不必要的损失小；兼有软杀伤与硬杀伤、进攻与防御多种作战功能。在作战应用中主要有以下几个方面：①作为有效的电子战手段，对敌方电子信息设施，包括综合信息系统实施干扰、破坏，直到使之瘫痪。②攻击各种飞机、导弹、卫星、坦克等现代高技术兵器中最关键而又最脆弱的武器控制与制导系统等电子设备，以及对武器或平台结构本身进行攻击和破坏，使武器和作战平台的作战效能降低以至丧失。③反隐身。高功率微波频谱所包含的低频分量处于隐身目标外形设计和吸波材料的有效频率范围之外；高功率微波照射吸波材料，可使其分子结构改变，吸波能力降低；凡此都能导致隐身效果下降以至丧失。④抗反辐射导弹。高功率微波武器能破坏反辐射导弹导引头中的微电子电路，使导引头跟踪失效；能触发反辐射导弹引信或弹药，使其提前爆炸；若用超强微波功率照射反辐射导弹，还可能直接烧毁弹体。　　（刘明庆　赵积梁）

gaohan gaoyuandi zhandou tongxin

高寒高原地战斗通信　(combat communication in cold plateau area)　为保障高寒高原地战斗指挥与部队行动建立的通信联络。特殊条件下战斗通信的一种。主要包括高寒高原地进攻战斗通信和高寒高原地防御战斗通信。高寒高原地海拔通常在4 000米以上，气候寒冷，空气稀薄，昼夜温差大，多风雪和雪原冰川，地形复杂，交通不便，有线电线路架设和运动通信传递速度慢，且易迷失方向，要求通信联络以无线电通信为主建立；高寒高原地物资缺乏，人烟稀少，既设通信设施少，要求作战部队具有独立完成通信任务的能力；在高寒高原地作战，非战斗减员多，要求通信部队或分队做好防护，留有足够的预备队；通信装备易发生故障，维护困难，效能降低，要求通信部队或分队强化通信技术保障能力；电离层变化大，对短波无线电通信产生严重干扰，要求高寒地战斗通信具有通信抗干扰能力。高寒高原地战斗通信除按战术通信的一般方法组织外，还应注意以下几点：①要做好通信装备的保温工作，通信车辆要采取防滑措施，并要固定好架设的天线，及时清理天线积雪，通信要素配置要避开雪崩地域。②主要通过卫星、散射等手段作为互联信道，组成分布式网络。③要组织好物资补给，预先采取相应的防护冻伤、雪盲和高山反应症等的措施，保证通信人员健康。

（胡卫江）

gaoji jiami biaozhun

高级加密标准　(advanced encryption standard，AES)　美国2001年2月颁布的取代

数据加密标准（DES）的新一代联邦数据加密标准。密码体制的一种。

1997年4月15日，美国国家标准与技术研究所（NIST）开始征集新的数据加密标准。经过3年多时间，第一轮预选了15种算法，第二轮筛选了5种算法。此后，经过严格的检测和筛选，2000年10月2日，美国商务部部长N.Y.米纳塔宣布：将推荐“Rijndael数据加密算法”作为高级加密标准。2001年2月22日，“Rijndael数据加密算法”被正式确定为美国新一代数据加密标准算法，称为高级加密标准（AES）。美国国家标准与技术研究所将每5年对其审查一次。

高级数据加密标准是一种对称分组密码算法，使用128、192、256比特的密钥，加密128分组明文（也可加密192、256比特的分组明文）。对不同的密钥长度，算法分别称为：AES-128、AES-192、AES-256。针对数据加密标准的56比特短密钥高级加密标准设置了128、192、256比特的密钥长度，针对Feistal结构的差分分析等密码分析，高级加密标准采用Square结构，避免了数据加密标准的两大缺陷。高级加密标准有加密算法和密钥生成器两个部件，AES-128、AES-192、AES-256分别进行N_r=10、12、14轮迭代及一个初始轮变换。初始轮是一个密钥加运算，除末轮外，其他各轮由S-盒运算、行移位运算、列混合运算、密钥加运算复合而成。为使加、解密过程具有相同的算法，末轮比其他轮少列混合运算。解密运算与加密运算算法相同，解密子密钥是：将加密子密钥顺序颠倒，除初始轮及末轮子密钥外，其余轮子密钥作为列混合的逆变换。主要运算是有限域GF（2^8）上的（字节）运算和其上的多项式模x^4+1（字）运算。其核心部件S-盒运算是由域GF（2^8）上的逆元运算和一个环GF（2^8）上线性运算复合而成，具有简单的描述形式和复杂的代数结构。避免了数据加密标准的S-盒的陷门嫌疑。

高级加密标准的安全性能强大，在理论上，如果有一台每秒可以尝试2^{56}个数据加密标准密钥的计算机，1秒内可以破译数据加密标准，那么它破译高级加密标准密文需要145万亿年，这个数字比宇宙年龄还要大。已证明，4轮Rijndael的差分传播预测率在2^{-150}以下，8轮Rijndael的差分传播预测率在2^{-300}以下。4轮Rijndael的输入-输出相关性系数在2^{-75}以下，8轮Rijndael的相关性系数在2^{-150}以下。（王衍波）

Gao Kun

高锟　（Charles K. Kao，1933-11-04～　）美国物理学家。光纤理论奠基人。生于中国上海，童年在上海度过。1948年随家人



移居香港接受教育，后到英国伦敦大学攻读电机工程专业，1957年获伦敦大学学士学位，毕业后曾任工程师及实验室研究员。1965年获博士学位。1957～1960年任标准电话和电缆公司工程师。1960～1970年任标准电信实验室主任研究工程师。1966年发表了被当时科学家认为不可能的光纤理论——高纯度的玻璃可作为传送光波的通信介质。1970～1974年在香港中文大学电子学系任教。1982年因卓越的研究与管理才能被美国国际电话电报公司（ITT）任命为首位“ITT执行科学家”。1985年获美国马可尼基金会马可尼国际科学家奖。1987～1996年任香港中文大学校长。1990年当选为美国国家工程院院士。1993年获英帝国勋章。1995年获世界工程组织协会杰出工程成就金章。1996年起担任香港高科桥集团有限公司主席兼行政总裁，并致力于开发电信与信息设备。高锟教授发明的“纤维光学”在全球得到广泛应用，他的光纤通信构想与发明以及生产工程开发，掀起一场电信革命。获巴伦坦奖章、利布曼奖和光电子学奖等。（汪社教）

gaopin kaiguan dianyuan

高频开关电源　（high frequency switch power supply）　利用工作在高速开关状态的功率半导体器件，将交流或直流电能变换成所需直流电能的装置。电力电子电源设备的一种。按输入电压性质，可分为开关整流器和直流变换器；按所采用的控制技术，可分为硬开关型和软开关型；按电路结构，可分为反激式、正激式、半桥式和全桥式。①开关整流器。一般由工频整流滤波、高频逆变、高频整流滤波、保护、控制和脉冲驱动等电路组成。输入的交流电经直接整流滤波，然后由处于硬开关或软开关条件下的逆变电路进行电气隔离和电压变换，再经高频整流滤波，得到所需的直流电。②直流变换器。工作原理与开关整流器相同，区别在于直流变换器输入的是直流电，结构中没有工频整流滤波电路。与线性稳压电源和相控整流器比较，高频开关电源的特点是效率高、体积小、重量轻、稳压范围宽、可靠性好，但输出纹波电压大、控制电路复杂。主要技术指标有额定输出功率、输出电压、纹波电压、输入电压、网侧功率因数和效率等。高频开关电源于20世纪70年代问世。随着电力电子器件的不断更新，高频开关电源将向小型化、数字化、模块化方向发展。

（景有泉　张颖超）

gaoshepaobing tongxin

高射炮兵通信　（antiaircraft artillery communication）　为保障高射炮兵遂行作战与其他任务建立的通信联络。防空兵通信的一种。保障高射炮兵作战指挥的基本手段。按通信任务的不同，可分为高射炮兵指挥通信、高射炮兵协同通信、高射炮兵报知通信、高射炮兵后勤通信、高射炮兵装备保障通信和高射炮兵武器控制通信。按部队编制，可分为高射炮兵师、旅、团、营、连的通信。

高射炮兵对空战斗情况突然，战机稍纵即逝，对抗激烈，指挥与协同复杂，通信保障的时效性强。高射炮兵通信，由高射炮兵各级司令部统一计划，所属通信分队具体实施。为保障对空作战指挥，通常以无线电通信为主，综合运用多种通信手段，构成高射炮兵通信系统，并使用专用的指挥机或通信控制器，集中控制无线电信道和有线电信道。在全面传输各种信息的基础上，重点传输对空射击指挥信息和空中情报信息。为区分使用指挥信道，通常根据信息流向，在各级指挥所间建立指挥网、指挥线和通用网、通用线，以保证射击指挥信息能够迅速及时地下达与上报。根据情报信息来源和侦察分队的部署，建立空情报知网和近方空情报知线，接收上级发放的警报和来自空军、雷达站和对空观察哨的情报，以保证部队及时投入战斗。高射炮兵与航空兵的协同通信，通常由航空兵部队派到合成军队司令部的作战指挥



装配电台的自行高炮

小组或目标引导小组的电台负责保障。与地空导弹兵和被掩护的步兵、炮兵、坦克兵建立协同通信，同时建立本部队的后勤通信和装备保障通信。（李冬岩）

Gebaini Xitong

"哥白尼"系统 （Copernicus System） 美国海军和海军陆战队计划研制的21世纪C⁴ISR系统。美国三军"勇士"C⁴I系统（C⁴IFTW）联合远景规划的一部分。外军指挥自动化系统的一种。"哥白尼"系统的实施将使美国海军和海军陆战队充分适应、发展和集成其C⁴ISR能力，以满足21世纪的战略发展需要。

美国海军规定"哥白尼"系统的建设必须遵循以下原则：互操作性、灵活性、反应能力、机动性、生存能力、可承受性等。系统必须达到的目标为统一效能、全员能力、关键信息定位、融合多源输入信息。

"哥白尼"系统主要由5个支柱性分系统组成，即全球信息交换系统（GLOBIXS）、岸基司令部指挥设施（CCC）、战术数据信息交换系统（TADIXS）、战术指挥中心（TCC）、立体作战信息交换系统（BCIXS）。

"哥白尼"系统具有5种主要功能：①通过共用一个工作站，无缝融合作战人员所需的关键战术数据、操作数据和管理数据，使战术目标能推动作战。②通过标准化的数据格式对所需要的信息进行加工，使作战指挥员和用户有可能"牵引"完成任务所期望的信息。③在多媒体环境中，利用综合数据格式提供信息，且格式与功能相吻合。④为操作人员使用标准化工作站提供一个公共操作环境。工作站和用户界面标准化使操作人员能更熟练地应用，还能减少训练要求。⑤利用通用模块和标准化硬件设计，使系统升级有可能更快捷。（王 聪）

geren jisuanji

个人计算机 （personal computer） 以个人及家庭使用为目的的微型计算机系统。又称PC机。个人计算机由微型计算机、外部设备和相应的软件组成。个人计算机的出现可以追溯到20世纪70年代初的Alarir套件。IBM公司于1975年推出其第一台个人计算机，型号为5100。从此，IBM PC及其兼容机逐渐形成了个人计算机的主流系列。英特尔（Intel）和微软（Microsoft）公司对个人计算机的发展起着重要的推动作用。英特尔公司生产了广为使用的多数主板，同时还为其他主板生产厂商提供大量的处理器和芯片组。而微软公司通过不断开发Windows操作系统及相应的应用软件，推动着个人计算机软件的发展。个人计算机已不局限于个人或家庭使用，其主要发展趋势是：①将向着性能更高、功能更强的个人计算机（如工作站、网络服务器等）方向发展，进而实现与大型机、巨型机通信。②将向着体积更小、重量更轻，便于途中携带和使用的个人计算机（如膝上型计算机、笔记本型计算机和掌上型计算机等）方向发展。（徐 勇）

geren tongxin

个人通信 （personal communication） 任何人（whoever）在任何时候（whenever）、任何地点（wherever）都能和任何对象（whomever）进行任何方式（whatever）的通信。又称"5W"通信。移动通信技术的发展方向。个人通信以个人为中心，它把现在"服务到家"的通信推向"服务到个人"，是21世纪通信发展的重要方向。其主要特点是：①采用与网络无关的唯一的个人通信号码（PCN）来识别用户。②网络可采用各种技术手段和系统，综合成容量极大的无缝隙网络，利用数据库通过智能控制随时跟踪和登记用户所在位置，不论用户在哪里，网络都能找到对方。当用户呼叫另一用户时，不论双方处于固定状态还是移动状态，网络都将根据主叫所拨号码找到被叫方，接通电路提供话音、数据乃至视频等业务服务。③固定用户和移动用户可以在任何地方用有线或无线方式入网，获得通信服务。④移动终端耗能低、超小型，便于携带，待机时间长。个人通信既能提供终端移动性服务，又能提供个人移动性服务，是一种极具发展前途的多功能通信方式。（钟 边 卫 明）

gongbing budui tongxin

工兵部队通信 （engineer troops communication） 为保障工程兵工兵部队遂行作战和其他任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。基本任务是保障工兵部队各级指挥员对所属部队、分队实施指挥，保障工兵部队与其他军种、兵种、友邻部队之间的协同，保障及时传递各种警报信号和情报信息，保障工兵部队后勤机关、装备保障机关实施指挥。

工兵部队专业种类多、配置分散，工程保障行动与战斗支援行动交织进行，隶属与支援关系经常变换，通信手段的运用时机、地点和方法受遂行任务方式制约大，通信联络要充分利用上级组织的野战地域通信网，发挥不同通信手段的特长，在全面组织的基础上，集中主要通信力量保障重点，主动灵活地组织多样式、多方向的通信网路和专向。

工兵部队通信的组织与实施，通常由各级司令部统一计划，所属通信分队具体实施。①无线电台通信。对上级的按照上级规定建立，一般通过入口设备进入上级组织的无线电移动通信网、野战地域通信网。工兵旅、工兵团基本指挥所对工程侦察分队、主要任务营分别组织指挥专向，对道桥营、筑伪营、舟桥营、破障营、地爆营组织指挥网，对遂行破障任务的破障营、地爆营组织隐蔽指挥网。各营对下分别组织本级的指挥网或专向。基本指挥所对下级的越级通信，以电台插入下级指挥网或专向实施。有条件时，组织旅、团、营、连指挥网。基本指挥所同本级其他指挥所，



工兵通信兵引导坦克通过重型机械化桥

通常在本级指挥网内实施，有条件时组织指挥机关网。前进指挥所对侦察分队、主要任务营，在本级指挥网实施，必要时对其组织指挥专向。后勤指挥所对直属后勤保障分队组织后勤指挥网。装备保障指挥所对直属装备保障分队组织装备保障指挥网。工兵部队、分队与被保障部队和支援掩护部队及其他友邻间的协同，按照上级规定建立，通常在上级指挥网内或以电台加入对方指挥网实施，或参加合成军队组织的协同网，或直接与对方建立协同网或专向。基本指挥所以收信机参加上级组织的警报报知网、气象和水文报知网。②无线电接力通信。基本指挥所通常对主要任务营、前进指挥所分别建立支线。③有线电通信。基本指挥所对各营、本级其他指挥所、直属分队建立支线，或者开设中间电话站与其建立连接线。各营对下级的有线电通信视情建立。后勤指挥所、装备保障指挥所对直属分队、地方支前机构视情分别建立支线。④运动通信。以基本指挥所为中心，与各营、本级其他指挥所、直属分队，建立直接传递勤务或者中间转递勤务。⑤简易信号通信。旅、团、营分别设观察哨，各连设观察员，以直接传达或者中间转达的方法组织实施。（张 瑞）

gongchengbing baozhi tongxin

工程兵报知通信 （engineer reporting communication） 为保障工程兵警报信号和情报信息的传递建立的通信联络。工程兵通信的组成部分。包括工程兵警报报知通信和工程兵情报报知通信。①工程兵警报报知通信的组织与实施。通常是按照统一规

定加入上级组织的各种警报报知网。总部直属师以上工程维护部队、建筑部队和直属团以上工兵部队、伪装部队加入总部组织的警报报知网；战区直属工程维护（建筑）部队和直属团以上工兵部队加入战区组织的警报报知网；集团军、省军区所属团以上工兵、舟桥、给水工程部队基本指挥所视情加入上级组织的警报报知网。上级工程维护部队与重要方向的下级工程维护部队之间建立有线电警报报知专用电路，有条件时建立工程维护部队有线电警报报知网；伪装部队对遂行主要任务的分队建立警报报知专向。当收到警报信号时，应根据上级规定或作战部门要求，当即利用各种通信手段优先向所属部队、分队传递。②工程兵情报报知通信的组织与实施。团以上各种工程兵部队根据上级要求和自身的特点，视情加入相关情报报知网。通常师以上舟桥部队加入上级组织的空情、气象、水文情报报知网；在濒海地区遂行任务的团以上工兵、舟桥部队加入上级组织的海情、水文情报报知网；团以上给水工程部队加入上级的水文情报报知网。建立报知通信的人员和器材，由组织发放和接收警报信号、情报信息的部队自行负责。

（张　瑞）

gongchengbing fankong tongxin

工程兵反恐通信　（engineer anti-terrorism communication）　为保障工程兵遂行反恐任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。反恐行动不确定因素多，通信联络灵活性要求高；通信联络隐蔽性强，传统通信手段和使用时机受多种因素制约；新型电子干扰设备编入反恐工程装备序列，直接影响正常通信联络，通信技术保障和通信组织难度增大；通信联络行动与反恐行动结合紧密，通信人员和通信装备安全问题突出。组织通信联络要将传统通信装备与专用反恐通信工具相结合，充分发挥简易信号通信的作用。工程兵反恐通信，通常由担负反恐任务的工程兵部队或分队指挥员组织，所属通信分队具体实施。①无线电台通信。对上级的，按照上级规定执行，通常加入上级反恐现场指挥网。工程兵反恐现场指挥所对防爆安检队组织指挥专向，对查爆排爆队、工程支援队、抢险救援队等工程兵反恐作业队组织反恐指挥网，对后勤保障队、装备技术保障队组织保障指挥网。与友邻间的协同，在上级指挥网内或参加上级组织的协同网，或直接与对方建立协同网或专向。②无线电接力通信。工程兵现场指挥所对担负主要任务的反恐作业队建立支线。③有线电通信。工程兵现场指挥所与所属反恐作业队分别建立支线线路。④简易信号通信。按上级反恐现场指挥所的规定执行，工程兵反恐现场指挥所和各反恐作业队分别设观察哨，以直接传达或者中间转信的方法组织实施。当工程兵某一反恐作业队编入上级组织的反恐群或反恐队时，通信联络由上级负责组织，工程兵现场指挥所与其之间的通信，通过上级通信网实施。

（张　瑞）

gongchengbing hejiuyuan tongxin

工程兵核救援通信　（engineer nuclear rescue communication）　为保障工程兵遂行核救援任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。核事故发生突然，通信准备时间极为短促；工程兵核救援行动范围广，协同通信对象多；通信人员和通信装备受核辐射威胁大，在污染环境下遂行通信联络任务时，通信效能下降明显。组织通信联络要在核救援行动通信预案的基础上，根据任务性质和要求，迅速完善通信方案；充分利用地方核应急通信系统，多种通信手段并用；对通信人员和通信装备采取严密防护措施，并严格剂量控制。一般由担负核救援任务的工程兵部队司令部统一计划，参加核救援部队或分队指挥员组织所属通信分队具体实施。①无线电台通信。对上级的，按照上级规定执行，通常加入上级核救援现场指挥网。工程兵核救援现场指挥所对工程侦察队和担负主要任务的救援队分别组织指挥专向，对工程抢险队、工程构筑队、工程除污队、工程洗消队等工程兵救援队组织救援指挥网，对后勤保障队、装备技术保障队组织保障指挥网。与友邻间的协同，在上级指挥网内或参加上级组织的协同网，或直接与对方建立协同网或专向。②无线电接力通信。工程兵现场指挥所对担负主要任务的救援队建立支线。③有线电通信。工程兵现场指挥所与所属救援队视情建立支线线路。④简易信号通信。按上级现场指挥所的规定执行。当工程兵某一救援队编入上级组织的救援群或救援队时，通信联络由上级组织的救援群或救援队负责组织，工程兵现场指挥所与其之间的通信，通过上级通信网实施。

（张　瑞）

gongchengbing houqin tongxin

工程兵后勤通信　（engineer logistics communication）　按照工程兵后勤保障关系组织建立的通信联络。工程兵通信的组成部分。包括上下级后勤指挥所之间，后勤指挥所与所属后勤分队、地方支前机构之间的通信联络。工程兵后勤通信的组织与实施，通常由工程兵各级司令部统一组织建立，也可由后勤机关根据司令部通信保障计划组织，所属通信分队具体实施。各级后勤指挥所须依托本级基本指挥所通信枢纽，充分利用友邻和地方支前机构通信设施，野战通信装备与固定通信设施相结合，多种通信手段综合运用。①无线电台通信。上下级后勤指挥所之间通过本级基本指挥所实施，必要时直接组织指挥网或专向；各级后勤指挥所对所属后勤保障分队、地方支前机构分别组织指挥网或专向；各后勤保障分队对下分别组织本级的指挥网或专向；当后勤指挥所编组辅助指挥机构时，对其组织指挥专向。②有线电通信。上下级后勤指挥所之间通过本级基本指挥所通信枢纽接转实施，各级部队后勤指挥所对所属后勤保障分队、地方支前机构分别建立支线，各后勤保障分队对下视情建立支线。③后勤指挥所与各方向的运动通信。通常经基本指挥所通信枢纽转递，必要时组织直接传递。④简易信号通信。按司令部统一规定组织实施。

（张　瑞）

gongchengbing kanghong qiangxian tongxin

工程兵抗洪抢险通信　（engineer flood-fighting and rescue relief communication）　为保障工程兵遂行抗洪抢险任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。工程兵参加抗洪抢险时的通信设备主要配置在指挥艇或指挥车上，自然环境恶劣，通信联络稳定性要求高；抢险作业分队配置分散，通信距离远，对无线电通信特别是无线电移动通信依赖性大；抢险行动受多重指挥，通信联络转换频繁，时效性强。要求通信联络在抗洪抢险通信预案的基础上，充分利用民用通信设施和专用抗洪抢险通信装备，在机动中及时建立并调整。工程兵团以上部队遂行抗洪抢险任务时，通常由各级司令部统一计划，所属通信分队具体实施。①无线电台通信。对上级的，按照上级规定执行，一般分别加入上级抗洪抢险指挥网和地方政府防汛指挥网。基本指挥所对担负主要任务的营和指挥先遣组分别组织指挥专向，对各营组织指挥网，对本级现场指挥所、指挥先遣组、保障指挥所组织指挥机关网。使用基地台时，组织旅、团、营、连指挥网。现场指挥所对各营，通常在本级指挥网或专向实施，必要时对其组织指挥网或专向。保障指挥所对物资装备保障分队、油料运输分队和医疗救护分队组织保障指挥网。营、连对下分别组织营、连指挥网。与友邻间的协同，通常在上级指挥网内或参加上级及当地政府组织的协同网，或直接与对方建立协同网或专向。②无线电接力通信。基本指挥所视情对主要任务营、现场指挥所分别建立支线。③有线电通信。根据自然环境状况和条件，视情对下建立支线。④运动通信。视情况对下建立直接传递勤务或者中间转递勤务。⑤简易信号通信。旅、团、营、连分别设观察哨，

排、班（艇、舟）设观察员，以直接传达或者中间转达的方法组织实施。当营以下分队独立遂行抗洪抢险任务时，由营以下分队指挥员根据上级司令部计划具体组织实施，通信人员、器材由上级司令部负责。

（张 瑞）

gongchengbing tongxin

工程兵通信 （engineer communication） 为保障工程兵遂行作战和其他任务，运用各种通信手段或其他方法进行的信息传递。军事通信的组成部分。陆军通信的一种。工程兵实施指挥与控制的基本手段。

分类 按通信任务，可分为工程兵指挥通信、工程兵协同通信、工程兵报知通信、工程兵后勤通信和工程兵装备保障通信；按工程兵部队的专业建制，可分为工兵部队通信、舟桥部队通信、伪装部队通信、建筑部队通信、工程维护部队通信和给水工程部队通信；按工程兵战斗编组，分为工程兵运动保障队通信、工程兵障碍设置队通信和工程兵障碍排除队通信；按执行任务内容，可分为工程兵核救援通信、工程兵抗洪抢险通信、工程兵维和行动通信和工程兵反恐通信等。

基本任务 保障合成军队指挥员对工程兵部队、分队实施不间断的指挥，保障工程兵部队指挥员、指挥机关对所属部队、分队实施指挥，保障与工程兵部队协同行动的军种、兵种及友邻部队、民兵之间及时互通信息，保障及时接收与发出警报信号和各种侦察情报信息，保障工程兵部队后勤机关、装备保障机关对所属勤务分队实施指挥等。

特点和要求 工程兵遂行任务方式多样，隶属关系多变，通信组织要灵活多样、保障重点；工程兵专业部队、分队多，通信手段及使用方式差异大，要结合自身特点和任务要求，采取相应的通信手段和通信方式；工程兵遂行作战任务时，通常先于其他军种、兵种部队行动，无线电通信等手段的运用时机、地点和方法受到诸多限制，要求严格通信纪律，加强通信保密措施；工程兵保障对象多，协同任务繁重，要求主动组织与保障对象之间的协同通信；工程兵担负抢险救灾等非作战任务多，通信联络要平战结合，充分利用民用通信系统。

组织与实施 工程兵通信的组织实施，要区分不同的运用方式，采用不同的方法。①按建制单位使用时。通常由工程兵各级司令部通信部门统一组织，所属通信分队具体实施。ⓐ无线电台通信。工兵部队、舟桥部队、给水工程部队、伪装部队通常建立作战指挥网或专向、后勤与装备保障指挥网或专向。其中，基本指挥所对工程侦察分队、担负主要任务分队和遂行特殊任务的分队建立专向；对本级其他指挥所的通信，在本级指挥网或专向内实施；与友邻部队的协同通信，通常在上级指挥网内或参加上级组织的协同网实施，或以电台插入对方指挥网或向对方派出协同电台实施。合成军队师、旅、团属工程兵分队对下级建立指挥网或专向。建筑部队、工程维护部队的无线电通信，按照合成军队要求和自身特点，适时建立隐蔽指挥网或专向。ⓑ无线电接力通信。基本指挥所对担负主要任务的部队、分队建立支线。ⓒ有线电通信。基本指挥所对下级、对本级其他指挥所分别建立支线，当通信距离超出保障能力时通过上级或友邻建立。ⓓ运动通信和简易信号通信。按照上级规定自行组织。②建立战斗编组使用时。通常由工程兵各级司令部根据合成军队通信计划具体组织与实施。ⓐ无线电台通信。各战斗编组对上通常参加上级组织的战斗编组网或专向，对下级分别建立指挥网或专向。工程兵预备队同工程兵其他战斗编组的无线电台通信，通常建立工程兵战斗编组网，或通过上级指挥网或专向实施。ⓑ无线电接力通信。工程兵预备队与担负主要任务的分队建立支线，有条件时与工程兵其他战斗编组分别建立支线。ⓒ有线电通信。各战斗编组对上由上级负责建立，通常在配置地域或作业地域由合成军队负责向各战斗编组建立支线；对下与各作业分队建立支线。工程兵预备队同工程兵其他战斗编组的有线电通信，通过上级转接，有条件时建立支线。③配属其他部队使用时。由被配属部队和原建制上级共同组织与实施。ⓐ无线电台通信。配属分队加入被配属部队指挥网，并以相互插入对方网的方式保持同原建制上级联络，有条件时继续参加原建制上级指挥网；配属分队对下级组织指挥网或专向；与友邻的通信，按被配属部队规定执行。ⓑ有线电通信。由被配属部队负责向配属分队建立支线，配属分队对下级建立支线，同原建制单位通过被配属部队实施。④支援其他部队使用时。通常由支援分队上级和被支援部队共同组织与实施。ⓐ无线电台通信。支援分队通常在继续参加上级指挥网的同时，加入被支援部队指挥网，或以相互插入对方网的方式与被支援部队建立联络，有条件时以各自的通用电台建立联络。ⓑ有线电通信。由支援分队向被支援部队建立支线，也可由被支援部队向支援分队建立支线。当支援分队上级向支援分队建立支线时，支援分队可通过上级转接与被支援部队建立联络。

简史与展望 早期的工程兵通信，主要沿用步兵的通信装备和组织形式。两次世界大战中，主要使用有线电和无线电通信保障作战指挥。20世纪80年代，美国陆军工程兵通信发展到主要以无线电通信手段为主建成工程兵指挥/作战通信网、情报通信网和行政后勤通信网，结合野战电话、传令兵和目视通信等手段组织通信联络。21世纪初，美国陆军工程兵除使用“单信道地面与机载无线电系统（SINCGARS）”等新式通信装备组织通信联络外，还使用陆军“机动控制系统（MCS）”的子系统“战术工兵指挥控制系统（TECCS）”，为工程兵部队提供通信、侦察及管理等作战指挥手段。中国人民解放军初创时期，工程兵通信主要利用运动通信、简易信号通信等手段指挥作战。解放战争时期，工程兵部队普遍使用有线电通信，部分工程兵部队开始使用无线电台通信。抗美援朝战争中，工程兵部队普遍使用短波电台指挥作战。20世纪80年代起，工程兵普遍使用单边带电台、无线电接力机等通信装备组织通信联络。21世纪初，卫星通信终端、全球定位系统接收终端、车载式移动通信系统、多路接力车、无线电基地台等通信装备开始装备各级工程兵部队。



报话员保障浮桥使用时的通信

随着信息技术的发展和工程兵通信体制的不断完善，工程兵通信装备将向小型化、数字化的方向发展，工程兵通信组织将向综合化、一体化的方向发展，工程兵通信快速反应能力、抗干扰能力、抗打击生存能力和战场适应能力将不断提高。

（张 瑞）

Gongchengbing Tongxinbing

工程兵通信兵 （Engineer Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the） 土地革命战争时期至社会主义革命和建设时期，中国人民解放军工程兵部队中担负通信联络和其他相关信息保障任务的机关、部队和有关单位的统称。

保障工程兵部队参加历次作战的通信联络阶段（1932年5月至1960年2月）

组织沿革 1932年5月，中国工农红军学校第二期工兵连编有司号员和步骑通信人员。1934年至1936年，中国工农红军各方面军中编制的工兵分队中设有通信人员。1937年8月后，八路军和新四军编制的工兵营和工兵连中设有通信排、班。1947年3月，华东野战军组建特种纵队工兵团，团司令部编通信参谋，直属分队编特务连

电话班。1950年6月，全军18个工兵团司令部普遍编通信参谋，直属分队编通信分队。12月，中国人民解放军工兵（1955年8月改称工程兵）领导机关在北京成立，工兵司令部作战处编通信科，司令部直属队编警通排（连），后分别编通信连、通信站。至1952年底，工兵团增至28个，各团司令部机关编通信股或侦通股，直属队编通信连（排）或警通连（指挥连）。1954年6月全军工兵团按任务性质区分为工兵团、舟桥团和建筑团，1956年后，通信股改称通信兵股，通信股长改称通信兵主任，工程兵领导机关和建筑团的通信体制没有改变。1958年3月，工程兵特种工程指挥部在甘肃酒泉组建，设通信处（后改称通信工程处），负责组织中国第一个导弹、核武器试验基地通信工程建设和试验基地通信保障。工程兵院校设通信教研室（组）和直属通信分队。

通信建设　工程兵领导机关成立后，在通信兵部的支持与帮助下，开设了工程兵机关人工电话站，开始建设并逐步完善工程兵驻京地区电报电话线路。1950年10月后，随着入朝作战志愿军工兵团数量的增加，工兵团通信分队开始有计划、有规模地装备各种通信装备，至1952年初，全军大部分工兵团通信装备明显改善，配备无线电、有线电等多种通信装备和器材。1957年2月，工程兵组织全军28个工程兵团通信分队的160多人，进行了无线电收发报、野战电话站开设、线路架设等项目的通信技术竞赛。1958年4月至1960年10月，工程兵特种工程指挥部通信处先后组织直属通信营等通信部队和分队，配合通信兵某通信工程团、某通信团架设营、济南军区通信团架设营、铁道兵第10师通信工程营和空军1个通信工程连，为试验基地通信工程新建架空明线238杆千米，敷铺电缆338沟千米，架设天线89副，安装各种整机设备639套以及电话单机2 219部、警报器139个；建立了指挥部与总部、兰州军区、新疆军区的无线电专向通信，新建指挥部经酒泉至兰州、吐鲁番架空明线1 720杆千米，并开通12路载波电话；配备军邮车和两架安-2型飞机，在酒泉开设军邮站。

通信保障　抗美援朝战争期间，15个工兵团先后入朝作战，工程兵通信人员主要以被覆线通信、短波电台通信和简易信号通信等手段，建立了志愿军工兵指挥所（后改称工兵指挥部）与所属工兵团以及工兵团与所属工兵分队的通信联络，这是工兵部队第一次在战场上有规模、相对独立地运用多种通信手段组织通信联络。1958年4月至1960年10月，工程兵特种工程指挥部通信工程处在通信兵部的指导下，精心组织了导弹、核武器试验基地通信工程建设中的通信联络，保证了试验基地日常通信顺畅。

全面展开工程兵通信现代化建设阶段（1960年3月至1982年8月）

组织沿革　1961年2月，工程兵司令部通信处增设通信科、训练科和器材科。1971年6月，工程兵司令部直属通信分队合并，1981年4月扩编为通信站。1961年5月，工程兵相继组建工程兵建筑师（工区），司令部编通信科，直属队编特务连后改称通信连。1978年5月组建工程兵某团，司令部编通信股，直属队编无线电和有线电分队。1979年组建工程维护总队，司令部设通信科，编通信分队。

通信建设　1961年以后，随着大型国防工程建设的全面展开，工程兵司令部机关与各建筑师（工区）等直属部队建立了无线电通信联络。同时展开有线电通信建设，架设长途和支线明线（电缆），沟通了与直属部队的电报电话通信。1961年，工程兵司令部通信处组织编写并下发了《工程兵通信教令》。4月20日至5月20日，工程兵司令部组织工程兵通信干部集训，重点学习、研究了工程兵通信建设问题。同年在南京第一工程兵学校组建了工程兵通信干部轮训队，培训通信专业骨干100余名。1962年以后，工程兵系统多次举行通信技术竞赛。1963年工程兵系统报务人员考核中，80%达到技术等级要求。1964年8月，工程兵通信代表队参加在济南举行的全军通信专业大比武取得好成绩。1970年以后，组织通信人员野营拉练和开展"三满意"、"万组无差错"等活动。1973年工程兵通信教导队成立，先后组织了6期无线电报务员培训和4期通信技工培训。

通信保障　1965年6月至1969年2月，工程兵派出1个指挥部、5个工程兵支队共10万余人，援助越南修建设防工程和公路。工程兵司令部从直属部队中抽调一批通信人员和通信装备，加强到援越抗美工程兵部队中。援越抗美工程兵部队以无线电通信为主，结合运用野战有线电通信和当地既设通信网，保证了工程兵指挥部对所属部队的不间断指挥。1976年7月28日唐山地区发生强烈地震，工程兵司令部迅速组织调整通信联络，调配无线电台车、野战电话通信车，保证了工程兵抗震救灾指挥所与所属工程兵机动抗震救灾部队的通信顺畅。

加强工程兵通信质量建设阶段（1982年9月至2003年12月）

组织沿革　1982年9月，中国人民解放军工程兵改编为总参谋部工程兵部，工程兵司令部通信处撤销。1992年，总参谋部工程兵部整编为总参谋部兵种部工程兵局。1983年3月，工程兵司令部通信站改称总参谋部工程兵部通信站。1982年以后，工程兵先后组建了舟桥旅、给水工程团和工程兵旅，旅（团）司令部编通信科（股），直属队编通信分队。1985年，大部分工兵团编入集团军序列，同年底，工程兵系统的建筑部队全部撤销，通信部门也一同撤销。

通信建设　1982年以后，随着工程兵体制改革的深入发展，工程兵通信建设从偏重营区通信建设向营区通信建设与野战通信建设综合发展。团以上部队装配了无线电台、无线电接力、有线电话等各种野战通信车。工程兵直属部队、院校和科研单位交换设备由人工交换向自动交换发展，至1999年全部更换为程控式交换设备，并完成了至邻近通信台站的光（电）缆建设任务。1992年开始为工程兵维持和平部队和工程兵抗洪抢险专业应急部队装配了多信道基地台、无线电移动车载台、卫星通信车和卫星通信数话小站等新式通信装备。针对新一代通信装备开通和使用，组织通信人员开展科技练兵和竞赛活动。

通信保障　1992年4月至1993年10月，中国人民解放军工程兵维和大队赴柬埔寨参加联合国维持和平行动，维和大队通信分队装配各种通信车8台、短波电台17部、基地台3部及手持机35部、各种电线（缆）70余千米，在金边开设基本指挥所通信枢纽，与国内建立了无线电专向，与各前进指挥所（中队）建立了6个无线电指挥网（专向），还使用联合国赴柬埔寨维和总部通信部门提供的2部基地台及40部手持机，保障了维和部队的通信联络。2003年，中国人民解放军工程兵维和工兵连赴刚果（金）参加联合国维持和平行动，使用短波自适应通信系统、海事卫星电话、国际长途直拨电话和保密机等手段与国内建立通信联络；使用短波自适应电台、超短波跳频电台、无线电集群系统和野战程控交换机等，保障了通信联络顺畅。

高万祥、任应忠、李光勋、于文治先后任中国人民解放军工程兵司令部通信处处长。（张　瑞）

gongchengbing tongxin xitong

工程兵通信系统　(engineer communication system)　工程兵中由通信装备设施和通信人员按一定结构组成的，用以保障工程兵实施指挥、控制、协同的系统。实施**工程兵通信**的主要手段和物质基础。其作用是把工程兵指挥系统诸要素连接成一个有机整体，以达成对工程兵部队的有效指挥与控制。主要包括工程兵工兵部队通信系统和工程兵工程维护部队通信系统两类。

工程兵工兵部队通信系统　一般由各

种野战传输、交换、终端设备和工程兵野战指挥系统中的通信分系统，以及部分固定通信设施和相关通信人员组成。主要用于工程兵工兵、舟桥、给水工程、伪装等部队组织通信联络。其中的传输设备，包括车载电台、便携式电台、接力机、被覆线、野战电缆等；交换设备主要是电话车和各种便携式交换机；终端设备包括载波机、传真机、电传机、电话机，以及运动通信工具和简易信号通信工具等；工程兵野战指挥系统中通信分系统的设备，包括车载式和便携式电台、车内通话器、通信控制机和网络设备等。其中的通信控制机是指挥车的通信控制中心设备，主要完成对上、对下的无线电通信网之间、无线电通信网与野战地域通信网之间的话音和数据传输，实现指挥车之间及指挥车与工程侦察车、便携式指挥终端等数据的信息交互。网络设备的主要功能是为指挥车指挥终端访问远程局域网提供互联环境进行通信。工程兵野战指挥系统中的通信分系统，可自成体系组成旅、团、营、连通信网，也可与其他车载电台、便携式电台建立通信网。工兵部队通信系统通常以旅、团基本指挥所通信枢纽为中心，向所属分队和本级其他指挥所建立有线电通信、无线电台通信，向主要任务分队建立无线电接力通信。

工程兵工程维护部队通信系统　通常以各种固定传输、交换、终端设备为主，结合部分野战通信装备和相关通信人员组成。主要用于工程兵工程维护部队、建筑部队组织通信联络。其中的传输设备，包括增音机、通信电缆、光缆、车载电台、接力机等；交换设备主要是程控交换机、长途电话交换机；终端设备包括电话机、电报机、传真机、保密机，以及运动通信工具和简易信号通信工具等。工程维护部队通信系统中的有线通信网，近距离范围内，由上级工程维护部队向下级工程维护部队、分队建立直达电缆、光缆线路；远距离时，上下级部队、分队分别向合成军队就近通信枢纽建立连接线路，借助于合成军队通信干线达成。无线电台通信网，以各级基本指挥所通信枢纽为中心，与所属部队、分队分别建立2～3个指挥网或专向，团以上工程维护部队指挥所收、发信机通常分别配置。无线电接力机主要用于重要目标和主要方向之间，或作为收信机与发信机之间的遥控线路。

简史与展望　第二次世界大战中，苏联军队建立了从总部至工程兵集团军、工程兵战术兵团的工程兵通信系统。美国陆军工程兵在越南战争中建立了相对完善的通信系统。21世纪初，美国陆军工程兵通信系统开始融入陆军“机动控制系统”(MCS)中。中国人民解放军工程兵通信系统产生于解放战争后期，并在抗美援朝战争中逐步完善。21世纪初，工程兵通信系统中增加了卫星通信终端、无线电基地台等装备。随着工程兵野战指挥系统的发展和完善，工程兵通信系统将向数字化、自动化的方向发展，并将逐步与合成军队通信系统融为一体。（张　瑞）

gongchengbing weihe xingdong tongxin

工程兵维和行动通信　(engineer peace-keeping operations communication)　为保障工程兵参加联合国维持和平行动任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。工程兵维和行动政治性强；与国内通信距离远，通信保密要求高；当地自然、社会环境复杂，通信手段运用受到诸多限制。组织通信联络要以运用自身通信装备为主，适当利用联合国维和特派团配发的通信器材及可资利用的国际民用通信设施，以无线电通信和有线通信为主，与其他通信手段并用。

工程兵维和大队基本指挥所对国内上级指挥机关的通信，按照上级规定执行。无线电台通信，使用短波电台与国内上级指挥机关建立无线电台专向通信；卫星通信，使用车载或便携式移动卫星通信终端与国内上级指挥机关建立点对点通信；有线电通信，情况允许时，使用国际长途直拨电路建立通信。对联合国维和特派团指挥机构的通信，按照特派团规定执行，通常使用特派团提供的通信工具，加入特派团指挥网或专向。对中国驻该国外交使馆通常建立无线电专向通信。基本指挥所对下级的通信，按照国内上级指挥机关的规定和联合国维和特派团的有关要求组织实施。①无线电台通信。基本指挥所对前方指挥所、主要作业分队分别组织指挥专向；对各作业分队组织指挥网；对后勤保障分队、装备技术保障分队组织保障指挥网；有条件时，对有效通信距离内的作业分队、保障分队组织维和大队移动通信网。各作业分队、保障分队对下分别组织指挥网。②无线电接力通信。基本指挥所对主要作业分队、前方指挥所分别建立支线。③有线通信。通常经过前方指挥所对各作业分队建立支线，对距离远的作业分队，可通过联合国维和特派团提供的线路、电路建立联络，但必须采取保密措施。④运动通信。以基本指挥所为中心，与各作业分队、前方指挥所建立直接传递勤务或者中间转递勤务。⑤简易信号通信。维和大队和各作业分队分别设观察哨，以直接联络或者中间转信的方法组织实施。（张　瑞）

gongchengbing xietong tongxin

工程兵协同通信　(engineer coordination communication)　为保障工程兵与有关部队协同遂行作战和其他任务，按照协同关系建立的通信联络。工程兵通信的组成部分。包括与执行共同任务并有直接协同关系的军种、兵种部队，武装警察部队，民兵之间，以及与友邻工程兵部队之间的协同通信。其中，与军种、兵种部队之间的协同通信，可分为工程兵与步兵、工程兵与炮兵、工程兵与坦克兵、工程兵与航空兵、工程兵与海军扫雷舰艇部队协同通信。基本任务是为协同对象通报情况、指示目标和识别敌我提供通信保障。通常由组织作战协同的合成军队司令部统一组织，或由上级指定某一方负责组织。通信手段以无线电通信和简易信号通信为主，有线电通信和运动通信为辅。工程兵与步兵、炮兵、坦克兵协同通信，通常由集团军组织。无线电通信，协同的各方以各自的通用电台加入上级组织的协同通信网或通过上级的指挥网转信实施，也可插入对方指挥网实施，必要时由步兵、炮兵、坦克兵向工程兵派出电台实施。有线电通信，通过各自的上级通信枢纽接转实施，需要建立野战线路时，步兵、炮兵、坦克兵向工程兵建立。工程兵与航空兵协同通信，主要通过航空兵派往合成军队指挥所的作战小组电台实施，并辅以简易信号器材进行识别。工程兵与海军扫雷舰艇部队协同通信，通过海军派往合成军队指挥所的作战小组电台或使用通用电台直接建立协同，必要时也可由一方向另一方派出电台实施，并辅以简易信号器材建立协同。工程兵与民兵协同通信，通常由工程兵向民兵派出无线电台，必要时直接向民兵建立野战线路。（张　瑞）



工程兵引导炮兵通过浮桥时的协同通信

gongchengbing yundong baozhangdui tongxin

工程兵运动保障队通信 (engineer movement support detachment communication) 为保障工程兵运动保障队遂行作战和其他任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。通常由合成军队和原建制单位上级司令部共同计划，运动保障队指挥员组织所属通信分队具体实施。运动保障队通信准备时间短促，在运动中连续组织实施，通信难度大。通常以无线电台通信为主，结合运用简易信号通信和运动通信，必要时建立有线电通信。①无线电台通信。对上级的，按照上级规定建立，通常参加上级组织的战斗保障指挥网，并在该网内与原建制单位上级保持联络；当运动保障队与原建制单位上级不在同一战斗保障指挥网时，以电台插入对方指挥网实施。对友邻的，通过上级指挥网转信或者以电台插入对方指挥网实施。对下级的，与侦察障碍排除分队组织指挥专向，与道路分队、桥梁分队、器材保障分队和警戒掩护分队组织指挥网。②有线电通信。对上级的，由上级负责建立，通常向配置地域的运动保障队建立支线；对下级的，在配置地域时，向各分队建立支线。③运动通信。运动保障队与所属分队之间，双方互相派遣，以直接传递方法实施。④简易信号通信。根据情况灵活组织。 （张 瑞）

gongchengbing zhang'ai paichudui tongxin

工程兵障碍排除队通信 (engineer obstacle clearing detachment communication) 为保障工程兵障碍排除队遂行作战和其他任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。通常由合成军队和原建制单位上级司令部共同计划，障碍排除队指挥员组织所属通信分队具体实施。障碍排除队通信随机性强，秘密排障时通信联络受多种因素制约，强行排障时通信联络受敌火力威胁大。通常以无线电台通信为主，结合运用简易信号通信和运动通信，必要时建立有线电通信。①无线电台通信。对上级的，按照上级规定建立，一般参加上级组织的战斗保障指挥网，并在该网内与原建制单位上级保持联络；当障碍排除队与原建制单位上级不在同一战斗保障指挥网时，以电台插入对方指挥网实施。与火力掩护和使用通路部队的协同，通过上级指挥网转信或者以电台插入对方指挥网实施，有条件时参加上级组织的障碍排除协同网。对下级的，与障碍侦察分队组织指挥专向，与障碍排除分队、通路协同勤务分队、警戒掩护分队和预备分队组织指挥网。②有线电通信。对上级的，由上级负责建立，通常向配置地域的障碍排除队建立支线；对下级的，在配置地域内，向各分队建立支线。③运动通信。障碍排除队与所属分队之间，双方互相派遣，以直接传递方法实施。④简易信号通信。根据具体情况灵活组织。 （张 瑞）

gongchengbing zhang'ai shezhidui tongxin

工程兵障碍设置队通信 (engineer obstacle construction detachment communication) 为保障工程兵障碍设置队遂行作战和其他任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。通常由合成军队和原建制单位上级司令部共同计划，障碍设置队指挥员组织所属通信分队具体实施。障碍设置队通信隐蔽性强，通信手段和使用时机受多种因素制约，指挥协调复杂。一般以无线电台通信和有线电通信为主，结合运用简易信号通信和运动通信。①无线电台通信。对上级的，按照上级规定建立，通常参加上级组织的战斗保障指挥网，并在该网内与原建制单位上级保持联络；当障碍设置队与原建制单位上级不在同一战斗保障指挥网时，以电台插入对方指挥网实施。对友邻的，通过上级指挥网转信或者以电台插入对方指挥网实施。对下级的，与侦察分队组织指挥专向，与设障作业分队、破坏作业分队、警戒掩护分队、器材保障分队组织指挥网。②有线电通信。对上级的，由上级负责建立，通常向配置地域的障碍设置队建立支线。对下级的，在配置地域内，向各分队建立支线；在展开地域或作业地域内，向设障作业分队和破坏作业分队建立支线，视情向其他保障分队建立支线。③运动通信。障碍设置队与所属分队之间，双方互相派遣，以直接传递方法实施。④简易信号通信。根据具体情况灵活组织。 （张 瑞）

gongchengbing zhihui tongxin

工程兵指挥通信 (engineer command communication) 为保障工程兵遂行作战和其他任务，按照工程兵指挥关系建立的通信联络。工程兵通信的组成部分。包括工程兵部队编成内上下级之间、合成军队直属工程兵分队上下级之间，以及与配属工程兵行动的民兵分队之间建立的通信联络。主要任务是保障合成军队指挥员对工程兵部队、工程兵部队指挥员与机关对所属部队、分队实施指挥控制。通常由工程兵各级司令部和合成军队直属工程兵分队指挥员共同组织，所属通信分队具体实施。工程兵部队应根据各自的特点与实际，合理运用通信手段。工兵部队、舟桥部队、伪装部队、给水工程部队一般以无线电通信为主，建筑部队和工程维护部队以有线电通信为主，并综合运用其他通信手段，自上而下统一计划，按级组织指挥网；必要时，对遂行主要任务的部队、分队组织越级通信；有条件时，营以上均可按级组织指挥网。合成军队直属工程兵分队，通常按级组织指挥网。工程兵团以上部队、遂行重要任务的工程兵分队及合成军队师属工程兵分队，按照上级规定，通过各种入口设备进入合成军队组织的地域通信网或其他通信网。当通信装备性能无法满足远距离指挥需要时，上、下级分别向合成军队或友邻通信枢纽建立连接线路达成通信。条件允许时，可同作战地区民用通信网相连接。对配属工程兵行动的民兵分队或其他分队，通常使用通用电台建立指挥网，必要时可向其派出专用电台建立指挥网或专向。建立指挥通信使用的人员、器材，无线电通信、运动通信和简易信号通信，由上、下级各自负责；野战线路通信，按级负责；进入合成军队组织的地域通信网或其他通信网的连接线路和设备，根据上级规定执行。凡属上级统一计划和组织的通信联络，下级没有编配人员、器材时，由上级负责。 （张 瑞）

gongchengbing zhuangbei baozhang tongxin

工程兵装备保障通信 (engineer equipment support communication) 按照工程兵装备保障关系建立的通信联络。工程兵通信的组成部分。包括上下级装备保障指挥所之间、装备保障指挥所与所属装备保障分队之间建立的通信联络。工程兵装备保障通信的组织与实施，通常由工程兵各级司令部统一组织，也可由装备机关根据司令部通信保障计划组织，各级司令部指派的通信分队具体负责。各级装备保障指挥所须依托本级基本指挥所通信枢纽，充分利用友邻和地方既设通信设施，野战通信装备与固定通信设施相结合，多种通信手段综合运用。①无线电台通信。上下级装备保障指挥所之间通过本级基本指挥所实施，必要时直接组织指挥网或专向。各级装备保障指挥所对所属装备保障分队组织指挥网；对主要装备保障分队组织指挥专向；对直接加入基本指挥所指挥网或前进指挥所指挥网的装备保障分队，通过本级基本指挥所或前进指挥所转信实施。各装备保障分队对下分别组织本级的指挥网或专向，当装备保障指挥所编组前方装备保障指挥机构时，对其组织指挥专向。②有线电通信。上下级装备保障指挥所之间通过本级基本指挥所通信枢纽接转实施。各级装备保障指挥所对所属装备保障分队建立支线，各装备保障分队对下视情建立支线。③运动通信。装备保障指挥所与各方向的运动通信，通常经基本指挥所通信枢纽转递，必要时组织直接传递。④简易信号通信。按司令部统一规定组织实施。 （张 瑞）

gongcheng weihu budui tongxin

工程维护部队通信 (engineering maintenance troops communication) 为保障工程兵工程维护部队遂行作战和其他任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。基本任务是保障工程维护部队各级指挥员对所属部队、分队实施指挥，保障工程维护部队与其他军种、兵种、友邻部队之间的协同，保障及时传递各种警报信号和情报信息，保障工程维护部队后勤机关、装备保障机关实施指挥。

工程维护部队上下级之间通信距离远，各级工程维护部队通信枢纽比较固定，无线电台通信手段运用受到多种因素限制，远距离有线电通信主要通过向就近的合成军队电话站建立连接线路达成，连接线路的检查与维护任务繁重，工程内部与外部之间的通信线路易遭破坏，抢修难度大。通信联络应根据工程维护部队通信方式种类多、通信保密要求高的特点，充分依托合成军队通信设施，以有线电通信为主，结合无线电通信和其他通信手段灵活组织实施。

工程维护部队通信的组织与实施，通常由各级司令部统一计划，所属通信分队具体实施。①无线电台通信。根据上级统一制订的联络规定，在组织、管理和技术上采取隐蔽与保密措施。通过入口设备进入上级组织的无线电移动通信网、地域通信网或综合干线通信网。各级工程维护部队基本指挥所，对所属部队、分队分别组织指挥网；对遂行主要任务的部队、分队分别组织指挥专向；对下级的越级通信，以电台插入下级指挥网或专向实施。基本指挥所同本级其他指挥所，通常在本级指挥网内实施或组织指挥机关网。后勤指挥所、装备保障指挥所对直属保障分队分别组织后勤指挥网、装备保障指挥网。师以上工程维护部队基本指挥所以收信机参加上级组织的警报报知网。②无线电接力通信。上下级部队基本指挥所之间视情建立支线。③有线电通信和光缆线路。近距离时，上下级部队基本指挥所之间建立电缆线路或光缆线路，并开通载波电路；远距离时，上下级部队、分队分别向合成军队就近通信枢纽建立连接线路达成。情况特殊时，通过友邻部队转接。各级后勤指挥所、装备保障指挥所对直属保障分队视情建立支线。④运动通信。以基本指挥所为中心建立上下级直接传递勤务或者中间转递勤务。⑤简易信号通信。按照上级规定组织。

（张　瑞）

gongye kongzhi jisuanji

工业控制计算机 (industrial control computer) 用于工业控制的电子计算机。简称工控机。对整个工业生产过程起着局部或全局控制作用。工控机对工业生产过程中的数据进行收集、存储和处理，产生符合生产要求的控制信号，并对对象实施控制，以确保工业生产正确、安全地运行。许多工业生产环境在温度、湿度、粉尘及强电干扰等方面较为恶劣，给工控机的运行提出了更高的要求。工控机的硬件采用工业级的集成电路，以便在更宽的温度和湿度范围内正常工作（一般为-20℃～+85℃）。为了应对粉尘大、震动大的工业生产环境，工控机必须具有更为坚固的机械结构，并采取较好的防尘措施。对于存在强电磁干扰的工业生产环境，工控机还必须采取较好的屏蔽措施，特别应重视对输入输出信号的屏蔽。工控机有自己独特的编程语言，使程序员能以简洁和快捷的方式实现预定的控制要求。工控机的价格约为商用机的3～5倍。由于工业应用的范围很广，工控机已形成一个庞大的系列，从服务器、工作站，到单个工业PC机和各种嵌入式计算机，几乎包罗了各种计算机及网络的形式。工业机器人也是工控机的一种应用形式。

（傅麒麟）

gongzuozhan

工作站 (workstation) 以个人计算环境和分布式网络计算环境为基础，其性能高于微型计算机的一类多功能电子计算机。客户/服务器工作模式中的重要组成部分。指挥自动化网络和各级自动化系统的重要组成设备。

分类　按工作站的用途，可分为通用工作站和专用工作站。前者没有特定的使用目的，可以在以程序开发为主的多种用途中使用；后者是为特定用途开发的，由相应用途的硬件和软件构成，如办公工作站、工程工作站和人工智能工作站等。按工作站的体系结构，可分为单处理机工作站和多处理机工作站。按所用处理器的体系结构，可分为复杂指令集计算机（CISC）工作站和精简指令集计算机（RISC）工作站。按显示器，可分为单色工作站和彩色工作站。按工作站有无磁盘配置，可分为有盘工作站和无盘工作站。按工作站的机箱形式和大小，可分为桌边型工作站和桌上型工作站。此外，还可按工作站的性能和价格进行分类。

功能　①在个人计算环境中，为个人使用计算机创造一个尽可能易学易用的工作环境，为面向特定应用领域的人员提供一个具有友好人机界面的高效率工作平台。②在分布式网络计算环境中，与其他工作站或计算机互通信息和共享资源。③高速运算功能适应于多媒体应用和知识处理功能。高速运算包括中央处理器的高速定点、浮点运算功能以及高速图形、图像处理。多媒体应用是指工作站不仅能用于数值与文本数据处理，而且还能处理图形、图像、语音和声音。知识处理功能是指工作站能用于人工智能，如专家系统和基于知识的推理等。

组成　通常由硬件系统和软件系统组成。硬件系统主要由主机、显示器、输入输出设备和外围设备组成。以20世纪90年代中期的技术水平为例，主机包括：运算速度在几十百万条指令/秒（MIPS）到几百百万条指令/秒的中央处理器；主存储容量至少是8～16兆字节（MB）；有一级甚至二级高速缓冲存储器；磁盘容量从几十吉字节（GB）到几千吉字节以上；机内设有各种总线接口、串行和并行接口、局域网和光纤分布式数据接口（FDDI）、音频和视频标准接口等。显示器除了高分辨率的彩色显示器外，还包括显示控制器、帧缓冲存储器和图形处理器等，用以实现高速图形处理、三维动态显示以及实时仿真功能。输入输出设备主要有键盘、鼠标器和话筒等。可以接入磁盘、磁带、CD-ROM以及图形、图像输入输出用的外围设备主要有数字化仪、彩色扫描仪、绘图仪、摄录设备以及其他音频视频设备等。软件系统主要有：开放式操作系统（如UNIX）和窗口系统；C,C++，公式翻译程序语言等主要语言的编译器；基本的工具软件和支撑软件有数据库、图形和图像处理软件以及网络软件等。

简史与展望　工作站的发展大致可划分为以下4个阶段：第一阶段（1973～1979），是工作站实用化的研究开发阶段。典型产品有美国施乐静电复印机公司的阿尔托工作站（Alto）和麻省理工学院的呼叫相关数据记录工作站。第二阶段（1980～1984），是工作站开始商品化并推广普及的阶段。典型的产品有阿波罗公司的分布式操作多重存取交互网络，施乐公司（Xerox）的自动选择路由的卫星通信和Sun Microsystems公司的SUN-1型工作站。第三阶段（1985～1986），是工作站迅速发展时期。典型的产品有惠普公司的HP9000/320，Sun Microsystems公司的SUN-3以及索尼公司的网络可扩充窗口系统。第四阶段（1987～），应用领域更加广阔阶段。典型的产品有Sun Microsystems公司的斯帕克工作站（SPARC）系列和美国数字设备公司（DEC）制造的64位SISC微处理器工作站系列，以及美国的图形工作站生产厂商，惠普等公司的工作站系列。

随着微电子技术的进步，工作站的主要发展趋势是：将采用32位甚至64位精简指令集计算机微处理器，进一步提高其处理速度，增强图形界面和窗口功能。并向多处理机、开放系统和分布式处理系统发

展。并向轻便、价廉、易用的高性能工作站方向发展，作为与信息高速公路相通的节点机而进入办公室，乃至千家万户。

推荐书目

张树增等编著：《工作站——一种新型的计算机》，电子工业出版社，北京，1992。

（傅麒麟　杨心强）

gongyong dianhua jiaohuanwang

公用电话交换网　(public switched telephone network，PSTN)　用传输设施把各个分散的电话交换局有组织地互相连接起来，为公众提供电话业务而建立和经营的电信网。简称公用电话网用户的电话业务和部分非话业务（如话路数据、用户传真等）以及移动电话、无线寻呼等业务，可通过公用电话交换网进行交换和传输。

公用电话交换网由长途电话网、市内电话网、郊县及农村电话网组成。长途电话网担负县以上城市间的长途电话业务，完成国际来去话业务的接续。市内电话网担负本城市范围的市内电话业务，疏通城市与郊县及农村的电话业务。郊县及农村电话网担负城市郊区、市辖区县及农村的电话业务。有些发展中的中、小城市或边远地区城市，装置了长、市合一或长、市、农合一的电话交换机，组成了一个长、市、农一体化的综合电话网，以承担长、市、农电话业务。大、中、小城市或工矿地区的一些机关、厂矿企业，装有专用的用户交换机，构成一个专用网，然后接入当地的市话网或郊县、农话网。在网络组织上可作为市话网或郊县、农话网的一个组成部分。

公用电话网的接续经历了人工接续、半自动接续、全自动接续的发展过程。大、中城市的长、市话局实现了自动接续后，有些半自动接续和人工台仍保留，以处理一些需要话务员参与的电话业务，如叫人电话、被叫付费、查询、查号、呼叫中心、新的增值业务等。人工接续主要用于话务量不大的小城市、边远地区、郊县、农话及用户专用交换机等，以提高中继线群利用率。

公用电话网主要由终端设备、交换设备和传输设备3部分组成。终端设备主要是装在用户室内的电话机和公用电话机，分为拨号盘和按键式两类，可发送直流脉冲信号和双音多频（DTMF）信号；交换设备完成电话的自动接续功能，分为集中控制和分散控制两种；传输设施用以实现终端设备与交换设备，以及两交换局间的连接，提供话音和信号的传输通路，主要采用脉码调制（PCM）数字传输设备，局间采用光传输设备。

公用电话网经历了人工长话网、自动长话网、自动市话网和综合业务数字网等几个发展阶段。随着计算机技术和通信技术的进一步结合，提供了诸如虚拟专用网、广域集中用户交换机、视频电话、高速数据、彩色传真和高分辨率电视等新型电信业务。21世纪，公用电话交换网将在综合业务数字网基础上进一步发展成为宽带综合业务数字网。（戎　骏）

gongyong dianhuawang

公用电话网　(public telephone network)　利用多种通信线路进行话音传输的军队公共通信网。又称自动电话网。战略通信网的组成部分。主要包括本地电话网和长途电话网。本地电话网是指长途编号区范围内的电话通信网，长途电话网是指跨越长途编号区范围的电话通信网。

公用电话网的网络设备主要有：发送和接收电话信号的用户终端设备（电话机）、进行电路交换的交换设备（电话交换机）、连接用户终端和交换设备的线路（用户线），以及交换设备之间的链路（中继线）。本地电话网由若干个端局或由若干个端局和汇接局、局间中继线、用户线及终端组成，网络结构有单局制、多局制和分区汇接制。长途电话网由若干个长途交换中心及端局构成，一级交换中心之间相互连接构成网状网，以下各级交换中心以逐级连接为主，辅以一定数量的直达电路，从而构成一个复合结构的网络。

公用电话网的发展历史可以追溯到1876年，美国人贝尔发明电话，后来便产生了点对点的有线电话通信。1878年，贝尔又采用人工接转方式实现了一部电话机与多个用户通话。随着电话用户数量的增加，人工电话网的规模不断扩大。20世纪中叶，步进制交换机和纵横式交换机相继问世，公用电话网交换过程逐步实现自动化。70年代以后，数字程控交换技术和光缆通信传输技术广泛应用，局间界限被打破，局与局相互连接，网络规模不断扩大，通信容量不断增加，通信质量大大提高，推动了公用电话网的发展。

随着通信技术的发展，军队公用电话通信网将形成以光缆为主，以数字微波、卫星为辅的多种通信手段构成的网络，其业务将趋向综合化，功能将趋向智能化，管理将趋向自动化，整个网络将向基于IP协议的综合业务网的方向发展。

（贺有匡）

gongyong shujuwang guanli

公用数据网管理　(public data network management)　为保持公用数据网正常、高效、协调地运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而实施的监视和控制等活动的统称。



公用数据交换网管理机房

军事通信系统管理的组成部分。

公用数据网规模较小时，通常采用集中管理方式，即全网设置一个网络管理控制中心。随着网络规模的扩大，大都采用分级管理方式，即设置一个总网络管理控制中心，根据网络结构设置多个区域网络管理控制中心。通过设备厂商提供的网管设备和自主研发的管理系统，完成配置管理、故障管理、网络测试等功能。考评网络性能的指标有全网可用率、设备可用率、信道可用率、可通率等。

公用数据网管理的内容主要有：①配置管理。配置是系统对运行环境的一种适配。涉及配置管理的功能包括：节点的联机、脱机控制，通信模块的联机、脱机控制，节点和链路参数的调整等，配置管理的另一功能是网络维护操作。网络维护操作主要是在网络正常运行的情况下，对网络进行检查和调节，使网络保持良好的工作状态。网络维护操作包括调整门限参数、路由选择和流量控制等。②故障管理。主要对网络的硬件故障、软件故障、电源故障和信道故障进行管理，包括故障检测和故障处理。故障检测是对网络软件、网络设备等进行检查并对故障进行定位。故障处理，就是网络管理和控制中心收到告警或检测到故障后，根据网络管理员的指令或自动采取措施对告警或故障等异常情况进行处理的过程。处理的一般方法，是使发生故障的设备脱离网络、加载、重新初始化、重新启动等。③性能管理。通过收集网络的有关数据来评估当前网络的运行状况，预防可能出现的问题。主要搜集网络活动情况、设备运行情况、资源使用情况、网络软件的工作状态等。网络性能测试的方法有跟踪测试和功能测试两种。网络性能测试的主要用途之一是故障的检测和定位。④用户管理。规定用户特性和用户使用资源的权限，对用户实施控制等。

20世纪70年代末，国际标准化组织提出开放系统互连参考模型的同时，提出了网络管理标准的框架，但未能得到业界的广泛支持和应用，这个时期的网络管理主要依靠交换设备厂家提供的网络管理设备，重点完成配置管理和故障管理两大功能。

1988年，因特网体系结构委员会提出了“简单网络管理协议”的第一个版本SNMPv1；1993年，正式发表了“简单网络管理协议”的第二版SNMPv2，很快得到网络设备生产厂家的广泛支持。90年代后期的设备均支持SNMPv2，此时大多采用一些通用的网络管理平台对公用数据网进行管理。中国人民解放军公用数据网的管理，主要采用设备厂商提供的网管设备和自主研发的管理系统实施。

由于公用数据网已很难满足军事通信宽带化、综合化的要求，在军事综合信息网建成之后，公用数据网将退居该网的边缘，为低速用户提供接入服务。公用数据网管理将融入**军事综合信息网管理**之中。

（张　红）

gongyong shujuwang jianshe

公用数据网建设　(public data network construction)　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对数据网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。**业务网建设**的一种。公用数据网主要由公用分组交换网、帧中继网和综合信息网组成。

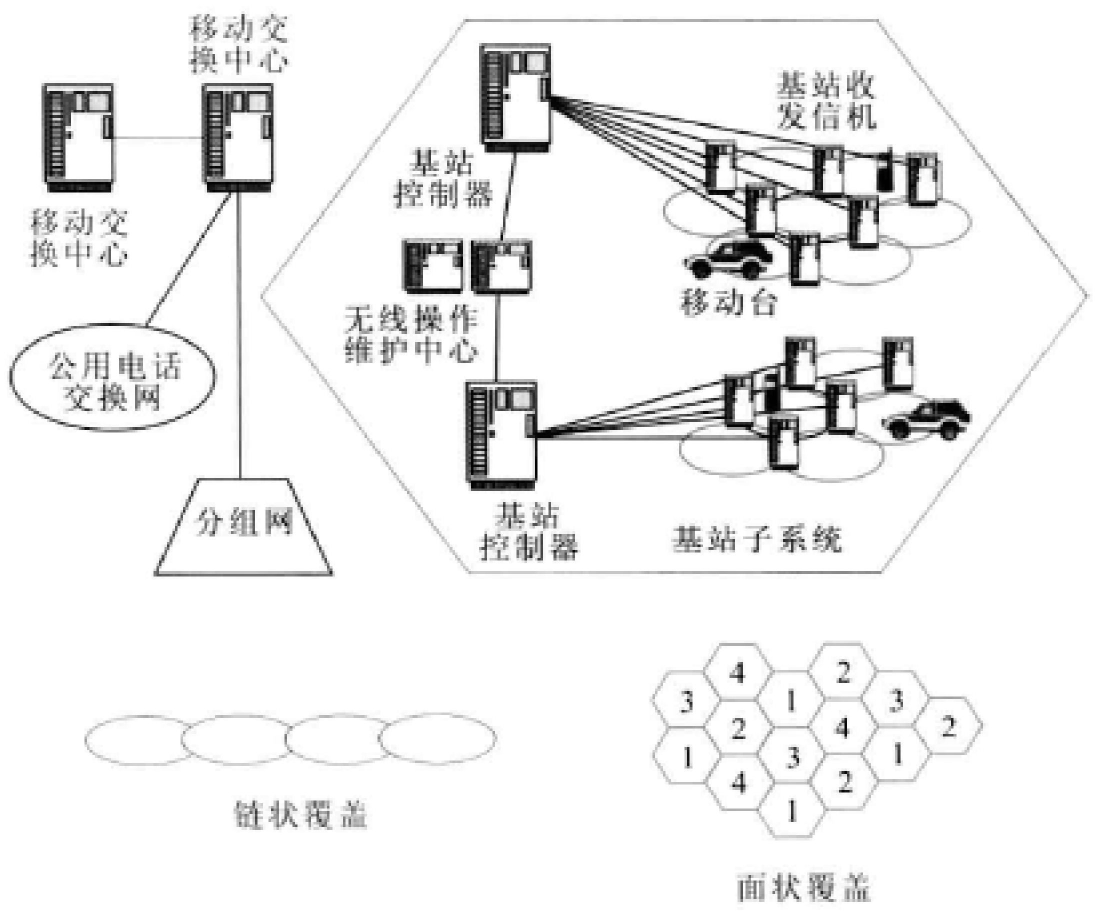
公用数据网建设的主要内容有：①公用分组交换网建设。主要采用“存储/转发”的X.25分组交换技术设备，按照三级汇接四级终端的组织形式，采用处理机信道（PCM）和模拟信道等传输设备组织建设。②帧中继网建设。主要采用具有快速分组交换技术特点的帧中继交换机等设备，建成具有较高吞吐量的调整远程互联的帧中继网络。③综合信息网建设。综合信息网通常由传输层、网络层和业务层构成。建设传输层一般采用**同步数字系列**（SDH）光缆，辅以卫星和微波等多种传输设备，根据网络发展的需要，适时采用波分复用/密集波分复用（WDM/DWDM）的优化光传输系统；建设网络层一般采用**多协议标签交换技术**（MPLS）的体制，构成集成型网络体系结构；建设业务层一般根据数据、话音、图像和多媒体等不同信息业务的需要，选用不同的承载方式建成，可提供相应的服务等级。

公用数据网建设经历了从利用电话网进行简单的数据通信到建立专门的数据通信网的演变过程。随着计算机技术和数据通信技术的不断发展，公用数据网建设将采用更先进的高速化、宽带化、智能化、综合化技术设备，向网络硬件与软件之间无缝连接方向发展。

（李家福）

gongyong yidong tongxin xitong

公用移动通信系统　(public mobile communication system)　为公众提供移动通信服务的系统。公用通信网的组成部分。**移动通信系统**的一种。通过这个系统，移动



蜂窝状公用移动通信系统示意图

台和移动台、移动台和其他公用通信网用户之间均可进行通信。

公用移动通信系统以蜂窝状小区制为代表。系统将业务区分成若干蜂窝状小区（基站区），在每个基站区中心（或相互隔开的顶角）设一无线基站。每一小区的无线基站都与移动交换中心相连。当移动台在呼叫或通话过程中，从一个小区转移到另一个小区时，根据移动交换中心的指令，可自动转换无线频道。

1946年，美国圣路易市启用第一个公用汽车电话通信网，称为“城市系统”。采用人工接续，网的容量很小。1964年，美国建成汽车电话系统，它属于改进型移动电话系统（IMTS）。1978年底，美国贝尔实验室研制成功先进移动电话系统（AMPS），建成**蜂窝移动通信系统**，大大提高了系统容量。以先进移动电话系统和欧洲的全接入通信系统（TACS）为代表的第一代蜂窝移动通信系统采用模拟体制。80年代中期，欧洲推出泛欧数字蜂窝陆地移动电话系统（GSM），1991年投入商用。随后，美国和日本也制定了各自的数字移动通信系统标准。1994年美国的IS-95 CDMA数字移动通信系统也投入商用。90年代后期，国际电信联盟（ITU）推出第三代公用移动通信系统的综合方案IMT-2000，承诺提供全球漫游、通过卫星和地面通信系统以无线方式接入全球电信基础设施，并为公共和专用网络的固定及移动用户提供宽带服务。它体现了跨网络、跨领域、跨技术的个人通信特征，将推动公用移动通信系统向宽带、高服务质量、高保密安全、无缝漫游等方向发展。

（吴启晖）

gongyao mima tizhi

公钥密码体制　(public-key cryptosystem)　R.L.里维斯特、A.沙米尔和L.M.阿德莱曼三位数学家于1978年共同提出的一个**密码体制**。是事实国际公钥标准。

1976年，公钥密码思想的提出，成为现代密码学的里程碑。1978年，R.C.默克勒和M.赫尔曼提出第一个有效的公钥密码体制。不久，麻省理工学院（MIT）的里维斯特、沙米尔和阿德莱曼提出一个基于大数分解困难问题的公钥密码体制，开始称MIT体制，后改用3位发明者名字的首字母命名，称为RSA公钥密码体制。这一算法可用于加密和**数字签名**，易懂，易于实现。国际上一些标准化组织均用其作为公钥标准。

公钥密码体制的安全性基于大数分解的困难性这一NP完全问题：已知素数p、q，计算$n=pq$是容易的，但分解n的因子p、q是困难的。加解密原理基于欧拉定理：如果a、n互素，则$a^{\varphi(n)}\equiv 1 \bmod n$。密码体制可描述为：设$p$、$q$是两个大素数，$n=pq$，$\varphi(n)=(p-1)(q-1)$，$e$、$d$是两个正整数，$1<e,d<\varphi(n)$，$ed\equiv 1 \bmod \varphi(n)$〔即$ed$除$\varphi(n)$余1〕。将$e$、$n$公开，$e$称为公钥，用作加密；将$p$、$q$、$\varphi(n)$、$d$保密，$d$称为私钥，用于解密；设明文为$x$，$0<x<n$，则加密算法为$c=(x^e \bmod n)$，解密算法为$x=(c^d \bmod n)$。公钥密码体制可以用于数据加密，将加解密过程颠倒即可用于数字签名。由于公钥密码体制及公钥算法运算量大，计算速度成为它的瓶颈。

公钥密码体制的安全性直接表现在：已知加密密钥e，攻击者不能分解n，无法求得e模$\varphi(n)$的逆元d，不能得到解密密钥。经过多年深入的密码分析，既不能证明其有绝对安全性，也不能否定其有绝对安全性。对公钥密码体制有$p+1$与$p-1$算法攻击、低指数攻击、迭代攻击、共模数攻击等，至今尚无攻击成功的实例，遂成为事实国际公钥密码体制。到21世纪初，公钥密码体制仍然被认为是安全的密码体制。

（王衍波）

gonglü hecheng jishu

功率合成技术　(power combining technology)　用多个放大器对同一输入信号放大，然后用合成方法将各放大器的输出功率相加得到总的输出功率的技术。利用功率合成技术可以获得几百至上千瓦的高频功率。广泛应用于短波通信、移动通信和

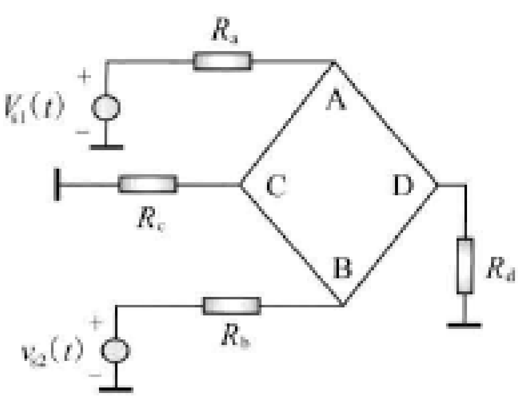


图1 功率合成电路工作示意图

广播通信中。

功率合成电路工作原理见图1。C为同相功率合成端，当A、B两端输入等值同相功率时，C端负载R_c上获得两输入功率的合成，而D端负载R_d上无功率输出。D为反相功率合成端，当A、B两端输入等值反相功率时，D端负载R_d上获得两输入功率的合成，而C端负载R_c上无功率输出。当R_c和R_d之间满足特定关系时，A、B两输入端彼此隔离，即任一端功率放大器工作状态变化或损坏时，不会影响另一端功率放大器的工作状态，并维持其原输出功率。图1所示的电路中两信号源为零时，可实现功率分配的功能。当$R_a=R_b$时，加在D端的功率放大器将其输出功率均匀地分配给R_a和R_b，且它们之间是反相的，而C端无功率输出；加在C端的功率放大器将其输出功率均匀地分配给R_a和R_b，且它们之间是同相的，而D端无功率输出。

功率合成器由功率分配网络（分）、子功率放大器（放）、功率合成网络（合）组成（图2）。功率合成网络、功率分配网络

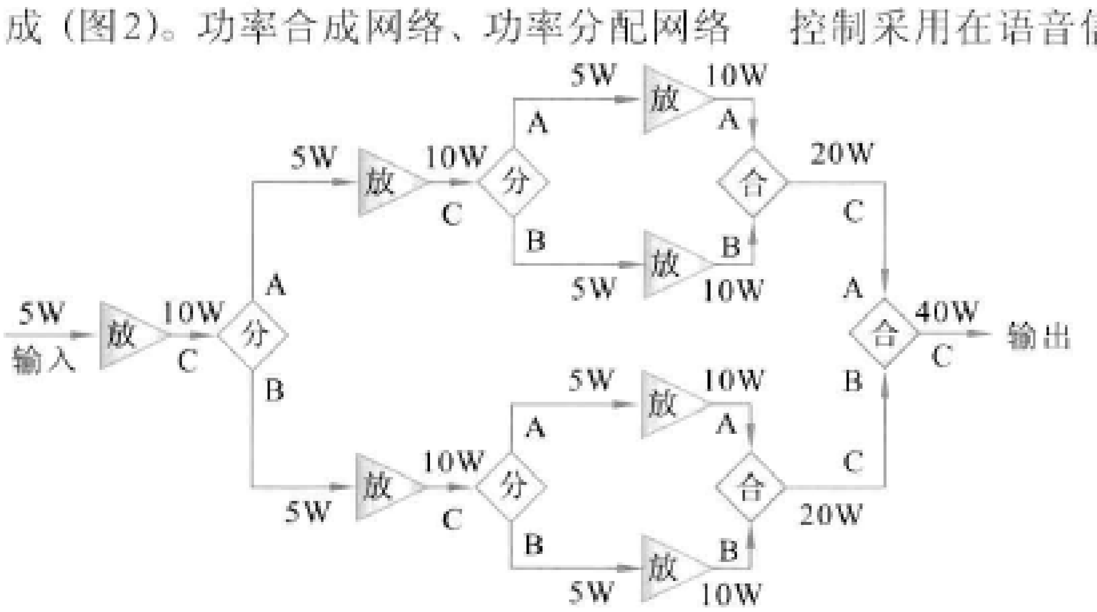


图2 40瓦功率合成器方框图

一般由无源元件组成，它们统称为魔T混合网络。用传输线变压器构成的魔T混合网络具有频带宽、结构简单、插入损耗小等特点。功率合成电路具有很高的实用价值。当一个功率放大器不能满足输出功率的要求时，可以用功率合成电路将多个功率放大器的功率合成，获得要求的输出功率。生产不同功率等级的功率模块，像搭积木那样用功率合成电路就可获得用户要求的输出功率。 （杨 英）

gonglü kongzhi jishu

功率控制技术 （power control technology） 根据信号状况控制发射功率的技术。码分多址系统的核心技术之一。可以克服“远近效应”，降低用户之间的相互干扰，实现稳定可靠通信。

功率控制技术分为前向功率控制和反向功率控制。反向功率控制又可分为仅由移动台参与的开环功率控制和移动台、基站同时参与的闭环功率控制。

前向功率控制又称为下行链路功率控制，要求基站调整向移动台发射的功率，使任一移动台无论处于小区中的什么位置，收到基站信号的电平都能达到信干比所要求的门限。在前向功率控制中，基站根据测量结果调整每个移动台的发射功率，对路径衰落小的移动台分派较小的前向链路功率，而对那些远离基站的和误码率高的移动台分派较大的前向链路功率。

反向功率控制又称为上行链路功率控制，要求移动台无论处于什么位置，其信号在到达基站的接收机时，都有相同的电平，且达到信干比要求的门限，从而达到防止远近效应、降低多址干扰的目的。根据基站是否参加，可分为反向开环功率控制和反向闭环功率控制两种方式。反向开环功率控制指移动台接收并测量基站发来的信号强度，估计正向传输损耗，根据估值来调节移动台的反向发射功率。为了补偿阴影、拐弯等效应，应具有很大的动态范围。反向闭环功率控制指基站检测移动台发射的信号强度，并形成功率控制指令，移动台根据指令调整发射功率。闭环功率控制采用在语音信道中使用每帧以800比特/秒的速率传送指令。设计目标是使基站对移动台发射功率迅速做出调整，以使移动台保持最理想的发射功率。

功率控制技术是使码分多址从实验室走向实用化的一项核心技术。在IS-95数字移动通信系统中，通过功率控制技术，成功降低了多种类型的干扰，提高了系统的容量。

1996年后开始研发的第三代移动通信，在提供话音业务的同时支持具有不同服务质量等级的高速率多媒体业务。为适应未来多媒体移动通信业务的发展需要，功率控制技术将得到进一步发展，功率控制技术、速率控制技术、多用户检测技术和自适应天线阵列处理技术等将融为一体，形成联合功率控制技术，进一步提高系统容量和通信质量。 （任国春）

gongdian dianhuaji

共电电话机 （common battery telephone set） 由共电交换机集中供给通话电源和呼叫信号电源的人工电话机。主要由送话器、受话器、感应线圈、平衡网络、叉簧等组成。信号部分采用交流电铃与电容器串联，跨接于线路上，可随时接收交换机送来的呼叫信号。本机呼叫时，利用叉簧接点的断开与闭合，向交换机发送直流呼叫信号，由话务员人工接续。共电电话机省去了磁石电话机的手摇发电机和自备电池，结构简单，使用方便，摘机即可接通共电交换机的信号指示灯，但仍需人工问答、插塞，特别是用户数量较多时，需要许多话务员来接续，接续速度慢，易出差错，设备利用率低。由于不自备电源，不能直接互通，必须经交换机人工接转，对线路的电气性能要求较高，通信距离较短，已逐渐被自动电话机取代。 （李映成）

gongyong pinlü

共用频率 （shared frequency） 无线电频率划分表中，由两种或两种以上无线电业务共同使用的频率或频段。共用同一频率或频段的多种业务分为主要业务和次要业务，各主要业务具有同等的权利，各次要业务具有同等的权利。出现干扰时，按次要业务让主要业务、后用让先用、无规划让有规划的原则处理。 （牛长伟）

gudai Aiji de xinge tongxin

古代埃及的信鸽通信 （ancient Egypt, homing pigeon communication of） 古代埃及人利用信鸽进行的信息传递。古代埃及是最早把野鸽驯养成家鸽的国家。公元前3000年前后，古埃及人开始在海上利用信鸽与陆地进行联络。古埃及渔民每次出海都带着信鸽，把渔讯通知港口或者传递求救的信号。古代埃及军队也开始驯养信鸽，传递军事信息，并逐步传到其他国家。到公元1世纪，罗马帝国以后，信鸽通信在各国军队中得到普遍应用。 （刘文鹏）

gudai Aiji de xinshi tongxin

古代埃及的信使通信 （ancient Egypt, messenger communication of） 公元前2686～前671年，古代埃及军队派遣信使进行的信息传递。最早由急使或信使口述，后来发展到文书传送。有关古埃及信使的活动和生活的最早记载保存在《阿赫托依的教谕》的纸草文献中，这篇文献可以追溯到中王国时代（约前2040～前1786），甚至更早。文献写道：“信使畏惧狮子和亚细亚人，把他的财产移交给他的子女后，才去到外国。当他在埃及时，这有什么关系呢？当他从草地回来后，他在晚间到了他的家，旅行使他疲于奔命……他得不到心的欢欣。”新王国时代（前1570～前1085）以后，越来越多的信使在战争中应用。第19王朝拉美西斯王为了保持和扩大自己的势力，与其

北方的赫梯国家进行了断断续续的16年之久的战争。在他继位后第4年进行的卡叠什战役中，当拉美西斯二世向卡叠什进军时，因轻信敌人密探的谎报，独自率阿蒙师团冒进，并陷入敌人包围之中。拉美西斯二世立即召开军事会议，紧急布置，当即派出信使通知5英里以南的拉师团加速行军靠拢。同时，使者和大臣又接应了以普塔命名的第3师团，并投入战斗，挽救了败局。信使被用于军事通信上，对古代埃及作战的胜利起了重要作用。　（刘文鹏）

gudai Feizhou de shoupigu tongxin

古代非洲的兽皮鼓通信　(ancient African animal-leather drum communication)　古代非洲人用兽皮制作的大鼓接力进行的信息传递。古代非洲人经过世代摸索，发明了用一种质地特殊的圆木制作兽皮鼓来传递简单的音响信息。具体方法是将一段圆木中间挖成空筒，再用大象的耳朵皮将两端蒙住，制成一面大鼓。这种鼓敲起来非常响亮，3~4千米外的地方都可以听到。古代非洲人还编出一部“击鼓语汇”，即用多种多样的鼓



古代非洲兽皮鼓通信示意图

点来表达各种不同的意思。当甲地的鼓手根据要传递的信息敲出鼓音时，邻近的鼓手们便一个接一个地重复着相同的鼓声。这样一个一个部落地传下去，两个小时内便可把甲地的信息传到50千米之外的乙地。有一次，意大利军队入侵埃塞俄比亚。埃塞俄比亚人立即在首都亚的斯亚贝巴敲起这种兽皮鼓，以预先约定的信号向全国发布紧急动员令。近处的居民听到鼓声，也马上照样敲鼓，发出同样的信号。就这样，鼓声如同接力赛跑一样，一站一站传下去，在短短几个小时内，便传遍了全国，就连最偏僻的乡村，也接到了准备战斗的命令。

（李　妍　宋　荣　李　申）

gudai junshi tongxin lishi

古代军事通信历史　(ancient military communication history)　原始社会晚期至封建社会末期，各国军队进行通信组织、通信建设和通信保障的发展历程。军事通信历史的组成部分。古代军事历史的分支。主要包括烽火通信历史、驿传通信历史、旗鼓通信历史、保密通信历史等。

烽火通信历史　利用柴草和狼粪等在高台上点火放烟、接力传递重要军事信息和其他信息的通信方式的发展历程。烽火，又称烽燧、烽堠、亭燧；燃放烽火的设施称烽火台，又称墩台、烟墩。公元前19世纪，古代埃及开始使用烽火接力传递军情，其军队中开始配备主管烽火传讯的人员。前14~前7世纪，亚述帝国边境兵营上报敌国犯境警报和国君下达发兵命令，均由烽火接力传递。前431~前404年，古希腊斯巴达和雅典两个城邦之间爆发的伯罗奔尼撒战争中，双方都使用了烽火通信。考古发现，古希腊的阿提卡和小亚细亚沿岸之间有一条接力传递烽火信号的遗址。中世纪欧洲各国广泛采用烽火方式组织远程接力通信。

中国烽火通信源于公元前17世纪的殷商初期，主要用点燃火堆的办法接力传递重要信息。至前9~前8世纪的周宣王时期，已建成众多烽火台接力传递边境军事警报。据《史记》记载，周宣王之子周幽王在都城丰镐骊山置烽火台后，与各诸侯约定：“有寇至，则举烽火，诸侯悉至。”但他后来为博得美人褒姒一笑，竟然上演了一出“烽火戏诸侯”的闹剧，致使烽火通信失灵，加速了西周王朝的灭亡。秦朝修筑长城时，在内外重要关口和适宜观望的地方都建立了烽火台。汉朝在北部和东北部边境原有烽火系统的基础上，又在西北部广筑烽火台，10里一堠，绵延2万里，主要用于传递匈奴犯境的警报。三国、两晋和南北朝时期，广置烽火台，“大军未至，声息久闻”。隋唐以后，烽火制度有所改进，烽火台上修建4个烟筒和4个火台，分别用于放烟和点火炬。一般30里置1台，每台设帅1人、副帅1人、烽子5~10人，并规定“若贼少，举二烽；来多，举三烽；大逼，举四烽”。唐朝的《通典》对烽火台的建筑作了详细规定。宋朝的烽火通信更加普及，被称为“军中耳目”。明朝于洪武九年分兵守古北口、居庸关、喜峰口、松亭关，建立烽火台960处；嘉靖年间修筑边墙1 000余里，增建烽火台360处；总督军务的兵部尚书杨博解大同之围以后，又建烽火台2 800多处。清朝初期，在“各省边境扼要处设立墩台营房，有警则举烟为号”。顺治年间裁撤部分沿海烽火台，到同治年间，边境烽火台大都裁撤，烽火通信不再使用。

驿传通信历史　设置驿站，配备驿卒、马匹、车辆和舟船，接力转送文书、传递军情和政令的通信方式的发展历程。公元前11世纪，古希腊城邦同盟之间设有送信人员，后来逐渐在沿线修建驿站，配备驿卒，接力转送文书。前10世纪，亚述帝国广修驿道，接力传递信息。前558~前529年，波斯政府改使者步行为骑马送信，加快了驿传通信速度。古罗马继承波斯驿传制度，将驿传组织列为军事和行政机构的组成部分。公元7世纪，日本大化改新时期，开始建立和实施驿传通信。750~1258年，阿拉伯帝国设置驿传管理机构，广修驿道，设置驿站900多处。

约前17~前11世纪的中国殷商时期，出现了“驲（驿站专用车马）传”，这是中国最早的驿传方式。约前8世纪的西周后期，已建成以丰镐为中心的联络各诸侯国的众多邮驿线路，故孔子有“置邮传命”之说。春秋战国时期，驿传组织进一步发展，各诸侯国之间的矛盾虽然复杂，但驿路仍可“北通燕蓟，南通楚吴，西抵关中，东达齐鲁”，步递、传车、传骑接力和专差、专使传送成为当时的两类驿传方式。据汉代贾山追述，秦朝统一中国后，“为驰道于天下，东穷燕齐，南尽吴楚，江湖之上，濒海之观毕至”，驰道两侧设置驿亭。秦朝还制定了关于通信的法令《行书律》，对公文的传递呈报、登记手续、人员奖惩、驿马饲养等都作了具体规定，于后世影响颇大。汉承秦制，尤其重视邮亭建设，每5千米设一邮亭，15千米设一邮置。张骞通西域后，扩建邮亭邮置，“驰命走驿”，紧急信件一昼夜可行150多千米。朝廷的驿传组织由丞相总管，地方的驿传组织由郡守县令兼管，具体事务由法曹负责。魏晋时期出现了中国历史上第一部驿传通信的专门法规——《邮驿令》。公元605年，隋炀帝修建通济渠，在沿渠两岸择地建驿。唐朝的驿传归兵部的驾部郎中管辖，地方驿传归县令兼理。当时修建驿站多达1 643处，编配驿夫近2万名。公元755年安禄山起兵反唐的消息，通过驿传只用6天时间就从幽州（今北京地区）送到了1 500多千米以外的唐玄宗所在地临潼，传递速度达每天250余千米。宋代传递军情的组织称急脚铺，亦称急递铺，驿夫由民夫改为军卒。每铺设铺长1人，铺兵10人，传递紧急文书日行200~250千米。嘉祐年间（1056~1063），编有《嘉祐驿令》，其邮驿规章比唐代更加完善。元代驿传在蒙古地区称站赤，在汉人地区称驿站，共设驿站（站赤）1 519处。将急递铺编为常设机构，全国设急递铺1万多个，每铺配兵5人，由铺司负责；10个急递铺设1邮长，大都（今北京）建总急递铺领所，设正、副提领3人。机密文书另设海

青驿专程传递。明代驿传隶属兵部车驾司，各省由布政使和按察使兼管，各州县专设驿丞主管，京师驿传机构称会同馆，各地设水马驿、递运所。明代《大明律》中专列了《兵律·邮驿》18条，规定对延误公文传送者严加治罪。清代乾隆年间（1736～1795）的驿站多达2 000余处、驿夫7万多名，递铺1.4万余个、铺兵4万多名，驿路纵横，四通八达。清代后期，古代驿传逐渐被近代兴起的邮政代替。

旗鼓通信历史　运用旌旗的不同式样与颜色，击打金（锣、钹）、鼓或吹奏号角等发出的不同音响，传递军情和指挥部队的通信方式的发展历程。前14～前6世纪的印度吠陀时代，已用军旗和军乐指挥作战。军乐后来扩展到贝壳、小鼓、罐鼓、铜钹等。前10世纪，古埃及军队用石灰鞣革制鼓，用鼓声指挥作战。前9～前8世纪，古希腊人曾用牛角、螺号指挥部队行军与作战。前4世纪，马其顿国王亚历山大大帝用小号、横笛、旗帜和三角旗控制军队方阵。14～15世纪，奥斯曼帝国近卫步兵用长鼓作为通信工具，并将这种方式传播到欧洲各国。17世纪下半叶，俄国将鼓列为射手团、兵士团和骑兵团的装备。1682～1725年，彼得一世还将鼓装备到炮兵和舰队。19世纪初，拿破仑一世曾用224个旗语站进行接力通信，距离达1 610千米。中世纪后期，欧洲各国海军舰队普遍使用信号旗和信号灯通信代码实施海上信号通信。

中国于公元前约26世纪的黄帝与蚩尤之战中，曾使用“夔皮鼓”和名为“龙吟”的音响通信工具指挥作战。前12～前11世纪的殷商后期，战鼓在军事上得到普遍运用。随着青铜冶铸技术逐步成熟，还造出一种名为刁斗的报警器。《周礼》记载，当时设置有专门管理制鼓、击鼓的官职，称为“鼓人”。还用青铜制成钲、铎、铙、钟等各种金器奏乐或击打，“鸣铙且却”，说明铙音是表示“节”与“止”的意思。春秋战国时期，金鼓已成为各诸侯国行军作战的主要通信工具。齐国的《考工记》叙述了皮革加工与鼓的制造技术，以及不同形状的鼓给人带来的不同声感等。《孙子兵法》中说：“言不相闻，故为金鼓；视不相见，故为旌旗。”《孙膑兵法》也说：发现敌情“夜则举鼓，昼则举旗”。作战时，各级将领乘坐的战车上都配有指挥军队用的大鼓和旌旗。当时使用指挥旗帜有多种方法，如表示待命的“树”，向某方向攻击前进的“点”，表示改变方向转身行动的“磨”，放倒旗帜表示转入隐蔽状态的“偃”等。《司马法·严位》曾将战鼓分为7种：“鼓旌旗、鼓车、鼓马、鼓徒、鼓兵、鼓手、鼓角”，分别表示指挥旌旗开合、指挥兵车、指挥骑兵、指挥步兵、指挥兵器、指挥队形、指挥起坐。《吴子兵法·治兵》中明确规定：“一鼓整兵，二鼓习阵，三鼓趋食，四鼓严办，五鼓就行。”鸣金通常规定为：“鸣金一声停止行动，鸣金二声各自退回原处，鸣金三声转身向反方向前进”等。秦汉时期，锣被广泛运用于军队指挥，形成了“鸣金收兵”的军事术语。三国时期，金鼓、旌旗已运用到战船上。《太平御览·诸葛亮军令》中记载：“闻擂鼓声，举白幡绛旗，大小船皆进战，不进者斩；闻金音，举青旗，船皆止，不止者斩。”《新唐书·礼乐志》记载，旗与鼓配合可用于布阵。南宋名将韩世忠在镇江金山一带截击金兵完颜宗弼（即金兀术）部时，他的夫人梁红玉在指挥船上击鼓指挥，大败金兵，留下了“梁红玉擂鼓战金山”的佳话。公元13世纪，成吉思汗实施作战指挥时，除使用号角外，白天一般用三角旗，晚上则用焰火和灯光。明朝戚继光在《纪效新书》中对旗鼓信号的配合使用作了详细记述，内容涉及军队日常生活和作战行动的各个方面。其中规定士兵要做到：“若旗帜金鼓不动，就是主将口说要如何，也不许依从；就是天神来口说要如何，也不许依从，只是一味看旗鼓号令。”至清朝后期，随着有线电与无线电通信的出现，以及火药和枪炮的广泛使用，旌旗通信逐步发展成为近代旗语通信，金鼓通信逐渐被近代号炮通信和军号通信所代替。

保密通信历史　采用符节、封缄、密码、加密文书等手段，秘密传递军情和政令的通信方式的发展历程。在欧洲，公元前405年，斯巴达的莱桑德将军曾使用原始的错乱密码实施保密通信。前59～前44年，罗马帝国采用有序单表代替密码，并逐渐形成密本、多表代替及置乱等密码体制。

中国的保密通信最早可追溯到黄帝时期，《史记·五帝本纪》中有“合符釜山”的记载。公元前11世纪的西周出现“兵符”保密方法。“兵符”由“合符”演变而来，一般用青铜铸成虎形，上面刻有相关文字，剖而为二，天子和将领各执一半，朝廷需调兵时，使者必须持“符”前往合符，将领方能接受调令。战国时“信陵君窃符救赵”，反映了当时“兵符”保密通信制度。与“符”有相同作用的还有“节”，据《周礼·地官·掌节》记载，有玉节、旌节、角节、虎节、龙节等多种，一般作为外出执行公务的凭证。符节盛行于先秦时期，秦汉以后其通信功能逐步消失，一般只作为权力的象征使用。西周初期，太公望吕尚（姜子牙）首创“阴符”和“阴书”两种保密通信方法。“阴符”，即用竹、木或金属事先制成的尺寸不等、形状各异、所赋含义不同的凭证。每个“阴符”都代表一定的意义，只有通信双方知道，传信的使者并不懂所持“阴符”的意思。据《六韬·龙韬》记载，“阴符”的长短不同，可表示不同内容。如表示军队获大胜、全歼敌人的长1尺，突破敌军、擒获敌将的长9寸，迫敌弃城投降、夺占敌城邑的长8寸，击退敌人、报知敌人远遁的长7寸，激励将士、誓死坚守的长6寸，请求粮饷、增加兵力的长5寸，军队战败、将领阵亡的长4寸，战斗失利、士卒阵亡的长3寸等。“阴书”，指将一份写在简牍上的战斗文书，剖成3截，由3人分送一地，受者三合为一，方知其意。春秋战国时期，“阴符”和“阴书”的保密通信方法为各诸侯国广泛应用。东汉以后，随着造纸术的发明，这种方法逐渐废弃。从周朝开始，还出现了“泥封”的保密通信方法。即用一种特制的黏土在书简捆扎处加封，再交邮驿传递的通信方法。秦代以后，又在封泥上加盖玺印，以防私拆公文书信。到汉代时，泥封方法已广泛使用，有的除加盖官印外，还盖有邮驿部门的印章，注明传舍名称及收发日期。汉以后，泥封制度逐渐演变为火漆印封和铅封。隋唐时期还出现了“蜡书”的保密通信方法。“蜡书”又称“蜡丸”，即将秘密书信揉紧为小团，外边以蜡封裹，藏于衣服夹层、发髻或体内秘密传送。公元766年（唐大历元年），华州（今陕西华县）节度使周智光叛乱，唐代宗得知后，令工部侍郎赵纵前往河中（今山西永济蒲州镇）召郭子仪火速发兵保卫京师。为安全穿过叛军地区，赵纵将圣旨密封于蜡丸之中，藏于体内，顺利地将诏令送到河中，郭子仪接令后立即发兵，平定了叛乱。这种保密通信方法为唐以后历代经常使用。《左传·宣公十二年》记载了一种“隐语”通信方法。《武经总要后集》卷十五记载了一种称作“字验”的“隐语”通信方式。即把军中需经常联络的事项分类编为40项，用杜甫《春望》一诗为“字验”，每个字代表一种情况，作为密码在军队通信中使用。明代中期，戚继光还创造了一种使用范围更加广泛，与现代电报密码更为接近的隐语方式来传递军事信息。即事先按照当时通行的“反切”拼音方法，将汉语中代表声母的15个字和代表韵母的36个字编成两首歌，并按顺序编为号码，再将8个声调也按顺序进行编号，然后，按每3个数字为一组表示一个汉字，传递复杂信息。

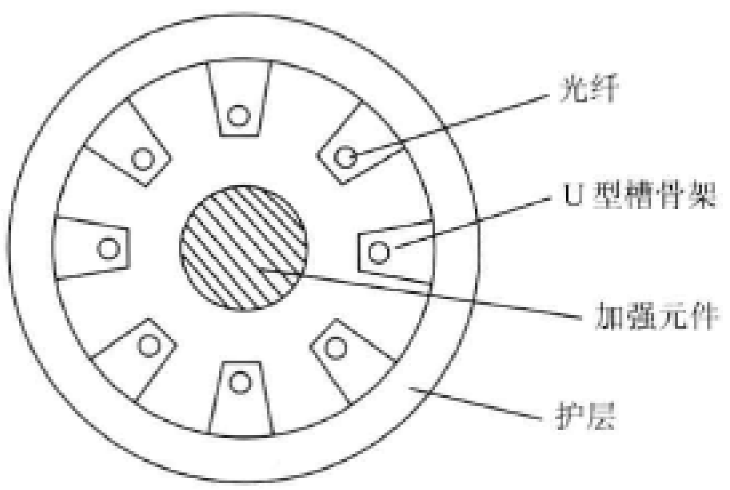
（岳有恒　赵海军　魏天柱）

gujiashi guanglan

骨架式光缆　(framework optical cable)

将单根光纤或多根光纤单元或光纤带经螺旋绞合置入塑料骨架槽中构成的光信号传输线缆。通信光缆的一种。其作用是低损耗、大容量地传输载有信息的光信号。将光纤

束或光纤带（以矩阵形式）置于U型螺旋骨架槽或SZ螺旋骨架槽中，阻水带以绕包方式缠绕在骨架上，使骨架与阻水带形成一个封闭的腔体。阻水带外再纵包双面覆塑钢带，钢带外挤上聚乙烯外护层，加强元件一般置于骨架槽中心（见图）。骨架式光缆是



骨架式光缆结构示意图

一种松结构光缆，光纤与其他光缆元件（如加强用的钢丝芯、填充绳或金属线等）不紧密接触。骨架式光缆的优点是结构紧凑、缆径小、具有优良的抗拉强度、抗侧压性好，有优异的抗冲击性能，成缆引起的微弯衰耗小，光纤芯密度大（上千芯至数千芯），施工接续中无需清除阻水油膏，接续效率高。适宜架空和管道铺设。骨架式光缆主要用于人口密度大的地区和城市通信，广泛用作接入网、局间中继的传输线路和有线电视的用户分配网等。（秦天文）

guding tongxin budui

固定通信部队（fixed communication troops） 以利用固定通信设施为主遂行任务的通信部队。通常被授予番号、代号、军旗，设有首长和司令机关、政治机关、后勤机关、技术保障机关，编有各种专业的通信分队。其职责是：以固定通信设施为主，与野战通信装备相结合；以地下通



某固定通信维护台值班人员在工作

信设施为主，与地面通信设施相结合；以集中配置为主，与分散配置相结合的方式，遂行平时和战时战略、战役通信任务。世界各国军队一般都建有固定通信设施，编制固定通信部队。中国人民解放军于20世纪50年代建立固定通信部队。（肖志平）

guding tongxin budui xunlian

固定通信部队训练（fixed communication troops training） 固定通信部队进行的军



固定通信分队进行训练

事通信理论教育和通信专业技能、通信值勤维护能力教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。目的是熟练掌握通信装备、通信网络组织运用原则方法和各种情况下的通信战法，提高通信值勤、维护、管理和台站整体通信能力。通常针对本部队担负的通信任务，由固定通信部队司令部门组织计划，所属通信分队组织实施。主要内容包括入伍训练、共同训练、专业训练、预提班长训练、院校毕业学员岗前训练、分队军官训练、首长机关训练和综合训练等。（李新乐）

guding tongxin shuniu

固定通信枢纽（fixed communication center） 见通信枢纽。

guding tongxin taizhan zhiqin

固定通信台站值勤（fixed communication station duty service） 由固定通信台站人员轮流担任的对固定通信装备和通信系统的监测、协调、使用、维护等勤务活动。军事通信值勤的一种。按通信台站规模大小，可分为班次值勤和分队值勤。按具体通信业务，可分为载波站值勤、光端站值勤、电话站值勤、无线电台值勤、卫星通信地



某固定通信站通信兵在值勤

球站值勤、电源站值勤、微波站值勤、传真站值勤、长途线路维护分队值勤等。

固定通信台站值勤的基本原则是先主后次、先急后缓，预防为主、防治结合，顾全大局、密切协作，严守机密、保证安全。其主要特点是：值勤过程与保障用户使用过程具有重合性，值勤具有全程全网联合作业的整体性，值勤活动的节奏无论在时间上、空间上都具有不均衡性，值勤过程具有连续性。

固定通信台站值勤内容包括：①值勤计划。包括值勤工作指标，长途电路停机测试计划，机线电设备预检计划，机线电设备大整修计划，设备改造、革新计划，值勤工作经验总结交流计划等。②值勤组织。根据人力、物力和专业类型等，对值勤活动的基本环节进行恰当的组合；规定责、权和相互关系，如指挥关系、指导关系、监督关系、协作关系、服务关系等；为各岗位配备人员。③值勤控制。确定标准，收集值勤信息，衡量值勤成效，查找偏差并进行判断，分析产生偏差的原因，制订纠正偏差的措施并付诸实施。

固定通信台站值勤过程包括：①值班准备。熟悉工作间机线设备与系统工作情况，检查联络规定、工具、仪表及表报资料是否齐全，发现问题及时纠正。②值勤实施。巡视设备运行情况，进行电路检测和日常的设备预检、预修，根据上级指示和业务指导站的通知调整电路，认真处理用户申告，迅速排除各种故障，按规定向上级报告。③值勤交班。包括组织人员打扫工作间，擦拭机器，整理工具、仪表及用品，督促值班人员做工作小结，填写表报登记，组织交班。④值勤讲评。主要检查执行上级指示的情况，表扬值班中好人好事，查找存在的问题，提出改进意见和要求。（于　红）

guding tongxin taizhan zhiqin guanli

固定通信台站值勤管理（fixed communication station duty service management） 对各级各类固定通信台站值勤人员及其值班与维护工作进行的组织、协调与监控等活动。通信值勤管理的一种。

固定通信台站大都是各级汇接调度通信线路、电路和交换信息的枢纽，担负着建立和保持与各个方向通信联络的任务，其通信手段和通信装备复杂多样，值勤维护分工细微、整体性强，对其值勤管理的基本要求是：教育训练制度化，网络管理科学化，设备维护标准化，监视测量自动化，达到平战两用，稳定、抗毁、抗扰的目标，确保全时、全程、全网通信畅通。

固定通信台站管理的主要内容有：①值勤业务管理。按照全网固定通信台站



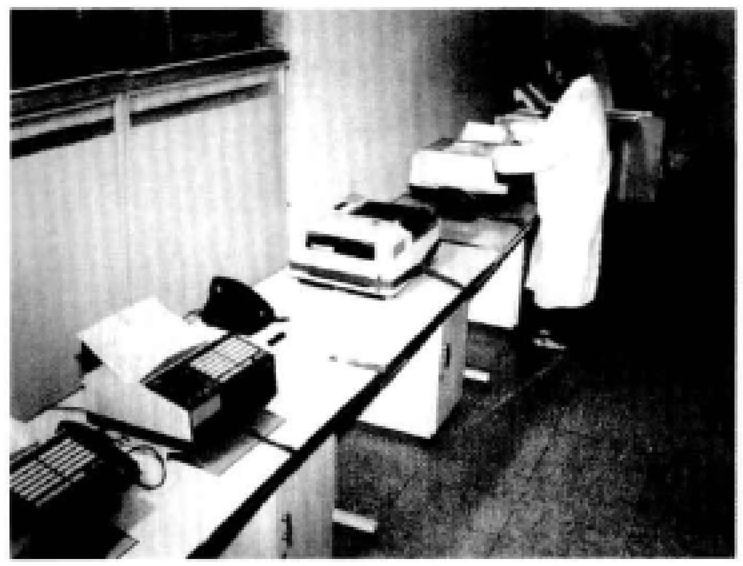
通信人员正在处理业务

值勤业务统一的全程指挥、技术标准和处理程序实施管理。及时、正确、迅速地处置各类通信业务，确保台站及整个网络的通信顺畅。②值勤资料管理。对所属的机线电设备状况和值勤情况建立正规的表报资料并由专人保管。如值班日志、机器与仪表使用说明和维护保养登记，通信器材的请领与消耗登记等。③值勤质量管理。通过对台站人员进行质量教育，制订并督促落实质量责任制，采取质量统计和计量等方法，达到质量标准化。④设备维护管理。制订设备维护管理目标，严格落实台站维护保养制度，掌握设备维护方法，维持和恢复设备的正常性能，保证通信的畅通。⑤值勤人员管理。按照固定通信台站的隶属关系实施，在台站内部按照台站人员的工作职责落实各项管理规定。从难从严培养值勤人员的战斗精神和业务素质，组织针对性强的训练和演习，进行故障处理、技术保障、恶劣条件下值勤等演练，不断提高值勤人员的全面素质。　（于　红）

guding tongxin zhuangbei

固定通信装备　(fixed communication equipment)　配置安装在地面建筑或坑道等永备军事设施内以固定模式使用的通信装备。通常用于战略及战役通信网。

固定通信装备可有多种分类：按通信手段，可分固定有线电通信装备、固定无线电通信装备、固定光通信装备等；按通信业务，可分为固定电话通信装备、固定电报通信装备、固定图像通信装备、固定综合业务通信装备等。通常配置安装在固定无线电通信站、固定电话站、固定载波站、固定传真站、固定电源站。①固定无线电通信站。分为收信集中台和发信集中台，集中多部收信设备、发信设备和附属设备以固定形式设置，设备固定、集中，便于值勤组织管理，是固定通信台站的重要组成部分。②固定电话站。将电话交换设备和相应的附属设备集中安装在固定场地和建筑物内（地面或地下），连接来自各方的通信线路，形成电话交换的通信中心，是进行电路调度、转接的重要基地。③固定载波站。将载波设备集中安装在固定场所，连接来自各方的通信线路，经过测试调整，为用户提供电报、电话、数字业务。由于光纤通信的发展，光端站已取代固定载波站。④固定传真站。由固定的传真设备和相应的附件组成，利用固定国防通信线路传递传真电报（见图）。⑤固定电源站。由变电设备、控制设备、变流设备、蓄电池、发电机组等组成，为固定通信台站提供电源。为保证通信电源不中断，通常采用市电、发电机组发电和蓄电池供电方式。



固定传真通信站部分设备

与机动通信装备相比，固定通信装备具有以下特点：传输性能稳定，工作环境相对固定，可在长期建设中不断改进完善，使系统发挥最好的性能；通信设备种类和业务多样，便于组成通信枢纽或通信中心；通信容量大、方向多、距离远；通信装备及台站隐蔽性好，抗毁能力强。缺点是要素连接复杂，一旦遭到破坏，修复时间长。

（李云虎）

guding yewu

固定业务　(fixed service)　特定的固定点之间的无线电通信业务。无线电业务的一种。通常是指地面业务中的固定业务；空间业务中的固定业务称为卫星固定业务。只有达成无线电通信的收发两端均为固定台站时，该业务才能称为固定业务。例如，数字微波干线通信系统（见图）属于固定业务，气象、证券等行业用来进行数据传输的卫星通信网络属于卫星固定业务。



高原上的某固定微波站　（廖晓光　摄）

（田　楠）

Guannei Tongxin Huiyi

关内通信会议　(Conference on Communication Inside Shanhaiguan)　1948年9月16日至10月15日，中央军委作战部第三局在河北省平山县王家沟村召开的驻关内部队通信会议。参加会议的有华北军区通信联络处处长钟夫翔，中原军区通信联络分局局长张有年，华东军区通信局局长曹丹辉和副局长黄荣，陕甘宁晋绥联防军区通信科科长龙振彪，晋绥军区通信科科长荆振昌，中央军委作战部第三局局长王诤、副局长王子纲和刘寅以及办公室、无线电总台负责人等（见图）。三局局长王诤主持会议并作了总结报告。他详细阐述了通信工作面临的形势和基本任务，目前通信联络的具体情况和改进意见，实行地方电信军管与发展电信工业的设想等问题。副局长王子纲就当前对国民党军电子斗争问题、副局长刘寅就在职干部教育与争取旧技术人员问题作了专题讲话。中共中央社会部负责人讲授了电信侦测与反侦测



参加关内通信会议的部分人员合影

常识。10月13日，中央军委副主席周恩来到会讲话，指出要看清前途，安心工作，提高技术，准备扩大业务，迎接胜利。并讲了团结、培养干部，提高干部素质等问题。与会人员结合本战略区的实际情况进行了认真的研究讨论，统一了思想认识，确定了以下事项：①为适应大兵团多兵种大规模战争的需要，必须使用多种通信手段，除短波无线电通信外，要重视建立有线电通信网以利保密。在战术范围内，重视使用小型无线电话、信号通信、运动通信。②做好接管大中城市通信企事业单位的准备工作，调集接管人员，组织学习必要的知识和政策。③组织好通信器材保障，将试行统一调度、统一管理，以适应形势发展的需要。④严格通信纪律，加强通信保密，积极开展电子斗争。这次会议为即将展开的战略决战和战略追击阶段的通信保障，作了思想上、组织上和物资器材方面的准备。　（苏　非）

Guanyu Baohu Tongxin Xianlu de Guiding
《关于保护通信线路的规定》（*Regulations Regarding Communication Line Protection*） 保护通信线路的依据。1982年9月20日中华人民共和国国务院、中华人民共和国中央军事委员会发布。自发布之日起施行。共13条。主要内容是：①规定通信线路的地位、作用和所指范围，明确通信线路是国家通信网的重要组成部分，担负着党政军民的国际、国内通信任务，在社会主义建设和巩固国防中起着重要作用，必须确保通信线路安全。②规定各级人民政府及沿线机关、厂矿、部队、学校和人民群众等，都有保护通信线路安全的责任，对破坏通信线路、危害通信安全的行为，各单位和人民群众有权制止并应及时向当地公安或通信部门报告。规定各级通信部门及人员要加强对通信线路的管理，搞好宣传和联防。③规定各单位和人民群众不得损坏通信线路设备或有危害通信安全的行为，明确不得损害通信线路安全的具体要求事项。④规定通信线路沿线附近建筑施工等作业和通信线路建设的具体要求。⑤规定违反本规定的处罚和执行本规定成绩显著给予表彰或奖励内容。

（王善波）

guanchashao kongqing baozhi tongxin
观察哨空情报知通信（observation post air information telling communication） 见空情报知通信。

guanpao tongxin
观炮通信（observation post-artillery position communication） 为保障炮兵观察所与炮阵地之间的信息传递建立的通信联络。炮兵通信的一种。分为炮兵群、炮兵营、炮兵连的观炮通信和反坦克预备队观炮通信。为及时掌握战场情况，炮兵指挥员通常在炮兵观察所内实施指挥，观炮通信的任务除传递观察所获得的目标信息和炸点信息外，还传递指挥员在观察所发出的作战命令和射击口令，指挥炮阵地实施射击或遂行其他作战任务。通常建立以观炮通信为核心的综合通信网。战斗发起前以有线电通信为主，战斗开始后则运用多种手段确保观察所与炮阵地之间的通信顺畅。炮兵前进观察所与炮阵地之间，无线电通信通过指挥网实施，有线电通信通过基本观察所向前延伸的线路实施。当炮兵连或反坦克导弹分队单独执行任务时，由本级自行建立观察所与炮阵地之间的通信联络。团营属炮兵分队和反坦克预备队在战斗中的观炮通信，应重视简易信号通信的作用。自行炮兵的侦察车和指挥车与自行火炮分队之间建立无线电台通信。



炮兵观察所

19世纪末以来，火炮射程增大，可以把炮阵地配置到距第一线阵地较远的地带，炮兵为观察战场情况和判定射击效果，须向前沿派出观察人员，从而出现了观炮通信。第一次世界大战后期，观炮距离进一步增大，炮兵在作战中以指挥人员和侦察人员组成观察所，并与炮阵地分离配置，因此用于沟通观察所与炮阵地之间联系的观炮通信成为炮兵作战指挥必不可少的重要手段。现代条件下作战，观炮通信将更多地采用数字化通信手段，作战指挥信息和炮兵射击口令可以通过炮兵射击指挥系统直接传到炮位上，指挥员在观察所可以控制和指挥火炮发射。（朱振华）

guantong budui tongxin
观通部队通信（communication of observation and communication unit） 为保障观通部队、分队实施作战、训练任务建立的通信联络。海军通信的一种。基本任务是保障与观通站附近的部队、分队的协同通信，担负舰艇导航或引导攻击，为附近的舰艇转信。

观通部队通信的特点与要求：①海军观通部队配置靠前，能较早地发现配属地点周围的海空情况。要求通信联络做到及时、准确地向上级机关报告实时情报，迅速受领上级指示。②海军观通部队保障区域性较强，通信距离较近。要求通信联络在海军既设通信设施和通信组织的基础上，充分准备，加强重点，备有与作战任务相应的通信保障预案。③海军观通部队担负任务种类繁多，除负责其周围海空域范围内的观察瞭望外，还要担负转信、引导、协同等通信任务。要求通信联络必须隐蔽保密，各通信兵力密切配合，综合采用各种手段，确保通信联络畅通无阻。

观通部队的通信应区分不同任务组织实施。①观通站为附近舰艇转信。主要采用视觉通信手段，在不能达成通信时，也可采用超短波通信、短波通信手段。有条件时，还可以建立有线电话通信。②观通站直接为舰艇引导或导航时的通信。主要保障观通站对舰艇的引导数据的传递，一般与被引导或导航的舰艇建立无线电台通信，必要时插入舰艇指挥网工作。③相邻观通站之间的协同通信。通常利用无线电台在上级组织的相关网络达成；配备有线电话的观通站之间的协同通信，可通过有线通信达成。④上级机关对观通站的报知通信。由其直接上级在指挥网实施。

（刘慧刚　王明涛）

guantong budui xunlian
观通部队训练（observation and communication unit training） 海军观通部队进行的相关科目的训练。通信兵部队训练的组成部分。主要目的是提高观通部队官兵专业技术和战术水平，更好地按照职责完成作战保障任务。主要包括观通部队专业技术训练和观通部队专业战术训练。①观通部队专业技术训练。主要内容有雷达装备操作、目标搜索、判别跟踪、侦察警戒和测报识别，通信报务、话务、机务、电源和卫星通信等。训练方法以实物直观教学为主，结合模拟训练、电化教学，注重实际锻炼。②观通部队专业战术训练。主要内容有雷达观察组织原则与方法，各种雷达手段的综合运用，海区态势掌控，各种部署雷达值更的组织与实施，雷达部分装备受损时的战斗使用，雷达在受敌干扰时的处置方法和观察方法；通信联络组织原则与方法，各种通信手段的运用，通信枢纽开设、撤收、转移作业；通信要素的连接与协同，无线电通信对抗，海战通信枢纽与固定通信设施结合运用，通信部队、分队在遂行通信联络任务时的行动等。训练方法通常是结合部队作战任务和海区特点，从实战需求出发，组织人员学习研究理论原则和战例，进行想定作业或实施模拟训练。先分练后合练，再组织综合性的战术演习。

（王明涛　王平军）

guantongtuan
观通团（observation and communication regiment） 海军中担负海上观察通信勤务的通信部队。是观察通信团的简称。由若干个观通营、观通站及勤务保障分队组成。主要任务是担负观察海、空情况，为舰艇、岸舰导弹和海岸炮兵部队作战指挥提供和传递海上情报；保障舰艇导航及与岸上指挥机关通信联络任务。海军预警探测的主要兵力之一。

中国人民解放军观通团是随着海军对海观察警戒任务的需要而发展起来的。1950～1951年，海军青岛基地、华东军区海军、中南军区海军先后成立了对海瞭望站。1964年2月，海军组建观察通信大队，下辖观通站。此后，几经调整、整编，于1987年3月组建海军观通团和观察通信独立营，实行“团-营-站”体制。观通团隶

属于海军基地领导。团机关设司令部、政治处、后勤处、装备处。下辖2～3个观通营（部分观通团另配属机动观通营）和若干个观通站，以及雷达情报中心（分站）等分队。2001年4月，海军组建观通旅，实行“旅-营-站”体制，进一步提高了观通部队的作战能力。（郑桂全 刘光得）

guantong yewuzhang

观通业务长 (specialist chief of observation and communication) 海军中负责舰艇部队目力观察和通信专业工作的军官。通信技术军官的一种。编配在各级司令部通信部门，通常受通信部（处）长领导，有时在参谋长直接领导下进行有关专业工作；舰艇部队观通业务长通常在参谋长直接领导下进行专业工作；组成海上舰艇编队时，受编队指挥员领导。各级观通业务长是各级首长和参谋长在舰艇目力观察和通信专业技术工作方面的助手，是各级司令部及其通信部门组织实施舰艇目力观察和通信专业训练及开展专业工作的骨干，是管理使用舰艇目力观察和通信装备以及技术器材的专家。其主要职责是：参加指挥所工作，提出观察通信兵力和装备的作战使用建议，协助制定有关作战计划和保障计划；拟制观通专业训练计划、指示；检查、指导部队和训练机构的观通专业技术训练；参与舰艇观通装备和技术器材的验收，重大舰艇事故的调查、分析与判定，观通新装备的论证、试验鉴定和战斗使用方法的研究；指导下级业务长和舰艇观通长有关业务工作。（郭金灵）

guantongzhan

观通站 (observation and communication station) 海军设立在沿海海岸和岛屿上的观察通信专业勤务建制单位。是观察通信站的简称。分为固定观通站和机动观通站。隶属于海军各级观通部队、分队建制。固定观通站通常编有对海警戒雷达、侦察雷达、信号、无线电通信、有线电通信、电源和警卫等分队，有的还编有气象观测分队；机动观通站通常编有对海警戒雷达车、通信车、电源车等分队。通常配有雷达、目力观察、信号通信、无线电通信、有线电通信等装备器材。主要任务是观察、识别和判定本站附近海区、作战海区的海上和低空目标，上报或通报雷达情报和目力观察信息，为保障范围内的舰艇转报，定时观测并上报本站观察范围内的气象实况。（郭金灵）

guantongzhan daohang tongxin

观通站导航通信 (observation and communication station navigation communication) 为保障舰艇航行安全，由观通站向舰艇通报其海上位置的通信。观通部队通信的一种。观通站与基地司令部，建立短波电台、超短波电台网路或专向通信、微波接力通信及有线电话通信。为舰艇导航时，根据上级指示或舰艇要求，与被引导的舰艇在海军超短波战术协同网建立无线电台通信，必要时插入舰艇指挥网建立短波无线电台通信。（王平军 王明涛）

guantongzhan zhuanxin

观通站转信 (observation and communication station relay communication) 为保证无线电通信保密和通信联络不间断，发信单位通过观通站将信息转发给收信单位的通信。观通部队通信的一种。观通站为舰艇转信时，与舰艇视情况建立视觉通信，或在海军超短波战术协同网、近岸海区移动通信网建立无线电台通信；有条件时，还可以建立有线电话通信；当需要与舰艇建立短波通信时，一般由观通站插入舰艇指挥网达成，或按上级司令部指定的网路达成。（王平军 王明涛）

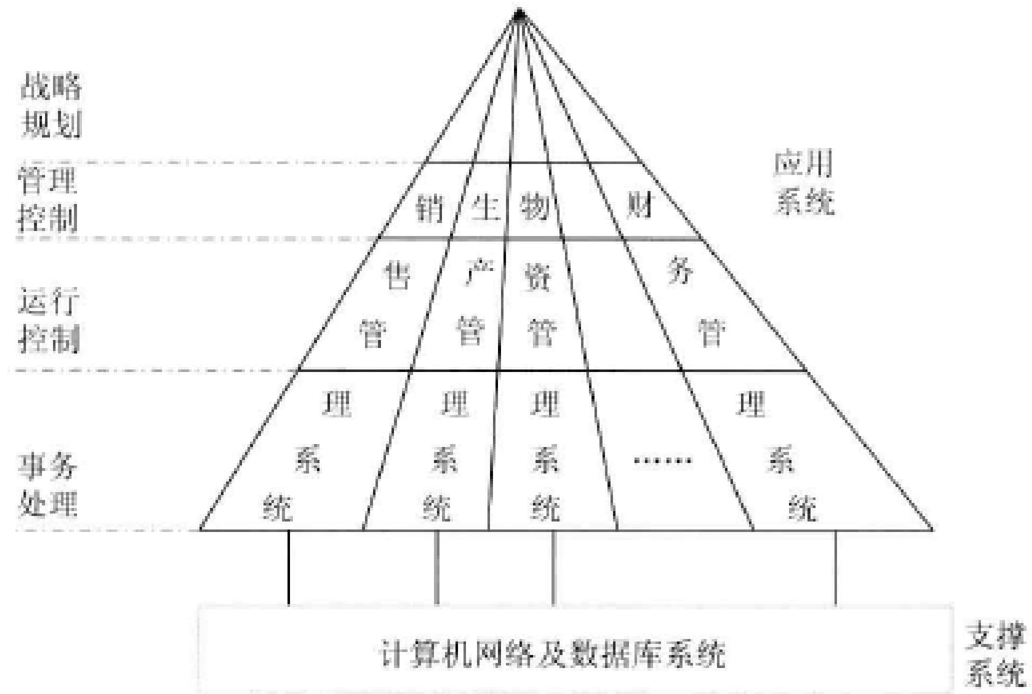
guantongzhang

观通长 (observation and communication officer) 海军舰艇观通部门的主官。通信技术军官的一种。隶属于舰艇首长，业务工作受上级观通业务长指导。主要职责是领导观通部门的战斗、训练、行政管理和思想教育工作，组织本舰艇完成作战和其他任务时的目力观察和通信联络勤务，本部门的武器和技术装备的使用、管理和维修等，担负舰艇停泊时的舰（艇）值日和航行时的值更官。观通长通常须经海军舰艇院校进行舰艇作战指挥和观察通信专业技术的培训。（郭金灵）

guanli xinxi xitong

管理信息系统 (management information system, MIS) 综合运用以计算机为核心的技术设备，为军事业务的运行、管理、分析和决策等提供信息支持的电子信息系统。指挥自动化系统的一种。其作用在于加快信息的采集、传送及处理速度，实现数据的共享，及时地为各级管理人员提供所需的信息，辅助决策，改善运行效率及效果。

系统组成 主要由支撑系统和应用系统组成。支撑系统为应用系统提供运行环境，由计算机、计算机网络及数据库系统等组成，有集中式和分布式两种典型的结构形式。应用系统实现管理信息系统的功能，其结构应与单位的结构和管理活动相适应，既可支持各部门的管理职能，也能支持每种职能不同层次上的管理活动。执行每一种职能都需要一组特定的数据和处理功能，它们便形成了系统中各个相对独立的子系统。各子系统之间，借助通信网络与数据库实现互联及数据共享，使整个系统集成为一个有机的整体。每种职能的管理活动一般分为事务处理、运行控制、管理控制及战略规划4个层次，系统的每个子系统均有相应的功能支持这些层次上的管理活动（见图）。支持最底层日常例行事



管理信息系统的概念结构

务处理层涉及的数据量最大，处理过程是预先确定的，结构化、程序化程度最高。越往上，加工处理的数据越综合，数据量越少，结构化、程序化程度越低。系统对战略规划层的活动支持较弱，这部分功能将由专门的决策支持系统提供。

开发与运行 管理信息系统涉及的学科主要有管理学、运筹学、计算机科学及通信学等。开发与运行中的主要问题是计算机系统如何正确、及时地反映组织的状态及需求。解决此问题有赖于组织管理水平的提高以及计算机技术的进步。系统的开发主要是应用软件的开发，其开发过程参见软件工程。其运行阶段的主要活动有系统日常管理、系统行为合法性审查、系统功能与性能监测和评估以及根据审查和/或评测结果对系统进行维护。

简史与展望 管理信息系统术语出现于20世纪50年代后期，当时计算机刚被引入管理，主要用来进行例行事务数据处理。60年代后期，由于数据库技术的实用化，覆盖多个职能部门的综合数据处理系统得到迅速发展，并逐步增加了分析、计划及控制等功能，直接支持管理决策。这类系统除了提高事务处理的效率外，还可以改善决策，提高经营管理的效果，人们将其称为管理信息系统。70年代出现的决策支持系统可以看作是管理信息系统的发展和延伸。管理信息系统的辅助决策功能主要

针对运行控制层及管理控制层的决策过程，而决策支持系统的主要目标在于提高高层的战略级决策过程的有效性。

管理信息系统呈以下发展趋势：①集成化。将与内外部的诸如办公信息系统、地方和国家的经济信息系统、金融信息系统以及社会服务信息系统等其他计算机应用系统互联。②自然化。人与系统交互的媒体除文本外，还可以是人类的自然语言、图形、图像或声音。③最终用户参与开发和维护。用户对系统功能的需求是多变的，传统的应用软件开发方法不能适应这种多变性。未来的计算机系统将可让用户以一种友好的编程语言自己来编程，不再完全依赖计算机专业人员，能直接参与系统的开发和维护。 （宋自林）

guanxing daohang xitong

惯性导航系统 （inertial navigation system, INS） 利用惯性测量装置测量飞机的加速度和角位移（或角速度），解算飞机速度、位置及其他导航参数的自备式导航系统。空军导航的重要手段。现代飞机的主要导航设备之一。

组成与原理 惯性导航系统通常由惯性测量装置、计算机、控制显示器、状态选择器等部件组成。惯性测量装置由陀螺仪、加速度计等敏感元件构成，用于测量飞机加速度和角位移（或角速度）。加速度信息经计算机解算得出飞机速度和位置；角位移（或角速度）信息直接从角度传感器输出，或经计算机处理后输出，得出飞机航向和姿态角。计算机还同时解算其他导航参数，并向控制显示器和有关机载设备输出所需信息。控制显示器用来显示各种导航参数，并实施对系统的操作和控制。状态选择器用来选择系统工作状态。系统进入导航工作状态前，需进行初始对准，包括水平对准和方位对准，以确定系统的初始条件。初始对准的时间和精度直接影响系统的准备时间和导航精度。

分类 ①惯性导航系统按其惯性敏感元件在飞机上的安装方式，可分为平台式和捷联式两类系统。在平台式系统中，惯性敏感元件安装在由框架、电子线路、力矩电机等组成的惯性平台上。惯性平台包括框架、陀螺仪和伺服稳定回路，使加速度计敏感轴方向不随飞机姿态变化，其测量精度较高。但惯性平台结构复杂，成本较高，不便于维护。在捷联式系统中，惯性敏感元件通过机架直接与飞机机体连接，不用惯性平台，使结构简化，体积重量减小，成本有所降低。但其加速度计敏感轴方向随飞机姿态变化，需进行坐标转换计算，因而对计算机的速度、容量要求较高；惯性敏感元件还直接受飞机振动、冲击的影响，要求陀螺仪具有很宽的动态测量范围和较高的可靠性。②按采用的陀螺仪类型，可分为液浮、挠性、激光和静电陀螺型等4种系统。液浮陀螺型的系统精度较高，但结构和工艺较复杂，体积、重量较大，不便于维护。挠性陀螺型的系统结构较液浮陀螺型的系统简单，体积、重量较小，可靠性较高，精度中等，可满足一般使用需要。激光陀螺型的系统动态测量范围宽，可靠性较高，一般采用捷联式结构，体积重量较小，成本较低，初始对准时间短，其精度与挠性陀螺型的系统相近。静电陀螺型的系统精度高，但结构复杂、加工工艺难度大、成本高、维修比较困难。

特性 惯性导航系统的优点是：无需地面设备配合，可在各种地区、气象条件、飞行高度和飞行姿态下使用；不辐射或接收电磁波，隐蔽性好；能提供精确的飞机瞬时速度、实时位置、航向、姿态角及其他导航参数，多数系统的定位圆概率误差约为1.11～1.85千米/时，瞬间速度均方误差约为0.6～1.2米/秒，航向、姿态角均方误差约为4～12分。高精度静电陀螺型的系统定位圆概率误差可小于0.18千米/时。其缺点是：测量误差随飞行时间增加而积累，需要定时加以校正，设备制造工艺要求高，成本和维修费用比较昂贵，使用前需进行初始对准。

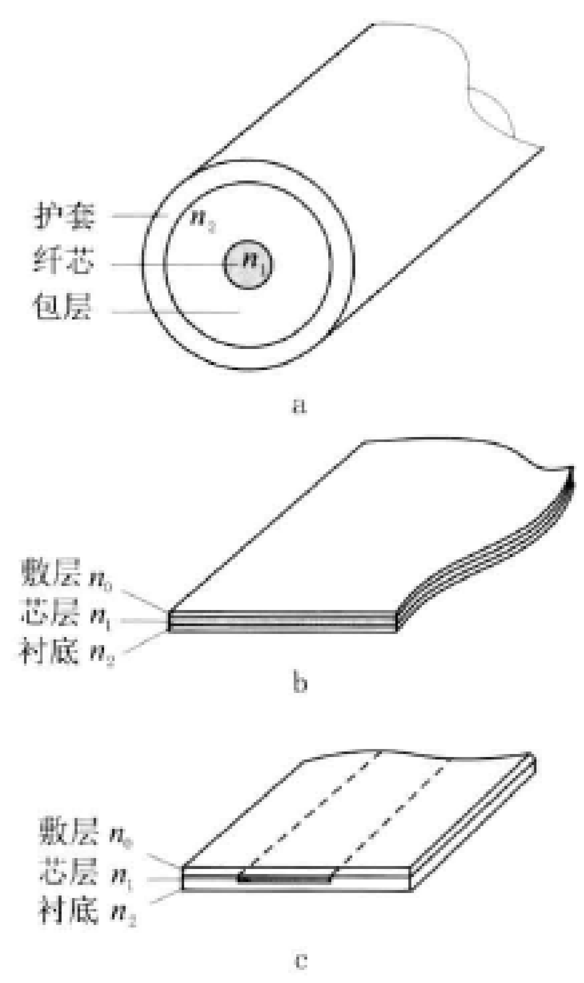
简史与展望 惯性导航的理论基础是英国物理学家牛顿于17世纪确立的力学第二定律。1942年德国在V-2导弹上首次使用了简易惯性制导装置。50年代中期，美国研制的惯性导航系统实验样机在飞机上试飞成功。进入60年代，惯性导航系统开始在飞机上实际应用。最初为液浮陀螺平台式惯性导航系统，后出现挠性陀螺平台式惯性导航系统。70年代以来，激光陀螺和静电陀螺相继问世，捷联式惯性导航系统也开始用于飞机，出现了多种类型竞相发展的局面。由于惯性导航系统能提供精确的火力控制和飞行控制计算所需信息，在飞机航空电子系统中得到普遍应用。

随着导航技术的不断发展，激光陀螺型的捷联式惯性导航系统的精度将进一步提高，高精度静电陀螺型的惯性导航系统将装备在对导航精度要求高的机种上，光纤陀螺仪、半球谐振子陀螺仪、核磁共振陀螺仪和微机械陀螺仪技术，将逐步应用到惯性导航系统中。捷联式惯性导航与卫星导航系统构成的组合导航系统将得到大量应用。 （李二希）

guangbodao lilun

光波导理论 （optical wave-guide theory） 分析光波导中光波的传输原理和光信号传输特性的理论。现代光信息技术的基础理论之一。电磁场理论的重要组成部分。光波导是介质波导，介质波导理论是微波理论的组成部分。介质波导最初用于微波和毫米波技术领域，20世纪60年代，高锟等人从理论上解决了光波导中的损耗机理问题，指出光导纤维可以用作高效的信息传输介质。此后，光波导理论和相应的应用技术受到了高度重视，得到迅速发展。

光波导结构 光波导是由对光透明的介质构成的对光频电磁波实施导引、使之沿特定方向传播的导行结构。光波导主要有光导纤维（简称光纤）、薄膜波导和条形波导3种结构。光波导的结构见图，a为光纤，b为薄膜波导，c为条形波导。通常，薄膜波导是一种3层结构，中间即为芯层。如果芯层的宽度为有限值，则成为条形波导。光纤是圆柱状的介质波导，由中间的纤芯和外面的包层构成，其基础材料一般是石英。实用的光纤外部还有护套层，以保护光纤不受损伤。这3种结构的共同特点是作为芯区介质的折射率n_1比周围介质折射率都要大一些。



光波导的3种结构

传输原理 光在光波导中的传输可以用几何光学和波动光学加以解释。几何光学实际上是波动光学的短波长极限，只能用来分析横向尺寸远大于光波波长的波导，例如多模光纤。波动光学理论，实际上就是电磁波理论，它可以圆满地解释各种光波导中光波的传输。

用几何光学解释光在波导中传播的基础是光的全反射。由于光波导的芯层介质折射率n_1比周围介质的折射率都大，从端面进入波导中的部分光线在波导芯层的边界面上可以满足全反射条件，从而被局限于芯层中沿锯齿状路径或曲线路径传播。利用几何光学理论，可以确定光波导中光线的传播条件、光线在波导芯层中的传播

路径；可以计算不同路径光信号的传播时延差，从而估算光波导的传输容量；可以计算光源与光波导间的耦合效率。用几何光学理论解释光波导中光的传播，具有物理概念清晰、易于理解的优点，但也有其局限性，它不能解释芯层周围介质中光场的存在，也不能解释最重要的单模光纤中光的传播，更不能解释光波导中的双折射、非线性等效应。这些特性只有光的波动理论才能给出圆满的解释。

光波导的波动理论又称为模式理论。根据J.C.麦克斯韦的电磁场理论，光就是波长极短的电磁波。光波导中光的传播问题，就是一个电磁波边值问题。满足电磁波方程及不同介质分界面上的电磁场边界条件，能够在波导中长距离传播的，只能是一系列离散的、具有特定电磁场结构和特定传播速度的电磁波形态，称为电磁波模式。在薄膜波导中可以存在横电（TE）模和横磁（TM）模两类模式。在光纤中可以存在TE模、TM模、HE模 和EH模4类 模 式，后两类模式是混合模。不同的模式除了具有不同的电磁场结构和不同的传播速度以外，还有不同的传播条件。每一个模式都有特定的截止波长，仅当工作波长比某一特定模式的截止波长短时，这个模式才能在波导中传播，否则这个模式就是截止模或辐射模。在所有的模式中可以找到一个截止波长最长的模式，称为主模或基模，而其他所有的模式则称为高阶模。光纤中的主模是HE_{11}模，它不会截止。可以选择光波导的结构或工作波长，使得波导中只有主模传播，所有的高阶模都被截止，这就是光波导中的单模传播条件。只有主模可以传播的光纤称为单模光纤，而容许多个模式传播的光纤则称为多模光纤。

如果构成光波导的各个区域的介质是均匀的，光波导中的电磁波边值问题可以用解析方法求解。常用的解析方法是分离变量法。如果折射率分布不是分区均匀的，一般说来无法求得解析形式的解。这种情形下，只能用数值方法求解。在光波导理论中，常用的数值方法有有限元方法和有限差分方法。

在理想的光波导中，每一个传播模式独立传播，模式之间保持正交的关系。在非理想波导中，不同的模式将相互耦合，产生能量交换。分析光波导传播模式之间相互耦合问题的理论称为耦合模理论。

传输特性　光波导的传输特性主要包括色散特性、非线性效应和损耗特性。

光波导的色散特性是其最重要的特性之一。这里所说的色散包含3层意思：①不同的模式有不同的传播速度，称为模式色散或模间色散。②制造光波导的材料的折射率是波长的函数，这导致传播速度随光波频率改变，称为材料色散。③每一个波导模式在工作波长改变时，其传播速度也会改变，这就是波导色散。光纤的色散是光纤通信系统传输容量或传输带宽的主要限制因素。

光波导中的非线性效应是介质对强光信号的响应，它总是伴随新的光频成分的产生。单模光纤的非线性传输理论是光波导理论中极为重要的组成部分，已发展成为非线性光纤光学这一分支学科。光纤中的非线性首先表现为克尔效应，这种非线性效应导致单模光纤中的自相位调制（SPM）、交叉相位调制（XPM）、四波混频（FWM）等重要的非线性过程。光纤中的另一类非线性效应是受激散射，主要有受激拉曼散射（SRS）和受激布里渊散射（SBS），它们对单模光纤中光信号的传输也会产生重要的影响。

光波导的损耗，尤其是光纤的损耗特性是其能否作为信息的长距离传输介质的决定因素。光波导中的损耗可以区分为本征损耗和杂质损耗。本征损耗是指构成光波导的基础材料分子的吸收损耗和散射损耗，是光波长的函数。本征损耗无法通过改进制作工艺来加以克服。杂质损耗是由于材料中的杂质分子对光频电磁波的吸收引起的，改进工艺可以使杂质损耗降至最低。

应用领域　薄膜波导和条形波导主要用来制作无源光器件、有源光器件、光集成和光电混合集成器件，光纤主要作为光信号的传输介质。光波导的传输特性，会因外界环境参数，例如温度、压力、电磁场的改变而改变，光波导可以作为传感器件而获得广泛的应用。

发展趋势　为适应光信息技术飞速发展的需要，光波导理论还在不断完善。计算机技术的引入，解决了过去难以处理的复杂结构光波导中的传输问题和光信号的非线性传输问题。新的应用领域还在不断出现。新材料光波导的研究工作也取得了长足的进展，可以预期，具有更好的传输特性的光波导在不久的将来即可得到广泛的应用。

推荐书目

A.W.斯奈德、J.D.洛夫著，周幼威等译：《光波导理论》，人民邮电出版社，北京，1991。

（李玉权）

guangbo duolu fuyong jishu

光波多路复用技术　(optical multiplexing technology)　在同一光路中同时建立多个信道以提高光通信系统传输容量的光通信技术。在发送端，从若干个端口输入互不相关的信号，经适当的变换处理后再合并送入光路；在接收端，将合成信号还原成彼此不相干扰的各路信号，再由各自的端口输出。因发送端设备输出的各路信号的某些参量不同，各路信号在一个信道中传输不会发生互相干扰。光通信系统中的复用技术包括光波分复用（OWDM）、光时分复用（OTDM）和光码分复用（OCDM）。将波长不同、各自载有独立信息的多个光载波送进同一光路传输的技术称为光波分复用技术；将携带各自独立信息的多个光载波安排在不同的时隙，在同一光路中传输的技术称为光时分复用技术；将不同的信息用相互正交的地址码序列进行编码，然后调制复用在同一光载波上传输的技术称为光码分复用技术。光波分复用技术是最为成熟、应用最广泛的光波多路复用技术。光纤的带宽资源可达100太比特/秒，由于受光纤色散特性、非线性特性以及电子器件响应速度等因素的影响，实际单路光纤通信系统的传输速率会受到限制。采用光波多路复用技术在一根光纤上同时传输多个信道可充分利用光纤传输潜力，显著提高通信容量。可以单独使用一种复用方式，也可以综合使用两种以上的复用技术，以提高光纤通信系统的传输能力。（戴　佳）

guang bofen fuyong

光波分复用　(optical wavelength division multiplexing, OWDM)　将波长不同、各自载有独立信息的多个光载波合路，耦合进同一光路传输，在接收端再将组合的光信号按不同波长分开，恢复出原信号后送入不同终端的光波多路复用技术。又称光波长分割复用技术。在光纤通信系统中，将光纤的低损耗窗口可使用的光谱带宽划分为若干窄的子带宽，每一子带宽的中心波长承载一路信号，从而实现多路信号同时在一根光纤中传输。其基本原理是基于在发送端将不同波长的光信号组合起来（合波），耦合到光缆线路上的同一根光纤中进行波长分割的正交性。光波的复用和解复用技术实际上是光滤波技术，波分复用技术中的关键技术。按照相邻光载波之间波长间隔的大小，可将光波分复用技术分为稀疏波分复用（CWDM）技术、密集波分复用（DWDM）技术和光频分复用（OFDM）技术。稀疏波分复用技术的波长间隔在20纳米左右，主要用于城域网中。密集波分复用技术的波长间隔为0.8纳米或它的整数倍，或它的1/2，主要用于长途干线传输。光频分复用技术的波长间隔更小，一般用频率间隔表示，频率间隔在10吉赫左右。光频分复用技术尚未达到实用化水平，将来可能用于光接入网中。　（戴　佳）

guang cunchuqi

光存储器　(optical storage)　利用光学技术进行信息存储和读取的设备及器件的统称。广义上，照相底片、缩微胶片也属于

光存储器，习惯上多指光盘及相应的读写设备。最常见的光存储器是CD-ROM，又称紧缩光盘只读存储器。这是一种采用聚碳酸酯材料作基底的圆盘，直径为120毫米，厚度1.2毫米，中间开有一个直径为15毫米的圆孔。这种光盘的片基表面上涂有一层铝合金，沿着螺旋线轨迹以凹坑的有无来表示二进制信息。在CD-ROM驱动器中，利用激光照射到凹坑与平坦表面时产生的不同反射，通过相应的电路读出光盘上所记录的信息。光盘存储容量大是它的一大优点，一张5英寸CD-ROM光盘的容量可达682MB。根据记录内容的不同，CD-ROM有不同的名称。如记录数字音频的光盘叫作CD-DA，具有交互功能的增强型光盘称为CD+，记录视频的称为VCD等。国际上制订了许多标准格式，并以不同的颜色予以区别，如数字音频光盘格式为红皮书，计算机光盘格式为黄皮书，视频光盘格式为白皮书，可写光盘格式为橙皮书等。而绿皮书则是红皮书与黄皮书的结合。

早期的CD-ROM是由厂家制作内容，用户只能读取。现已允许用户自己刻录光盘，这类光盘称为可刻录光盘。一次性可刻录光盘（CD-R）是在基底反光层上涂一层特殊的染料层，在强激光照射下会发生分解，从而记录数字信息。由于染料的不可逆性，写入后即不能更改，所以只能进行一次刻录。另一种是可多次读写的光盘（CD-RW），这种光盘的活性层是一种多晶结构的金属——银铟锑碲合金，具有反射激光的能力。在强功率激光照射下变成非晶结构，使之失去对激光的反射能力。而在稍低功率激光照射下又恢复成多晶结构。这就满足了多次读写的要求。DVD是新一代CD-ROM标准，又称为数字通用光盘。这是一种尺寸与CD-ROM相同，但能存储更多数据的光盘。在一张DVD上如以MPEG-2标准对数据进行压缩，就可以存储一部完整的电影。最新的DVD拟采用波长更短的蓝色激光，以求获取更高的存储密度。DVD标准一直是一个竞争激烈的领域，除了DVD-ROM基本格式已肯定外，电影和影碟以及可读写DVD等标准尚无定论。

（傅麒麟）

guangdao xianwei

光导纤维　(optical fiber)　以石英为基础材料的光的传输介质。简称光纤。具有重量轻、体积小、耐腐蚀、柔软、可用频带宽、损耗小、不受电磁干扰和核爆炸产生的电磁脉冲影响、没有电磁能辐射等优点。

光纤由折射率较高的纤芯、折射率较低的包层和表面涂覆层3部分组成（图1）。纤芯用来传导光波；包层用来封闭光波，使光波在纤芯中传播；涂覆层用来保护光纤不受机械损伤，并免遭环境中杂质和水的污染，对光波的传输不产生影响。

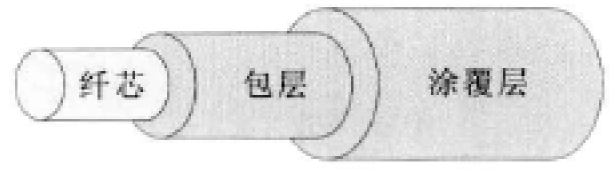


图1　光纤结构图

根据纤芯折射率径向分布的不同，光纤可分为阶跃光纤和渐变光纤。折射率在纤芯与包层界面突变的光纤称为阶跃光纤；折射率在纤芯内按某种规律逐渐降低的光纤称为渐变光纤。按传输电磁模式数量的不同，光纤可分为单模光纤和多模光纤。单模光纤纤芯直径一般为8～10微米，多模光纤纤芯直径一般为50～100微米，包层直径一般为125～140微米。

当光从光密介质传播至光疏介质时，在一定条件下，光波会在两种不同的介质界面上产生全反射。这就是光纤能够导光的基本原理。当折射率呈突变型分布时（图2），折射率在纤芯中是均匀的，纤芯和包层交界面上折射率突然减小。光波通过纤芯和包层的交界面不断地全反射沿折线路径传播到另一端。当折射率呈渐变型分布时，折射率在纤芯中沿着径向逐渐减小，光波通过连续改变方向，沿曲线路径传播到另一端。

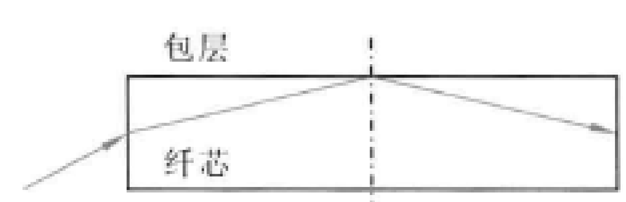


图2　光纤导光折射图

20世纪60年代初期开始了光纤应用于通信的研究，当时光纤的损耗高达1 000分贝/千米，无法应用于通信。1966年美籍华人高锟首先提出光纤损耗可低于20分贝/千米的理论推测。1970年美国康宁玻璃公司首次拉制出损耗为20分贝/千米的光纤，从此光纤技术迅速发展起来。到1979年，石英光纤损耗已降至0.2分贝/千米。光纤的理论可用带宽可达10^{14}赫数量级。非零色散位移光纤、大有效面积光纤和全波光纤配合光放大器、密集波分复用等技术可以显著地提高传输容量。光纤将向超低损耗和超高容量的方向发展。　（王　荣）

guangdian duikang jishu

光电对抗技术　(electro-optical electronic warfare technology)　用于削弱、破坏敌方光电设备的使用效能和保护己方光电设备使用效能正常发挥的信息技术。电子对抗技术的重要组成部分。

按作战功能，可分为光电对抗侦察技术、光电干扰技术和光电防御技术，还包括光电隐身技术与反隐身技术。按光源的发光机理，可分为普通光对抗技术与激光对抗技术。前者按波段划分可分为可见光对抗技术、红外对抗技术以及紫外对抗技术。①光电对抗侦察技术。利用光电技术手段对敌方光电装备辐射或散射的光波信号进行搜索、截获、参数测量、分析识别和测向定位，并判别威胁程度，及时提供相应情报和发出告警的光电技术。②光电干扰技术。通过发射、反射、散射和吸收光波能量，使对方光电设备和光电制导武器不能正常地探测和跟踪目标的光电技术。按照干扰产生的方法是否必须发射干扰波，分为有源光电干扰技术和无源光电干扰技术。按照干扰作用性质分为压制性光电干扰技术和欺骗性光电干扰技术。③光电防御技术。用于防御敌方对己方光电装备进行光电侦察与光电干扰，以保障己方光电设备正常工作的光电技术。

20世纪50年代，红外制导的空对空导弹问世不久，美国研制成红外干扰装置。60年代以来，光电技术迅速发展，在侦察、制导、火控、通信和导航等军事领域获得广泛应用。尤其是采用激光制导、电视制导、红外制导的精确制导武器装备部队，并在局部战争中发挥了重要作用，促进了光电对抗的发展。红外告警和激光告警设备、各种红外诱饵和红外干扰机、多功能烟幕和伪装器材相继研制成功并陆续装备部队。光谱滤波、多光谱扫描、复合制导等反干扰技术也相应发展和应用。80年代，美、苏等国积极研制激光武器，相应研究发展了激光干扰、激光致盲技术及紫外告警器。90年代以来，光电制导武器及其配套的光电侦测设备性能不断提高，应用更加普遍，在战争中的作用和地位更加突出。光电对抗技术的发展和光电对抗装备的研制，受到了世界各军事大国的普遍重视。光电对抗技术的发展趋势是：将深入探索对各种光电制导武器新的对抗途径；进一步研究多波段、宽频带和高探测概率、低虚警率的复合告警技术；发展自适应光电对抗技术和光电隐身技术；研究发展多功能烟幕、光箔条等新型无源干扰器材；研究抗干扰能力强的光电探测技术与制导技术等。

（王雪莉）

guangdian duikang zhencha jishu

光电对抗侦察技术　(electro-optical electronic warfare reconnaissance technology)　指利用光电技术手段对敌方光电装备辐射或散射的光波信号进行搜索、截获、参数测量、分析、识别和测向定位，判别威胁程度，及时提供相应情报、发出告警的光电技术。又称光电侦察告警技术。光电对抗技术的重要组成部分。电子对抗侦察技术的一种。

主要的光电对抗侦察技术有以下3种：①激光对抗侦察技术。包括激光告警技术和激光源识别、测向与定位技术。激光源测向与定位技术主要为激光干扰提供方向数据。激光告警技术设备广泛装备于飞机、舰艇、坦克、单兵头盔和地面重点目标，对激光测距机、激光雷达、激光制导武器及激光致盲设备的激光信号进行探测、识别并实时告警，以便采取相应的对抗措施（图1）。激光告警设备主要由光学接收系统、

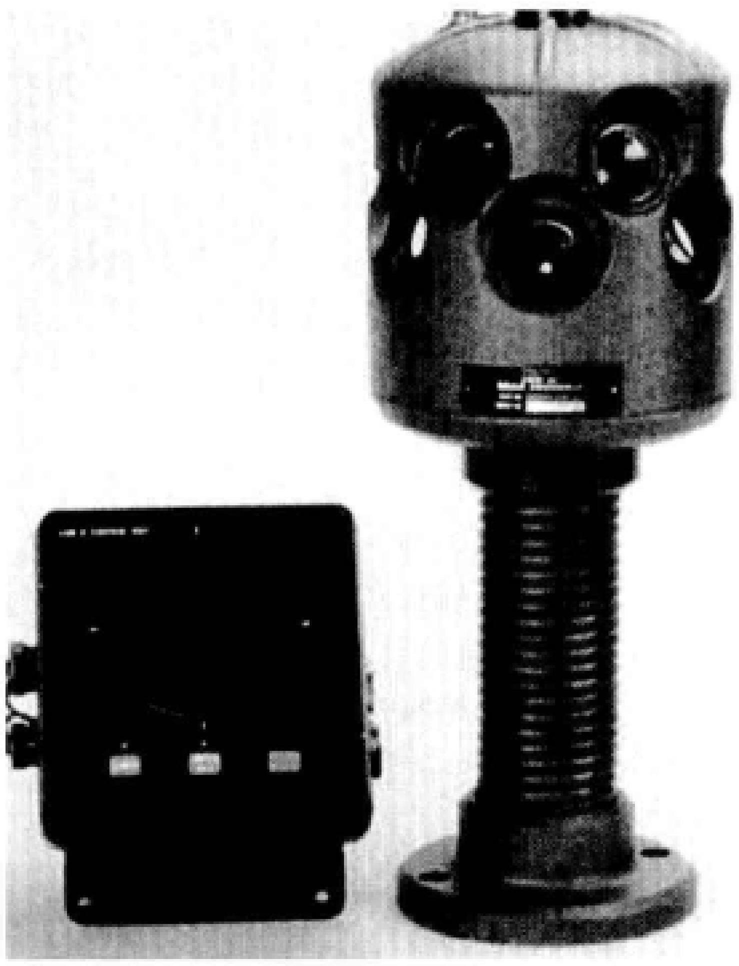


图1 英国LWD21激光告警设备

光电传感器、信号处理器和显示与告警装置等部分组成。敌方的激光束由光学接收系统截获，滤除大部分杂散光后，会聚到光电传感器。光电传感器将光信号转变为电信号，经信号处理器处理后送至显示器，即可显示出目标类型、威胁等级以及方位等有关信息，并发出告警信号。还可将有关来袭目标的信息数据，直接送到有关的对抗设备并控制其工作。②红外对抗侦察技术。用于实时探测和识别来袭目标的红外辐射信号，判断目标类型，并及时发出警报信息的光电技术。其所形成的红外告警设备又称红外告警接收机，主要安装在作战飞机、直升机、舰船和坦克等武器上，探测来袭的导弹等兵器并发出警报，以便载体及时采取相应的对抗措施。红外告警设备主要由光学接收系统、红外传感器、信号处理器及显示告警等部分组成（图2）。目标的红外辐射信号由光学接收系统接收，并将其束集至红外传感器，转换成电信号，再由信号处理器分析处理，判别目标的类型，最后通过闪烁的灯光或声响等显示告警装置发出告警信号。红外告警设备还可直接启动和控制红外干扰机及红外诱饵投放装置实施干扰。③紫外告警技术。20世纪80年代以来得到发展的光电侦察告警新技术，是用于导弹逼近告警的一种重要技术。它通过探测导弹羽烟的紫外辐射，确

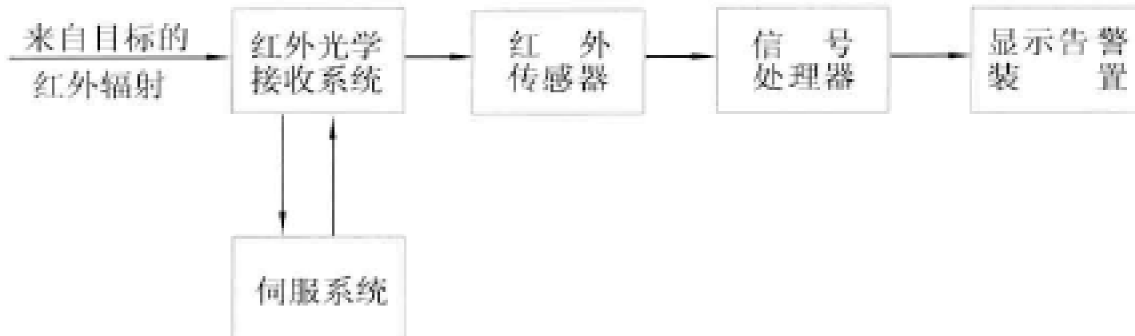


图2 红外告警设备组成示意图

定导弹来袭方向并实时发出警报，使被保护平台及时采取对抗措施。此技术具有虚警率低、设备无须制冷等特点。

20世纪60年代以来，光电技术在侦察、制导、火控等军事领域广泛应用，尤其是采用激光制导、红外制导的精确制导武器在局部战争中发挥了重要作用，促进了光电对抗侦察技术的发展，红外告警和激光告警设备相继研制成功并陆续装备部队。80年代出现了紫外告警器。90年代以来，光电制导武器及其配套的光电侦测设备性能不断提高，应用更加普遍。21世纪初，光电对抗侦察技术的一个重要发展趋势是光电综合告警，即对不同波段、不同性质光源的光电威胁信息进行综合探测处理，在探测头结构形式上有机结合，在数据处理上有效融合，达到配置优化、功能互补及任务综合分配，以实现最佳的侦察告警总体效能。 （王雪莉）

guangdian fangyu jishu

光电防御技术 （electro-optical defense technology） 用于防御敌方对己方光电装备进行光电侦察与光电干扰，以保障己方光电设备正常工作的光电技术。光电对抗技术的重要组成部分。电子防御技术的一种。主要包括：严格控制己方光电装备光电辐射，缩小目标光学截面，进行热抑制，利用烟幕、水雾对光波进行衰减；利用涂料和遮蔽技术进行伪装，以及制作各种光电假目标等；改变己方光电装备辐射波长，制导武器采用红外、激光、电视、雷达复合制导技术；光电制导系统采取光谱滤波和空间滤波；光电设备采用编码发射和相关接收技术；光电传感器采用激光防护技术等。光电防御技术是随着光电对抗侦察技术和光电干扰技术的发展而发展的。光电防御技术将向多光谱、全光波段反侦察反干扰技术和多种机理、多种方式反侦察反干扰技术的综合一体化方向发展。

（杨 军）

guangdian ganrao jishu

光电干扰技术 （electro-optical countermeasures technology） 通过发射、反射、散射和吸收光波能量，使对方光电设备和光电制导武器不能正常地探测和跟踪目标的光电技术。光电对抗技术的重要组成部分。电子干扰技术的一种。

分类 按干扰产生的方法是否必须发射干扰波，可分为有源光电干扰技术和无源光电干扰技术，按照干扰作用性质可分为压制性光电干扰技术和欺骗性光电干扰技术。

有源光电干扰技术 通过发射或转发某种光频段的电磁波信号以压制或欺骗对方光电设施的技术。其中，压制性干扰技术发射的干扰信号强大，使对方的光电传感器饱和、致盲、甚至烧毁。欺骗性干扰技术则通过发射欺骗信号使对方光电系统接收后导致错误操作。这一技术所形成的干扰装备，按干扰光信号产生机理之不同，可分为激光干扰机、红外干扰机和红外诱饵等。①激光干扰机。可分为欺骗式激光干扰机和致盲式激光干扰机两类。主要用于干扰对方的激光测距机、激光雷达、激光引信和激光制导武器。欺骗式激光干扰机主要由激光编码识别器（或激光转发器）、同步延迟器、激光编码器、激光电源和激光发射器组成。其工作过程是：当截获到对方激光威胁信号时，激光编码识别器对敌激光信号进行解码，经同步延迟器延迟后，触发激光编码器产生同步码，用以调制激光电源并激励激光发射器发射与敌激光信号波长、脉冲宽度、码型相同的激光干扰脉冲。干扰脉冲可以沿敌方激光入射路径传播，也可照射到漫射假目标上产生漫反射，实现干扰。致盲式激光干扰机主要由激光发射器和瞄准器组成，通过发射较大功率的激光，直接照射对方各种光电探测设备的传感器，使其饱和迷盲，甚至烧毁。②红外干扰机。其主要干扰对象是红外侦察设备和红外制导武器，主要用于飞机、直升机的自卫，也用于舰船及坦克等军事装备的自卫（图1）。主要由高

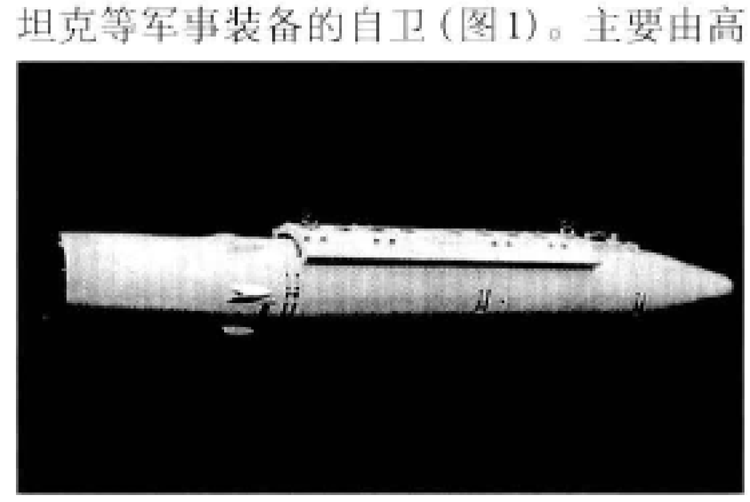


图1 美国AN/AAQ-8红外干扰吊舱

功率红外辐射源、调制器和发射光学系统组成（图2）。大多数红外干扰机采用非相干光源作为红外辐射源。调制器用于将红外辐射源产生的红外辐射变成宽带、编码、低频调幅的红外干扰脉冲，通过发射光学系统辐射出去。其基本作用原理是：干扰机发出的干扰信号，与对方红外制导导弹所跟踪的目标信号，经导弹的导引头同时

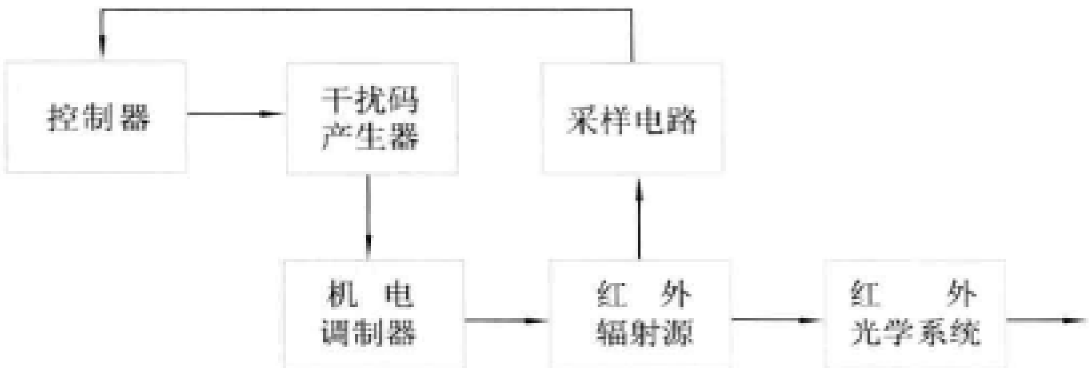


图2 红外干扰机组成示意图

进入导弹跟踪回路；跟踪系统受干扰信号影响，使控制设备产生附加的随机误差信号，从而使导弹跟踪不稳，命中率下降。③红外诱饵。一种投放到空中或海面，能产生强烈的与被保护目标相似的红外辐射、形成假目标的一次性使用光电干扰装置，能够用以欺骗点源探测式红外制导导弹，使导弹跟踪偏离正确方向，保护目标免遭攻击，广泛应用于飞机、舰艇等的自身防护。

无源光电干扰技术　利用对光波有吸收、衰减或强烈反射、散射作用的器材，遮蔽真实目标或形成假目标，以降低敌方光电设备探测能力的技术。包括以烟幕、水雾或其他消光材料阻断光电设备对目标的探测和跟踪；用强烈反射、散射激光信号的光箔条、角反射器充作假目标，通过覆盖反红外、反可见光伪装网，或通过表面涂敷伪装涂料等对目标实施伪装，通过对目标进行改造等技术措施，以抑制或屏蔽目标的红外辐射等。

简史与展望　20世纪50年代，红外制导的空对空导弹问世不久，美国便开始研究其对抗措施，并研制成红外干扰装置。60年代以来，激光制导、红外制导的精确制导武器在局部战争中发挥了重要作用，促进了光电干扰技术的发展。红外干扰机、多功能烟幕和伪装器材相继研制成功并陆续装备部队。80年代，美、苏等国积极研制激光武器，相应地研究发展了激光干扰技术。光电干扰技术的发展呈现如下主要趋势：大力发展强激光干扰技术和多光谱综合干扰技术，包括研究全光波段隐身技术；研制面源红外干扰弹等新型的红外干扰弹，发展多功能、宽频段烟幕技术，以及多用途的光电假目标；发展综合侦察告警装置、计算机自动控制装置，组成一体的自适应干扰系统。　（杨　军）

guang dianzixue

光电子学　(optoelectronics)　由光学和电子学相结合而形成的关于光电子技术及其应用的技术。又称光频电子学。军事通信技术基础理论之一。光电子学涉及**电磁频谱**的光波段（频率为3×10^{11}～3×10^{16}赫，波长为1毫米至10纳米），即红外线、可见光、紫外线和X射线部分的电磁辐射。光电子学研究的领域非常广泛，主要包括光电子器件、激光技术、光电探测技术、光纤技术、光存储技术、显示器件技术以及光电子集成电路与集成光路技术等。

基本原理　光电子学的发展，依赖于光电转换和电光转换、光传输、加工处理和存储等技术的发展。这些技术所依据的原理，主要是光与物质的相互作用。它涉及折射和反射等光束的传播规律，衍射、干涉、偏振和色散等光波的传播规律，热辐射、光致发光、场致发光、电子轰击发光和受激辐射等发光规律，各类元激发之间的相互作用和动力学过程等的机理，光电导、光电发射和光生电动势等光电转换机理，光全息技术，光学系统和光学系统的集成，视觉过程和肉眼对光的反应，以及对快速和微弱光电信息的探测和处理等。这些技术的使用还需要电子技术的配合，才能构成具有特殊功能的仪器、设备或系统。

主要器件　光电子器件是构成光电子系统的基本单元，主要包括激光器、光电探测器、显示显像器件、集成光路与光电子集成电路等。常用的光源主要有高亮度半导体发光二极管和半导体激光器两类；辐射探测器主要用来检测光信息和辐射功率；控制与处理用元器件主要用来控制和改变光的强度、光谱、偏振、发光时间、相干性和方向性等特征，进行光放大、光调制、光限幅和光整形等光处理。

激光器　激光是通过从外部对某类特定物质施加能量，使电子急剧增能，从而以"受激辐射"方式产生的人造光波。激光具有良好的单色性、相干性、方向性和高光强。激光器按工作物质可分为固体激光器、气体激光器和半导体激光器3种。其中固体激光器常用于测距仪及目标指示器等装备；气体激光器一般用于测距仪和激光雷达等装备；半导体激光器在光纤通信、引信、近程测距以及光存储等领域得到广泛的应用。

光电探测器　光电探测器就是光电转换器，用于将光信号转换为电信号，以便传递或处理。光电探测器按工作波段可分为可见光探测器、红外探测器、紫外探测器和X射线探测器等，按所含的光敏元件数又可分为单元探测器、多元探测器和焦平面阵列等。可见光探测器是一种光电子发射效应类型的探测器，是实现微光夜视仪的关键器件；电荷耦合器件（CCD）红外焦平面阵列是一种用于红外波段探测的固体成像器件，是一种先进的光电探测器。

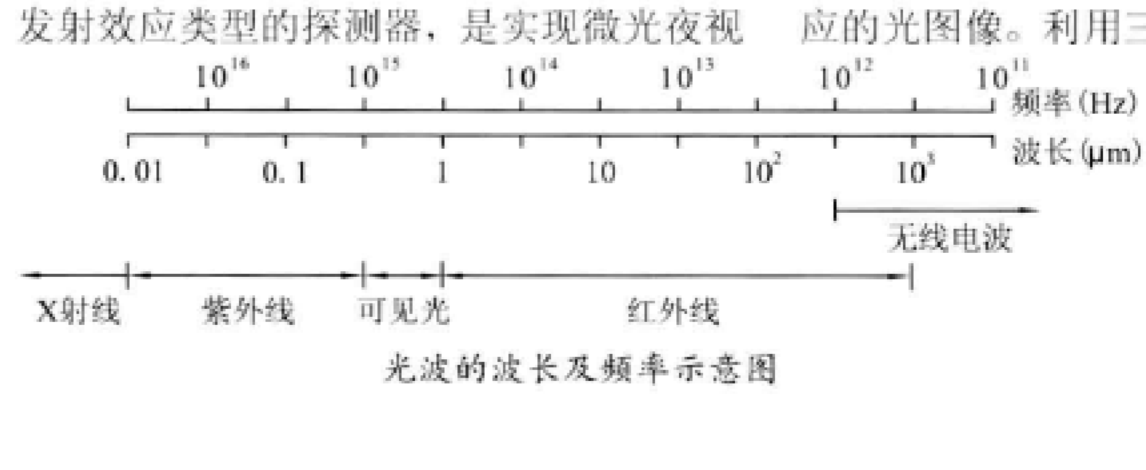
显示显像器件　用于产生光模拟信号、数字符号和光图像，分为真空器件和非真空器件两大类。前者包括电子束管、低压荧光管和白炽灯泡等；后者包括发光二极管、场致发光屏、等离子体显示器（PDP）和液晶显示器（LCD）等。除液晶显示属于被动显示外，其他都可以发光，属于主动显示。在显像技术中，广泛应用黑白和彩色电视显像管。显像管利用扫描电子束轰击荧光屏产生黑白或彩色画面。

集成光路与光电子集成电路　集成光路（IOC）是将各种有源和无源的光学器件（如光源、光分路器、光调制器、光检测器等）集成在一起，完成光信息的获取、存储、处理等功能的部件。光电子集成电路（OEIC）是将各类光学器件、光电子器件与有关的电子电路集成在同一块半导体芯片上，完成某种特定功能的集成化功能器件。集成光路技术如用于光计算机，可以实现极高速的逻辑运算。光电子集成电路具有较高的整体性与可靠性，有利于提高工作频率和降低噪声，便于批量生产和降低成本。

典型系统　将各类光、电元器件按各种可能方式组合起来，可构成光电子学系统。典型的有光纤通信系统、电视系统、微光夜视系统等。

光纤通信系统　以光纤作为传输介质的通信系统。主要由电端机、光源、光缆、光检测器和电接收机等几个部分组成。光纤通信容量很大，理论上可以同时传送近100亿路电话和1 000万路电视。由于快速光电接收元件和控制元件都已进入皮秒范围，已可实现皮秒脉冲激光源。光学信息处理的速度也在大幅度提高。光学系统的结构已开始向集成化发展，形成以光通信和高速开关为重点的集成光学。

电视系统　常用的光电子学系统。它的摄像部分由物镜、摄像管和电子线路组成。当物镜把光学景物成像于摄像管中光敏靶面上时，相当于光照较强部位的电阻变小。当扫描电子束在靶面的另一面扫过时，在电阻变小的部位就产生了输出信号。除用光敏电阻作靶面外，还可用硅光电二极管阵列，用扫描电子束读出。当信息传到显像设备时，可在显像管屏幕上看到相应的光图像。利用三基色原理，还可实现彩色电视传送。



光波的波长及频率示意图

微光夜视系统　可分为微光夜视仪和微光电视两类。微光夜视仪主要由像增强管、物镜、目镜和电

源等组成。微光电视主要由摄像机、监视器和控制器3部分组成。微光夜视仪可在星光或有云的黑夜里观察目标，视距可达几百至几千米。微光夜视仪体积小、重量轻、操作方便，是数字化单兵的必要装备。

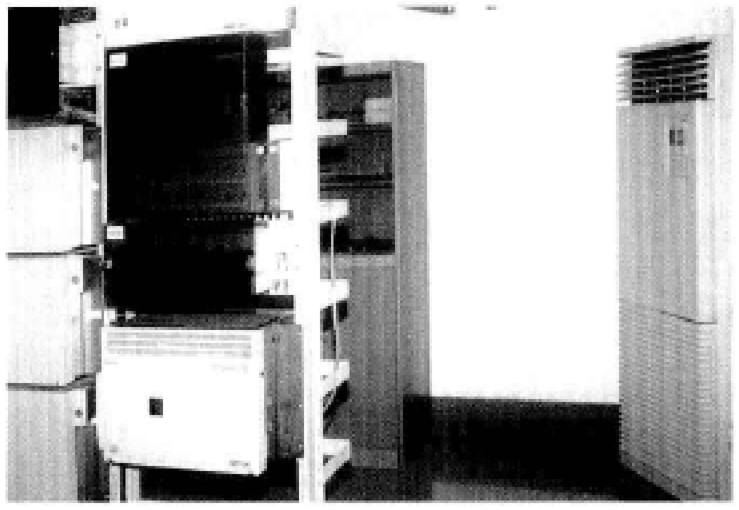
军事应用 光电子学的应用非常广泛。从能源角度看，可将光能转换成电能，或将电能转换成光能。从信息角度看，可利用光发射、放大、调制、加工处理、存储、测量、显示等技术和元件，构成具有特定功能的光电子学系统。光电子技术像其他高新技术一样，在军事领域得到了广泛的应用。1991年的海湾战争、2001年的阿富汗战争、2003年的伊拉克战争中，美军广泛使用了各种星载、机载和车载光电子装备，包括高分辨可见光和红外侦察照相机、激光半主动制导航弹、红外成像制导导弹、激光测距和目标指示器、激光致盲武器、激光光点跟踪器、合成孔径雷达、高分辨率摄像机等，为其军事行动提供了充分的技术保证。

简史与展望 光电子技术是从20世纪50年代中期被大量应用的，但其历史可追溯到一百多年以前。1873年，英国W.R.史密斯发现了硒的光电导性（内光电效应）。1929年出现了光电管。1939年，苏联V.K.兹沃雷金制成实用的光电倍增管。40年代出现了用半导体材料制成的红外探测器，50年代短波红外硫化铅（PbS）光电探测器投入使用。60年代以后，在军事需求牵引和半导体工艺技术的驱动下，光电子技术得到迅速发展，美军将光电探测器用于代号为响尾蛇的空空导弹，取得明显的作战效果。1960年，世界上第一台激光器——红宝石激光器研制成功。1961年，第一台激光测距仪问世。1970年以后，光纤技术、光存储技术、显示器件技术以及光电子集成电路与集成光路技术等迅猛发展，80年代以后，光纤通信逐步替代了电缆通信。光电子技术的广泛应用将推动光电子学理论向更高的层次发展。随着光电子器件的多样化、微型化和各种功能指标的发展，光电子技术的应用将层出不穷，对国民经济和军事的影响会日益深刻。光电子技术同微电子技术、生物技术、纳米技术的相互交叉和渗透已成为必然趋势。

（徐志军）

guangduanzhan

光端站 (optical transmission station) 汇接、转换光缆线（电）路的通信站。通信要素之一。主要作用是为各种业务网提供信道或进行线（电）路汇接、调度。可分为光终端站和光中继站。光终端站主要实现电到光和光到电的转换，光中继站主要实现中长距离的光信号中继传输。光端站的主



光端机房

要设备有各种光缆线路终端机、光缆线路中继机、数字复用设备、数字配线架、光缆终端箱（盒）和光缆接头盒等。

（吴 兵）

guang fangdaqi

光放大器 (optical amplifier) 基于受激辐射或受激散射原理实现入射光信号放大的器件。光放大技术的体现，光纤通信系统的重要单元。它实现对光信号的直接放大，达到对光纤损耗造成的光信号衰减进行补偿的目的。其工作原理与激光器（见半导体光源）相同。任何光学介质，采用泵浦方法，达到粒子数反转，然后通过受激辐射就可实现对入射光信号的放大。光放大器在结构上是一个没有反馈或反馈较小的激光器。

光放大器按结构可分为两类。一类是半导体光放大器（SOA）。它由半导体材料制成，在结构上与半导体激光器相同。半导体光放大器尺寸小，频带很宽，增益很高，弱点是与光纤的耦合损耗太大，易受环境温度影响，稳定性较差。半导体光放大器容易集成，适应与光集成和光电集成电路结合使用。另一类是光纤放大器。它包括两种，一种是非线性光纤放大器，利用光源对光纤进行激发，使光纤产生非线性效应，从而使光信号在这一段受激发的光纤的传输过程中得到放大。如光纤拉曼放大器和光纤布里渊放大器。另一种是掺杂光纤放大器，在纤芯中掺入铒、钇、镨、钕等稀土元素，在特定波长的光波激发下，能够使经过它的一定波长的光信号得到放大，且放大器的增益与信号的偏振状态无关。工作波长为1.55微米的掺铒光纤放大器与1.31微米的掺镨光纤放大器具有增益高、噪声低、频带宽、输出功率高等优点，有着广泛的应用前景。

光放大器具有高增益和高功率放大能力，在各种不同的光通信系统中均有重要应用：可将光放大器作为在线放大器代替传统的光电混合中继器；将光放大器接在光发送机后面，可作为功率放大器；将光放大器接在光接收机前，可作为前置放大器；还可将光放大器用于补偿局域网中的分配损耗，以增大节点数。（徐智勇）

guang fencha fuyongqi

光分插复用器 (optical add and drop multiplexer) 在光纤线路中间点进行多路复用的设备。光纤通信设备的一种。按结构可分为固定波长和可变波长分插复用器。一般由复用器、解复用器和光开关阵列组成。光分插复用器完成从光束中分出一个信道和向光载波上插入新信息的功能，在分出口、插入口以及输入口、输出口之间必须有很高的隔离度，以最大限度地减少同波干涉效应。同数字分插复用器相比，光分插复用器具有能进行本地和远程操作，有选择性地按需分插任何波长，波长转换和功率均衡功能等优点。主要技术性能有：总吞吐量、工作波长、分插速度、分插损失、隔离度等。光分插复用器通常用于城域网和骨干网，实现动态业务分配，具有较强的灵活性、自愈保护能力和网络恢复功能。随着通信容量增加和传输速度的提高，光分插复用器将向具有光交叉连接功能特性的方向发展。（胡 玲）

guangguzi tongxin

光孤子通信 (optical soliton communication) 利用光纤色散特性与非线性特性同时作用于光脉冲时产生的光孤子脉冲作为信息载体的通信。一种新的高速远距离传输的光通信技术。在光纤中，光纤色散导致传输波形展宽，限制了传输距离。光纤的非线性特性使波形中较高频率分量不断累积，波形越来越陡，最终破裂，限制了光信号功率。在一定条件下，这两种对立的有害机制同时存在，共同作用于光脉冲时，能出现某种平衡，产生一种特殊的光脉冲，即光孤子。它是光纤中的群速色散（GVD）和非线性自相位调制（SPM）效应之间相互作用而产生的一种特殊形式的脉冲包络，具有保形稳幅的传输特征，可实现高比特速率、超长距离的传输。

光孤子的产生应具备两个条件，即光纤的线性色散特性和光纤的非线性特性。一般来说，光纤的色散更容易满足，但光纤的非线性现象必须在光功率较大时才有可能产生。在长距离传输的光纤线路上，必须用功率损耗补偿器件如掺铒光纤放大器（EDFA）来补偿光纤的损耗以维持一定的光功率。光孤子传输与掺铒光纤放大器结合，克服了光信号长距离传输的色散和损耗两个主要限制因素。但掺铒光纤放大器中存在的放大的自发辐射噪声、孤子之间的相互作用、孤子系统参数扰动产生的色散波等因素会影响孤子传输质量，限制系统传输容量。为克服这些限制，可以采用时域同步幅度调制控制、光滤波器、色散补偿光纤等多种控制方法。其中时域同步幅度调制控制能降低并最终消除自发辐射噪声

导致的系统性能劣化，还能减小孤子间的相互作用，有效地提高传输容量。

光孤子通信技术包括光孤子源即光孤子产生技术、光孤子传输技术和光孤子检测技术。光孤子源可以用光纤环型锁模激光器实现，光孤子的检测主要采用条纹照相机。（张宝富）

guang jiaocha lianjieqi

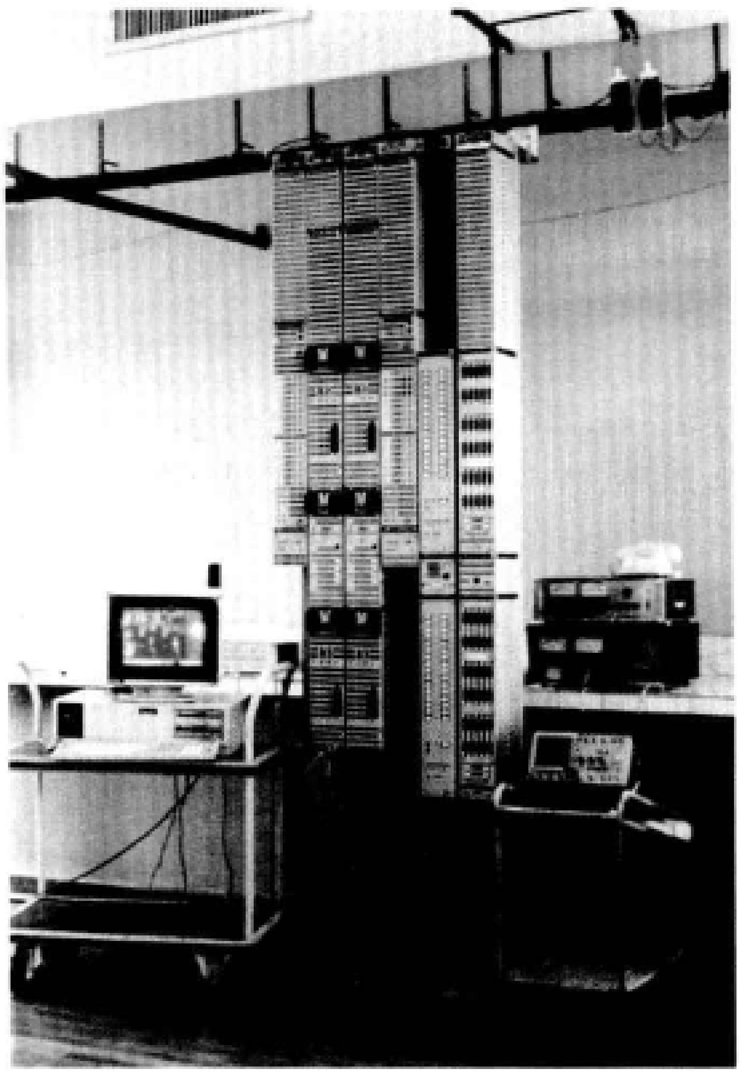
光交叉连接器 (optical cross connection) 在光纤线路上对不同信号进行上下和交叉连接的设备。光纤通信设备的一种。按功能，可分为光纤交叉连接器（FXC）、波长选择交叉连接器（WSXC）和波长交换交叉连接器（WLXC）。主要由光交叉连接矩阵、输入接口、输出接口、管理控制单元等模块组成。与电交叉连接器相比，光交叉连接器具有连接速度快、传输信号频带宽、光互连接能力强、电磁兼容性好、功耗低、串扰小、可靠性高、成本低等优点。主要技术性能有：传输速率、总吞吐量、工作波长、插入损失、串扰等。光交叉连接器主要用于骨干网，实现不同业务的汇聚和交换，具有动态配置业务、支持保护倒换等功能，从而实现光层上波长路由的选择及其动态选路。随着新技术、新材料、新工艺的应用，光交叉连接器将朝着传输速度快、集成度高、矩阵规模大、性能优良的方向发展。（胡　玲）

guang jiaohuanji

光交换机 (optical switching system) 完成光节点处任意光纤端口之间的光信号交换及选路的设备。新型交换机的一种。也是构建全光网络的核心设备。

光交换机根据交换方式不同可分为光路光交换机和分组光交换机两类。光路光交换机又分为光机械交换机、光电交换机、热光交换机、液晶光交换机、声光交换机等。分组光交换机又分为光突发交换机和光标记分组交换机等。

光交换机在信号交换过程中不经过任何光/电转换，在光域直接将输入的光信号交换到不同的输出端，实现信息的高速透明传输。各类光交换机的组成结构和工作原理有所不同。①光机械交换机。通过移动光纤终端或棱镜将光信号反射到输出光纤，实现输入光信号的交换，其交换速度为毫秒级，设备成本低，设计简单且性能稳定。②光电交换机。输入输出端各有两个有光电晶体材料（如锂铌材料）的波导，通过改变光电晶体的折射率实现光信号的交换，耗能低，交换速度快，可达到纳秒级。缺点是介质损耗、极化损耗和串音严重，对电压漂移敏感。③热光交换机。由受热量影响较大的聚合体波导组成。当电流通



光交换机

过加热器时，它改变波导区域内的热量分布，从而改变折射率，将光从主波导输出至分支波导，能实现微秒级的交换速度。缺点是耗电量大，要求散热良好。④液晶光交换机。由液晶片、极化光束分离器或光束调相器组成。通过液晶片旋转改变入射光的极化，通过极化光束分离器或光束调相器将信号交换到目的端口。使用液晶光交换技术可以构造矩阵交换机，缺点是损耗、热漂移量较大，串音严重，驱动电路复杂。⑤声光交换机。通过在光介质中加入横向声波，将光信号从一根光纤引导至另一根光纤，可以实现微秒级的交换速度，但控制系统复杂，不适合进行矩阵交换。⑥分组光交换机。数据交换部分在光域实现，但控制部分仍然在电域实现，利用光存储介质实现光信号的交换转发。

20世纪90年代初，世界上开始研制光交换机。1999年，美国建成第一个光交换网络。21世纪初，光机械交换机和光电交换机开始投入商用，其他光交换机还在研制试验阶段。随着光交换器件生产技术的突破，光交换机将向着矩阵交换、高速交换、分组交换的方向发展。（陆　鸯）

guang jiaohuan jishu

光交换技术 (optical switching technology) 在光域对光信号直接进行交换的技术。交换技术的一种。

光交换技术主要包括空分光交换技术、时分光交换技术、波分光交换技术。①空分光交换技术。通过机械、电、光3种不同方式对光开关阵列进行控制，为光交换提供物理通道，使输入端的任一信道与输出端的任一信道相连。空分光交换的最基本单元是2×2的光交换模块，它有平行状态和交叉连接状态两种工作状态。②时分光交换技术。把一条复用信道划分成若干个时隙，每个基带数据光脉冲流分配占用一个时隙，n个基带信道复用成高速光数据流进行传输。光时分交换把n路时分复用信号中各个时隙的信号互换位置，每个不同的时隙互换操作对应于n路原始信号与n条输出线的一种不同的连接。其基本原理与电时分交换十分类似，不同之处在于，交换的核心设施不是采用存储器，而是采用光延迟器件。③波分光交换技术。把输入端某一根光纤中某一个波长信道所携带的信息切换到输出端某一光纤中的某一波长信道的技术。主要由输入端的波分解复用、交换矩阵、波长变换、输出端的波分复用等部分构成。此外，还有同时采用两种以上交换方式的复合光交换技术。

20世纪90年代，光纤作为一种实现大容量高速传输的理想物理介质广泛运用于电信传输网络后，交换设备仍然使用电子交换技术。经光纤传输的信息必须先经光电变换后，才能进入电子交换系统进行交换，经交换后的电信号又必须再经电光变换后才能进入传输线路。随着波分复用技术的成熟，一根光纤中已经能够传输几百吉比特/秒到太比特/秒的数字信息，但电子交换技术的发展已经接近电子器件的速率极限。为适应这种需要，人们开始对光交换技术进行研发。21世纪初，光交换技术还处在类似于电路交换的阶段，交换粒度还很粗。随着光交换技术研发的深入，将在智能光网络中引进控制平面，减小交换粒度。光分组交换技术将成为重点研发的光交换技术。（杨　勤　陈永彬）

guang jieruwang

光接入网 (optical access network) 全部或部分采用光纤接入网技术实现接入网功能的网络。又称光纤接入网。主要指本地交换机或远端模块与用户之间采用光纤通信或部分采用光纤通信的系统。与铜线接入网相比，光接入网在降低运营维护成本和故障率、扩大业务区以及开通新业务等方面具有很强的优势。

根据接入网室外传输设施中是否含有源设备，光接入网可以分为无源光网络（PON）和有源光网络。多数国家和国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）更注重推动无源光网络的发展，并于1996年6月通过了第一个有关无源光网络的国际建议G.982。

无源光网络方式的光接入网可以定义为共享同样网络侧接口且由光接入传输系统支持的一系列接入链路，由光线路终端（OLT）、光配线网（ODN）、光网络单元（ONU）及适配功能（AF）组成，可能

包含若干与同一光线路终端相连的光配线网。其中，光线路终端为光接入网提供网络侧与本地交换机之间的接口并经一个或多个光配线网与用户侧的光网络单元通信。光线路终端与光网络单元的关系为主从通信关系；光配线网为光线路终端与光网络单元之间提供光传输手段，其主要功能是完成光信号功率的分配，一般由光纤和耦合器构成树形的分支结构；光网络单元为光接入网提供直接的或远端的用户侧接口，处于光配线网的用户侧，主要功能是终结来自光配线网的光信号并为用户提供业务接口；适配功能为光网络单元和用户设备提供适配功能。

在用户侧，光接入网通过光网络单元为用户提供普通老式电话（POTS）、**综合业务数字网**（ISDN）、$N\times64$千比特/秒数字租用线以及2兆比特/秒、低速和高速分组数据等多种业务的接入，而在网络侧则由光线路终端通过V5或VB5接口连接交换机，并由交换机构成的骨干网最终疏通用户业务。

光接入网有3种基本的应用类型：光纤到路边（FTTC）、光纤到大楼（FTTB）和光纤到家（FTTH）。在光纤到家应用类型中，光纤直达住户，真正为用户提供了名副其实的宽带接入链路，消除了业务传输上的瓶颈，使网络业务类型不再受传输带宽的限制，成为光接入网的最终发展目标。

（朱　勇）

guanglan jiexu xunlian

光缆接续训练　(optical cable splicing training)　光缆连接作业专业理论知识教育和通信专业技能教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。目的是提高通信部队、分队遂行光缆接续任务的能力。主要包括接续准备、接续、密封性检查、电气保护、接续后的处理等。一般按以下顺序进行：连接准备，剪断光缆，安装外护套连接部件，光纤芯线连接前的处理，连接光纤芯线，光纤心线连接后的处理，安装主套管，检查密封性，电气保护，固定接点。

（滕　云）

guanglan tongxin

光缆通信　(optical fiber cable communication)　见光纤通信。

guanglan tongxin gongcheng

光缆通信工程　(optical cable communication project)　利用光缆作传输媒介的**军事通信工程**。通常分为长途光缆通信工程、市话光缆通信工程、边海防光缆通信工程、海底光缆通信工程、野战光缆通信工程。主要包括光缆通信建筑工程、光缆线路工程和光缆通信设备安装工程。光缆铺设方式有直埋光缆、管道光缆、架空光缆和水底光缆等。

光缆通信建筑工程　包括中间站建筑工程和终端站建筑工程。中间站建筑工程包括再生中继站建筑工程、分路站建筑工程和转接站建筑工程。各站的主机房包括光通信设备室、配电室、电池室、油机室、值班室、器材室。大型终端站设光缆进线室。主机房、生活用房及附属建筑（包括宿舍、办公室、食堂、卫生间及锅炉房、车库、仓库等）分区布置。站址选定需避开有塌方危险、地面下沉、低洼水淹的地方；避开有干扰、震动、污染的环境；选择在地质稳定坚实，有水源、电源，交通方便的地方。各站之间的距离，符合通信工艺设计要求。机房的结构类型、荷载等级、耐久年限、耐火等级、抗震设防烈度比当地同类型建筑物略高。通信机房的开间、净高、沟槽孔洞和预埋件的位置，门窗、装修、通风、采暖、温度、湿度、照明、接地等根据通信工艺要求确定。

光缆线路工程　主要内容包括：①确定光缆路由和系统配置方案。光缆路由的选择要求隐蔽性好，尽可能避开交通要道、桥梁、电站、水库等。②中继段长度按系统富余度取3～5分贝确定。③确定光缆线路防腐蚀、防雷、防强电影响的地段和防护措施。直埋光缆铺设在有白蚁和鼠害的地段时，采取相应的防护措施。④直埋光缆线路按挖沟、布缆、回填、加固、埋设标石的顺序施工。回填之前作好光纤的接续和光缆接头盒的封装。⑤光缆按中继段分段测试。主要包括光纤特性、中继段光纤线路衰减、直埋光缆护层对地绝缘电阻。⑥隐蔽工程作好随工验收。

光缆通信站设备安装工程　主要内容包括：①主要技术问题的论证。包括光缆通信系统的构成、传输方式、通路组织、设备选型、进网要求等。②确定传输系统性能指标。传输系统性能指标，如误码性能、抖动性能、漂移性能、可用性目标，均以420、280千米的假设参考数字段确定。③光通信设备安装。包括对机房装机条件的检查、安装机房走线槽道（铁架）和机架、安装设备、布放机房内的电缆线。④选择通信电源。通信电源由交流供电系统、直流供电系统和接地系统组成。通信设备以交流市电作为主要电源，在没有市电的中间站，采用柴油发电机组、太阳能电池供电系统或混合供电系统作为主要电源。电源设备安装，按照电源单项工程设计文件进行。⑤设备开通试验。在设备安装布线完毕后，经检查无误，然后加电试验。首先进行光、电设备的本机调测和本站系统的连通调测，然后进行全程调测。确认合格后正式办理移交手续。



通信兵正在接续光缆

简史与展望　1976年美国在亚特兰大建设了一条光缆通信试验线路。采用多模光纤，速率44兆比特/秒，传输距离10千米左右。是世界上最早的光缆通信工程。随后，日本、英国、法国、联邦德国等国家相继建成各种光缆通信线路。80年代，美国军队光缆通信大发展，其陆、海、空三军都建设了自己的光缆通信工程。在此基础上，1992年又开始实施军用“信息高速公路”工程。中国人民解放军的光缆通信工程建设，起步于20世纪80年代。从最初的点对点试验到实用化，从市话中继光缆工程到长途光缆工程，系统从准同步数字系列（PDH）—同步数字系列（SDH）—密集波分复用技术（DWDM），速率从8—34—140—155—622兆比特/秒到2.5—NX2.5—NXl0吉比特/秒，网络结构从过去单一的辐射状到网格状。已经初步建成了覆盖全军、以直埋为主的光缆通信工程网络。光缆通信工程的建设，将采用不断发展的光缆通信新技术，向高速率、大容量、长距离、网络化的方向发展。智能化的施工机械以及制式器材的研究和运用，将使施工更加方便和快捷。

（贾宝顺）

guang mafen fuyong

光码分复用　(optical code division multiplexing, OCDM)　将不同用户的信号用相互正交的地址码序列进行编码，然后调制复用在同一光载波上在光纤信道中传输的数字码分**光波多路复用技术**。接收端只要用与发送端相同的码序列进行相关接收，即可恢复出原用户信息。光码分复用技术的关键是地址码的选择和光编解码器的实现。根据实际应用的需要，地址码可选用双极性码和单极性码，单极性码如素数序列、光正交码等。选择了合适的地址码，必须

对它进行有效的光编解码才能实现光码分复用。主要的光编解码方式有扩频、扩时、扩空等。扩频，是利用扩展频谱的原理，把信号的能量在频谱域上扩展，实现信号时间域上的编码，又称时间编码；扩时，是把信号的能量在时间域上扩展，实现信号频谱域上的编码，又称频域编码；扩空，是把信号的能量在空间域上扩展，利用全息空间匹配滤波器实现相关解码，又称光码分复用。光码分复用主要应用在计算机局域网和电信网。将其与副载波复用、波分复用技术结合，可以形成更灵活的应用形式。　　（万　谦）

guangpan keluji

光盘刻录机　(compact disk recorder)　用比读数据时更强的激光束，将输入数据在可刻录光盘上刻制（烧灼）出凹坑的设备。光盘刻录机在相应的软件配合下，可以使用各种CD-ROM的标准格式。刻录机同时也可以作为读出光盘数据的驱动器使用。刻录机由光调制器、转速伺服系统、聚集系统和循迹伺服系统等组成。一次刻录多次读出的光盘（WORM）可采用两种不同的原理进行刻录：一种是利用强激光束在可刻录盘上烧灼出凹坑，作为永久保存的数据备份；另一种是利用激光束对光盘上的一种染料加热，使被烧灼的区域发生色散，读出时的效果将等同于一个凹坑，但是保存时间稍短些。目前市场销售的光盘刻录机属后者，其价格比较便宜，且相应的可刻录盘也比较便宜。还有一种称为可多次读写的光盘（CD-RW）允许多次写入，其相应的刻录机大多利用磁光原理进行刻录。

（傅麒麟）

guang shifen fuyong

光时分复用　(optical time division multiplexing, OTDM)　将多个通道的数字光信号以时间分割的方式耦合进同一根光纤传输的**光波多路复用技术**。复用后的数字信号成为高速率的数字流，数字流由帧组成。帧定义了信道上的一个时间区域，在这个区域内信号以一定的格式传送。每一帧包含若干个时隙，每个时隙在通信时严格地分配给一个信道。光时分复用采取同步技术来使远距离的接收端能够识别和恢复这种帧结构。可分为比特间插光时分复用和分组间插光时分复用。比特间插光时分复用帧中的每个比特对应一个被复用的支路信息，同时有一个帧脉冲信息，形成高速的光时分复用信号，主要用于电路交换业务。分组间插光时分复用帧中的每个时隙对应一个被复用支路的分组信息（若干个比特），帧脉冲作为不同分组的界限，主要用于分组交换业务。两种复用方式都需要帧脉冲信号将不同的复用数据或分组区别开来，每种情况下帧脉冲在信息解复用时都起关键作用。光时分复用以光域的超高速信号处理技术为基础，可实现远距离数十吉比特/秒至数百吉比特/秒的超高速率传输。光时分复用技术主要涉及超短脉冲光源、光时分复用/解复用、光定时提取、光分组交换、光时分网络等关键技术。光时分复用作为点对点的高速通信技术，可用于高速广域网。光时分复用和波分复用（WDM）相结合可满足大容量、宽带业务的需求。　　（刘忠英）

guang tongxin

光通信　(optical communication)　利用光波作为传输介质的通信。**通信手段**的一种。光是一种电磁波，其波长通常在1×10^{3}～5×10^{-3}微米范围内。光的频率高，光通信的频带宽，通信容量大，抗电磁干扰能力强。

按光源特性，光通信可分为激光通信和非激光通信。激光通信是利用激光传输信息的，激光是一种方向性极强的相干光；非激光通信是利用普通光源（非激光）传输信息的，如灯光通信。按传输介质，光通信可分为**大气激光通信**和**光纤通信**。大气激光通信不需要铺设线路，便于机动，但易受气候和外界影响，适用于地面近距离通信和通过卫星反射进行的全球通信。采用激光器作光源的光纤通信，不受外界干扰，保密性好，使用范围广，适用于陆上和越洋的远距离、大容量的干线数字通信；采用发光管作光源的光纤通信属非激光通信，适用于近距离、中小容量的模拟或数字通信。按传输波段，光通信可分为可见光通信、红外光通信和紫外光通信。可见光通信是利用可见光（波长0.76～0.39微米）传输信息的。早期的可见光通信采用普通光源，如火光通信、灯光通信、信号弹等。由于普通光源散发角大，通信距离近，只能作为视距内的辅助通信。近代的可见光通信有氦氖激光（红色）通信和蓝绿激光通信。红外光通信是利用红外线（波长1 000～0.76微米）传输信息的。紫外光通信是利用紫外线（波长0.39～5×10^{-3}微米）传输信息的。通常所说的红外光通信和紫外光通信均为非激光通信。这种通信所用的设备结构简单、体积小、重量轻、价格低，但在大气信道中传输时易受气候影响，适用于沿海岛屿间的辅助通信。红外光通信还可用作近距离遥控、飞机内广播和航天飞机内宇航员间的通信等。随着科学技术的发展，非激光通信已部分地被激光通信所代替。

利用烽火、灯光传输信息的方式是简易的可视光通信。1880年，美国人A.G.贝尔发明了光电话。第二次世界大战期间，光电话曾在军事上得到应用，光源是非相干光源，在大气中传输受气候影响大，可靠性差，通信距离近，通信质量差，从而限制了它的发展和应用。1960年激光器的问世，解决了光通信的光源问题。由于光在大气信道传输时存在的缺点，促使人们转向传光线路的研究，探索了各种空心式波导管和透镜式线路，同时也开始对光纤的研究。1966年，华人科学家高锟曾预言光纤损耗可降低到20分贝/千米以下。1970年，美国康宁玻璃公司生产出损耗为20分贝/千米的光纤，使光通信进入以光纤为传输介质的新阶段。随着半导体激光器寿命的不断延长和光纤损耗的不断降低，各种类型的光纤通信系统大量投入使用。光纤通信将朝着长波长、单模、超低损耗、密集波分复用、超大容量、相干外差检测、光集成和不用光电变换的全光通信等方向发展。　　（李德华）

guang tongxin celiang shebei

光通信测量设备　(optical communication measuring equipment)　用于测量光通信设备性能指标的仪器或装置。**通信测量设备**的一种。通常分为主要测试设备和辅助测试设备两类。主要测试设备一般由光/电转换或电/光转换、信号放大、信号处理和显示等部分组成。常用主要测试设备包括光功率计、光源、数字传输特性分析仪、光时域反射仪、光谱分析仪、光波长计等。辅助测试设备包括光纤熔接机、光衰减器、光纤活动连接器、光隔离器、光波分复用器、去光波分复用器、扰模器、滤模器和包层模消除器等光无源器件。光通信测量设备的工作过程是：信号经光/电转换或电/光转换后进行放大、处理，再由显示器显示被测信号的参数与特性。技术性能主要由中心波长、测量范围、稳定度和准确度等决定。早期的光通信测量设备种类少且功能单一。20世纪70年代后，出现了光时域反射仪、数字传输特性分析仪等光测量仪器。90年代中期后，随着计算机技术和光通信测试技术的发展，光通信测量设备将朝着设备平台化、功能模块化方向发展。

（胡宪法）

guang tongxin chuanshu shebei

光通信传输设备　(optical communication equipment)　利用光波传送信息的各类装置与器材的总称。**传输设备**的重要组成部分。主要包括**无线激光通信设备**和**光纤通信设备**。

分类　光通信传输设备有多种类型。①按光源特性的不同，可分为激光和非激光通信设备。激光通信设备又分无线激光通信设备和光纤激光通信设备。无线激光

通信设备有半导体激光器（如砷化镓、掺铝砷化镓激光器等）、气体激光器（如氦-氖激光器、蓝绿光激光器、二氧化碳激光器等）和固体激光器（如红宝石、掺钕钇铝石榴石激光器等）通信设备。光纤（缆）实用的激光器有双异质结（DN）激光器、掩埋条形（HL）激光器、分布反馈（DFB）激光器和量子井激光器等。非激光通信设备有红外线通信设备、紫外线通信设备和用发光二极管作光源的光纤通信终端机和中继器，还有传统的火光、信号灯、信号弹等可视光通信设备。②按传输频段的不同，可分为可见光（波长0.76～0.39微米）、红外线（波长1 000～0.76微米）和紫外线（波长0.39～5×10^{-3}微米）通信设备。

组成与功能　光通信传输系统通常由电端机、光发送端机、光纤线路、光中继器、光接收端机、电端机等设备构成。发送端将需传递的信息，经电端机变换成电信号送入光发送端机，在光发送端机中对光载波进行调制得到已调光信号，并将已调光信号耦合到信道（大气或光缆）中。接收端由光接收端机将接收到的光信号解调为电信号，并将微弱的电信号放大送入电端机还原为信息。

无线激光通信设备利用空中或水下辐射激光作为介质，可传输语言、文字、数据、图像等信息。具有传输频带宽、通信容量大、抗电磁干扰性能好、保密性强、设备轻便、机动性好等优点。但使用时收发天线相互对准困难，通信距离限于视距范围（数千米至数十千米），易受天气影响，在恶劣气象条件下易造成通信中断。与无线激光通信设备相比，光纤通信设备除具有无线激光通信设备的优点外，还具有无电磁辐射、保密性好、抗干扰能力强、通信质量稳定可靠等优点。通常用于固定通信台站间的干线通信，可组成宽带局域通信网，实现作战指挥、控制和监测，也可用于野战通信，军事机关、国防基地、边防要塞和机场等内部通信，飞机、舰艇、坦克等运动体内部的信号传输等。

简史与展望　人类自有战争以来，很早就利用烽火、灯光等简易设备传递光信息。1960年，H.T.梅曼发明红宝石激光器，美国林肯实验室首先利用氦-氖激光器通过大气传输了一路彩色电视。光在大气信道中传输时存在的缺点，促使人们转向对光纤的研究。1966年，美籍华裔科学家**高锟**首先提出用石英玻璃纤维做光波导的理论，预言光纤损耗可降低到每千米20分贝以下。1970年，美国康宁玻璃公司生产出损耗为每千米20分贝的光纤，并于1976年在亚特兰大进行了世界上第一套45兆比特/秒的光纤通信设备试验。随后，日本、英国、法国、联邦德国等国家相继完成光纤通信设备研制并投入商业运营。中国于1961年9月研制出激光器，70年代开始大气激光和光纤通信研究。1983年，连通武汉三镇8兆比特/秒的光纤通信设备投入使用。90年代后，中国生产的光纤通信设备在军队、地方得到大规模应用。随着激光通信技术的深入发展，无线激光通信设备，包括空间激光通信、水下蓝绿激光通信、红外线通信、紫外线通信等设备，将朝着大容量、高速率、远距离的方向发展；光纤通信设备将采用波分复用、相干光外差检测、超长波、光弧子、光集成及全光网等新技术，朝着更低损耗、更大容量、更高速率、更好质量的方向发展。（喻志辉）

guang tongxin jishu

光通信技术　(optical communication technology)　利用光波作为信息载体的通信技术。**军事通信技术**的一种。**传输技术**的重要组成部分。光是一种频率极高的电磁波，光通信的可用频带宽，传输容量大，抗电磁干扰能力强。

分类　光通信技术有多种类型。①按光源特性的不同，可分为激光通信技术和非激光通信技术。激光通信技术利用激光传输信息。非激光通信技术是利用普通光源传输信息的通信技术，如灯光通信；利用发光管作光源的光纤通信技术亦属非激光通信技术。②按传输媒介的不同，可分为无线光通信技术和**光纤通信技术**。无线光通信技术不需要铺设线路，便于机动，但易受气候和外界影响，适用于地面近距离通信和通过卫星进行的全球通信。采用激光的光纤通信，不受外界干扰，保密性好，使用范围广，适用于陆上和越洋的远距离大容量的干线数字通信。③按传输波段的不同，可分为可见光通信技术、红外光通信技术和紫外光通信技术等。可见光通信技术利用可见光（波长约为0.76～0.39微米）传输信息。早期的可见光通信技术采用普通光源，如火光通信、灯光、信号弹等。由于可见光光源发散角大，通信距离近，只可作为视距内的辅助通信手段。现代的可见光通信有氦氖激光（红色）通信和蓝绿激光通信。红外光通信是利用红外线（波长1 000～0.76微米）传输信息的，紫外光通信是利用紫外线（波长0.39～5×10^{-3}微米）传输信息的。

应用　红外光通信技术和紫外光通信技术所用的设备结构简单、体积小、重量轻、价格低，但在大气信道中传输时易受气候影响，适用于沿海岛屿间的辅助通信。红外光通信技术还可用作近距离遥控、飞机内广播和航天飞机内航天员间的通信等。光纤通信技术所用的波段也有位于红外波段内的，但很少称为红外光通信。随着科学技术的发展，非激光通信技术已部分地被激光通信技术代替。以红外激光为信息载体的空间光通信技术在建立应急军事通信和构建高速卫星间通信系统中将有重要应用。以蓝绿激光束为信息载体的无线光通信技术将在水下通信中发挥重要作用。光纤通信已成为固定军事通信系统的主要传输手段。

简史与展望　古代的烽火通信和灯光信号通信都是可见光通信。传输距离近，容量小，速度慢，属于简易通信。1880年美国人**A.G.贝尔**发明了光电话技术。由于在大气中传输受气候影响大，可靠性差，通信距离近，通信质量差，没有得到发展。1960年激光器的问世，解决了光通信技术的光源问题。由于光在大气信道传输时存在的缺点，促使人们转向光传输线路的研究，探索了各种空心式波导管和透镜式线路，同时开始对光纤进行研究。1966年美籍华人**高锟**曾预言光纤损耗可降低到20分贝/千米以下，1970年美国康宁玻璃公司生产出损耗为20分贝/千米的光纤，使光通信技术进入了以光纤为传输介质的现代光技术阶段。随着半导体激光器技术、新型光纤技术的发展，光纤通信技术正朝着密集波分复用、频分复用、超高速、超大容量、光纤到家庭以及全光通信等方向迅速发展。由于无线电频率资源的匮乏，无线电通信频率将向光频谱拓展。卫星间激光通信技术、水下激光通信技术将得到快速发展。

推荐书目

杨祥林著：《光纤通信系统》，国防工业出版社，北京，2000。

（王　荣）

guang tongxin zuzhi

光通信组织　(optical communication organization)　光通信手段的组织和运用。**通信联络组织**的一种。主要包括制订光通信组织实施计划，下达通信任务，配置通信台站，组织通信网和对光通信分队的指挥等。通常分为大气激光通信组织和光纤通信组织等。

大气激光通信不需要铺设线路，便于机动，适用于地面近距离通信和通过卫星反射进行的全球通信。在组织实施大气激光通信时，须统一计划，按级组织。组织的基本方法是点对点通信。单独使用，主要用于岸、岛之间和岛、岛之间的通信，也可用于地缆和光缆中断时的应急抢通。

光纤通信又称光缆通信，具有通信容量大，中继距离长，抗电磁干扰，无电磁辐射，通信可靠、保密等优点。可用于大容量国防干线通信，野战通信，军事机关、国防基地、要塞和机场等的内部通信，以及飞机、舰艇、坦克等运动体内部的信号

传输和鱼雷、导弹武器的制导等。组织实施光纤通信时，必须统一计划，按级组织，分工建设，分级管理，编组使用。组织的基本方法是单独组网，或作为传输信道与其他通信手段结合组网。（李凤英）

guang tongbu shuzi chuanshuwang

光同步数字传输网 (optical synchronous digital transmission network) 由统一的网管系统管理，采用光纤信道实现多个节点（网元）间同步信息传输、复用、分插和交叉连接的网络。又称光同步传输网。节点与节点之间具有全球统一的网络节点接口（NNI）及一套标准化的信息结构等级，称为同步传输模块（STM-N，N=1, 4, 16, …）。光同步数字传输网有同步光纤网络（SONET）和**同步数字系列**（SDH）两种标准。同步数字系列标准是**国际电信联盟**参照并精简了同步光纤网络标准的信息结构等级后制定的。北美采用同步光纤网络标准，欧洲与中国采用同步数字系列标准。

光同步数字传输网采用了字节间插同步复用方式和灵活的复用映射结构，不同等级的码流在帧结构净负荷内的排列是与网络同步并有规律的，利用软件可对信号进行灵活的分插复用。光同步数字传输网采用了块状帧结构，允许安排一定的开销比特，用于网络的管理，使得网络的运行、管理和维护（OAM）能力大大加强。光同步数字传输网中每个节点都有统一的标准光接口，可实现不同厂家设备在光路上的互联。光同步传输网的块状帧结构能够承载多种速率的业务，如现存的准同步数字系列（PDH）速率体系、异步传递模式（ATM）、互联网协议（IP）分组业务、光纤分布式数据接口（FDDI）等；光同步数字传输网采用网管软件对网络进行配置和控制，使新功能和新特性的增加比较方便，适用将来业务的发展。

光同步数字传输网的典型网络结构是总线和环状结构，基本网元是终端复用器（TM）、分插复用器（ADM）和数字交叉连接设备（DXC）。环状光同步传输网具有自愈特性，可使光同步传输网更加可靠。

（桑晓宇）

guangxian chuanshu moshi

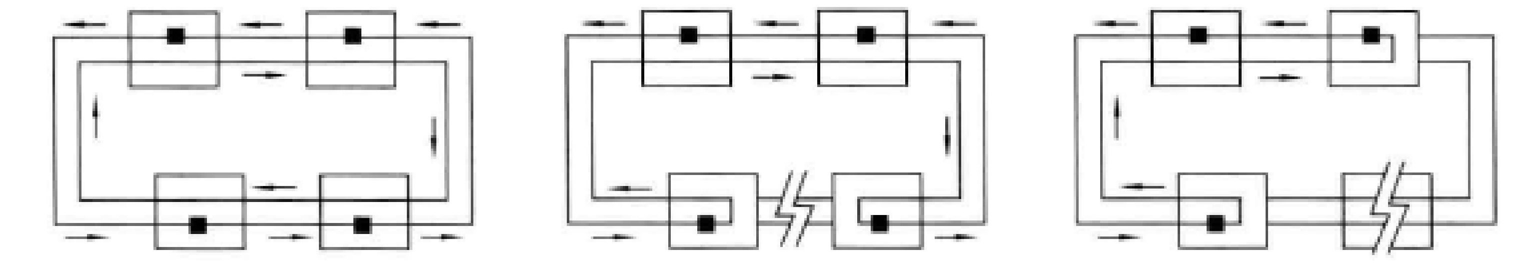
光纤传输模式 (optical fiber transmission mode) 光波在光纤中的传输形态。光波是一种高频的电磁波，它的电场强度和磁场强度之间的关系由麦克斯韦方程组描述。在光纤中传播时，在确定的边界条件下可以得到麦氏方程组的一系列特解，每一个特解对应着一个传输模式。不同模式的光场在横截面内的分布不同且稳定，其纵向传输特性是确定的。在光纤中传输的光波可以是某一个单独的模式，也可以是这些模式的线性叠加。光纤中的这些模式具有正交性和完备性。光纤中的传输模式可以分为横电模、横磁模和混合模3类。在传输方向上电场分量为零但磁场分量不为零的导行波模式即为横电（TE）模。传输方向上磁场分量为零但电场分量不为零的导行波模式即为横磁（TM）模。当传输方向上电磁场分量都不为零时即为混合模。混合模分为HE模和EH模。光纤中的传输模式还可以用线偏振（LP）模来描述。每一个线偏振模都可以看成是横电模、横磁模、HE模和EH模以特定方式的叠加。阶跃光纤中的模式场解可以用解析法求得，折射率渐变光纤的场解一般要用数值法才能求得。光纤中的每一个传输模式都有特定的传播条件，都对应一个特定的截止波长，仅当工作波长比某一特定模式的截止波长短时，这个模式才能在光纤中传播，否则这个模式就是截止模或辐射模。传输模式的截止参数由模式特征方程确定。在所有的传输模式中，截止波长最长的模式称为主模或基模，其他模式则称为高阶模。光纤中的主模是HE_{11}模或LP_{01}模。如果光纤中只有主模可以传输，而高阶模全部截止，就是单模传输，这样的光纤就是单模光纤，否则就是多模光纤。在多模光纤中有成百上千的模式可以传播。（崔　敏）

guangxian chuanshu texing

光纤传输特性 (optical fiber transmission characteristic) 光信号在光纤中传输时影响其性能的光纤特性。主要包括损耗特性、色散特性、非线性特性和双折射特性。①**损耗特性**。损耗导致光信号在传播过程中幅度的衰减。光纤的损耗系数与工作波长有关，石英光纤在1.55微米波长处损耗最低。光纤本身的传输损耗，主要包括光能量的吸收损耗、散射损耗及辐射损耗。吸收损耗主要是指产生损耗的因素主要有石英材料的本征吸收和杂质吸收。散射损耗，主要是瑞利散射损耗、光纤在强光场作用下诱发的受激拉曼散射和受激布里渊散射以及由于光纤表面的随机畸变或粗糙所产生的波导散射损耗。辐射损耗是指因光纤使用过程中的弯曲，使一部分光能渗透到包层中或穿过包层向外泄露，从而产生的损耗。瑞利散射和光纤材料的本征吸收是光纤的固有损耗，它们共同决定了通信光纤在特定波长区的衰减最小值。②**色散特性**。色散是指不同模式或不同频率的光信号以不同的速度在光纤中传输引起传输信号畸变的特性。光纤的色散因素主要包括模式色散、波导色散、材料色散和偏振模色散。模式色散是由于不同的模式传播速度不同引起的，存在于多模光纤中。波导色散指某个模式的传播速度是光频的函数。材料色散是以光纤材料的折射率为光频的函数，导致不同频率的光波传播速度不同。③**非线性特性**。非线性是指光纤对强光信号的响应，包括非线性的参量过程和非弹性的受激散射过程。非线性效应对通信既有负面影响的也有正面影响，克服其负面影响而利用其正面影响是光通信领域的前沿课题。④**双折射特性**。双折射是指单模光纤几何结构的非理想对称以及外力作用导致工作模式两个正交的偏振态传播速度不一致。双折射会导致偏振模色散和偏振态的不稳定。偏振态的不稳定对相干光通信系统将产生严重影响。（崔　敏）

guangxian fenbushi shuju jiekou

光纤分布式数据接口 (fiber distributed data interface, FDDI) 采用令牌传递方法进行媒体访问控制，且以光纤作为传输媒体的一种环状高速计算机网络。其技术标准为ISO 9314。FDDI的传输速率为100兆比特/秒，地理覆盖范围可达100千米。具有实时性和优先访问机制，是一种高性能网络，适用于部门主干网络、企事业高速网络等具有较大地理范围的高速、高负荷环境。光纤分布式数据接口的媒体访问控制方法是采用**令牌环形网**中的一种多令牌的令牌传递法，它的特点是，在某一时刻，环上可能有多个不同源地址的帧在运行。每个站根据源地址回收自己发送的帧。为了提高网络的可靠性，光纤分布式数据接口使用两个数据传输方向相反的环路（见图）。在正常情况下，只有一个方向的环路在工作，此环路称为主环，另一个不工作的环路称为次环。当环路出现故障时，无论是链路或站点出现故障，光纤分布式数据接口可自动重新配置，同时启动次环工作，使整个网络不致瘫痪。20世纪90年代初期，光纤分布式数据接口获得了较快的发展。由于光纤分布式数据接口的芯片过于复杂、价格昂贵，所以自从高速以太网



a 正常情况　　b 链路出故障　　c 站点出故障

具有双环的光纤分布式数据接口示意图

大量进入市场后，光纤分布式数据接口的市场份额已逐渐下降。　　　　（胥光辉）

guangxian tongxin

光纤通信 (optical fiber communication) 利用光导纤维(简称光纤)作为传输介质的光通信。又称光缆通信。可传输语言、文字、数据和图像等信息。光纤线缆(图1)体积小、重量轻，价格低，但强度不如金属导线，接续比较困难，分路及耦合不方便。光纤通信具有通信容量大，中继距离长，抗电磁干扰，无电磁辐射，通信可靠、保密等优点。用于大容量国防干线通信、野战通信和军事机关、国防基地、要塞和机场等的内部通信，以及飞机、舰艇、坦克等运动体内部的信号传输和鱼雷、导弹武器的制导等。

组成与原理　光纤通信系统主要由光发送机、光纤、光中继器和光接收机，以及电发送机、电接收机等组成(图2)。在发送端，信息通过电发送机转换成电信号，对光源的光载波进行调制。经过调制的光波耦合到光纤内，通过光纤传输到接收端，经光接收机的检测和放大转换成电信号，由电接收机恢复出原信息。为补偿光纤线路的损耗和消除信号的畸变及噪声的影响，每隔一定距离需接入光中继器。光纤通常由石英玻璃制成，用来传输光信号。光发送机的核心部分是光源，主要有发光二极管和半导体激光器。中、近距离的中、小容量的光纤通信系统采用发光二极管，中、远距离的中、大容量的光纤通信系统采用半导体激光器。光接收机的核心部分是光检测器，用来完成光电转换，主要有光电二极管和雪崩光电二极管。雪崩光电二极管具有电增益，可以提高光接收机的灵敏度。现已有将光发送机和接收机全集成的光电集成电路(OEIC)。

对光载波的调制方式有光的强度、频率、相位和偏振态调制，较多使用强度调制。按在光源内部或外部进行调制的不同，分为内部调制和外部调制。内部调制又称直接强度调制，通过改变半导体激光器或发光二极管的驱动电流，使光波的强度随调制信号变化而变化。内部调制具有设备简单、成本低、容易实现等优点，缺点是调制速率受限制。外部调制是通过在光载波通路上外加调制器来实现的，有电光调制、声光调制和磁光调制等。电光调制是将电信号加到电光调制器上，通过改变电光晶体的折射率对光载波进行调制。声光调制是在声波作用下使声光晶体的折射率发生变化，利用光束发生衍射现象进行调制。磁光调制是磁光晶体在外加磁场作用下使经过磁光晶体的线偏振光的偏振面产生旋转进行的调制。外部调制的优点是调制速率高，能对光波的强度、频率、相位和偏振态进行调制，缺点是设备较复杂。光检测分为光直接检测和外差检测。直接检测是用光检测器直接将光信号转换成电信号的检测方式，具有设备简单、容易实现等优点，但接收机灵敏度低。外差检测是将光接收机内激光器产生的本振激光与接收的光信号进行混频的检测方式，具有很高的接收灵敏度和选择性。

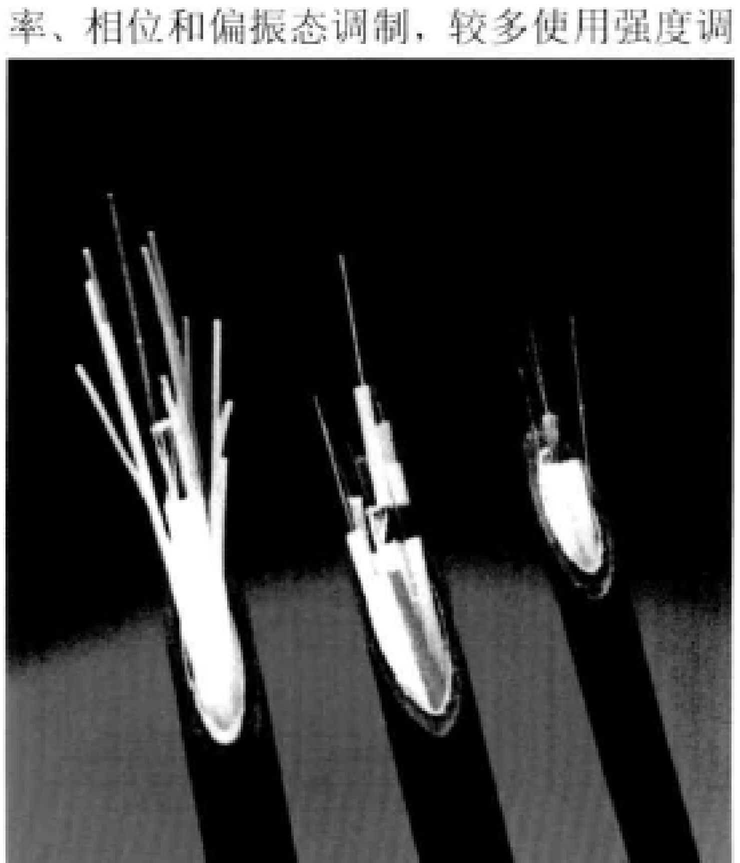


图1　光纤线缆

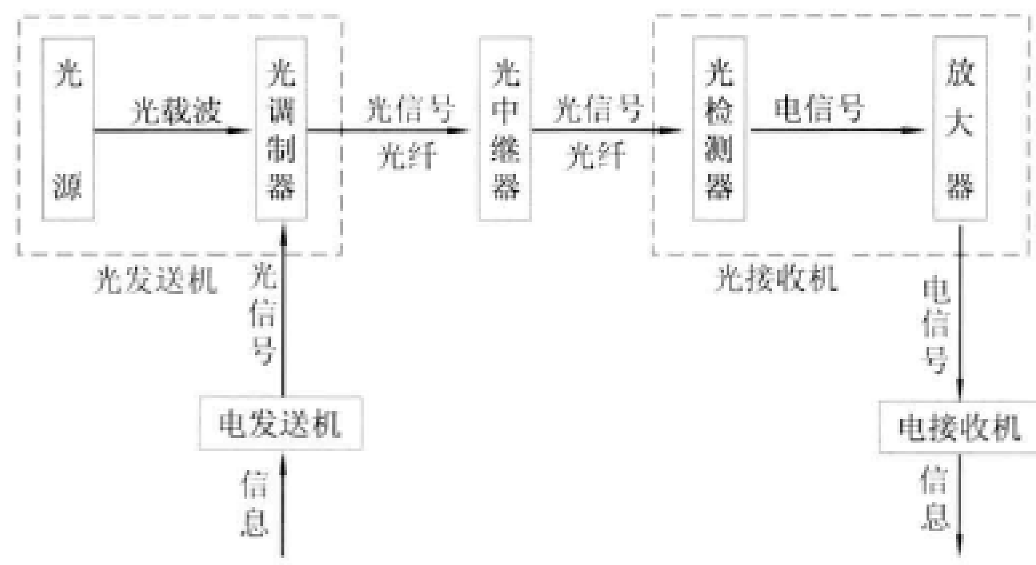


图2　光纤通信系统组成示意图

分类　按光源，可分为激光光纤通信和非激光光纤通信；按光纤中电磁场分布，可分为多模光纤通信和单模光纤通信；按光的工作波长，可分为短波长（0.8～0.9微米）光纤通信、长波长（1.2～1.6微米）光纤通信和超长波长（大于2微米）光纤通信；按使用场合，可分为陆地固定光缆通信、野战光缆通信和海底光缆通信；按传输信号形式，分为光纤数字通信和光纤模拟通信。光纤数字通信系统在传输数据时又分为点对点的光纤数据通信系统和由若干个点组成的光纤数据通信网。用于局部地区（如军事基地、军事机关内部）的光纤数据通信网又称局部地区光纤数据通信网。

简史与展望　光纤通信是20世纪70年代后发展起来的通信方式。1970年，美国拉制出第一根损耗为20分贝/千米的低损耗光纤，同年又制成双异质结半导体激光器，为光纤通信的发展创造了良好的条件。1977年出现第一代光纤通信系统，采用0.85微米的短波长多模光纤，传输速率为34兆比特/秒，中继距离为8～10千米。1981年研制成第二代光纤通信系统，采用1.3微米长波长的多模光纤，传输速率为140兆比特/秒，中继距离为20千米左右。1983年开始研制第三代光纤通信系统。采用1.3微米长波长的单模光纤和多频激光器，传输速率为400兆比特/秒，中继距离25千米左右，并已投入使用。80年代后期研制出第四代光纤通信系统，采用1.55微米长波长的单模光纤和单频激光器，传输速率可达吉比特/秒数量级。

中国自70年代初开展光纤通信的研究工作。1978年，研制成第一个传输速率为8.448兆比特/秒的光纤数字通信实验系统。到21世纪初，已建成8纵8横光纤通信骨干网。省、市和农村的光缆通信线路也迅速发展，传输速率为140兆比特/秒和565兆比特/秒的光纤通信传输设备已投入使用(图3)。



图3　铺设光缆

光纤通信的发展方向主要有：采用色散小、损耗低的色散移位光纤和色散平坦光纤；采用波长分割复用（简称波分复用）或频率分割复用（简称频分复用）技术，以扩大通信容量；发展以孤立子为信号载体的光纤孤立子通信，理论分析表明，传输速率可达1 000吉比特/秒；发展工作波长大于2微米，能以超低损耗传输光信号的红外光纤通信系统；发展外差光纤通信系统（又称相干光通信系统），以提高光接收机的灵敏度和选择性；发展不经光电变换，直接放大光信号的全光通信系统；采用同步数字系列，以提高光纤通信网的利用率和对各种业务的适应性；发展副载波多路复用光纤通信，将基带信号调制到微波频段，

再将若干个调制信号合路，共同对光源进行强度调制，然后在一根光纤上传输，可提高传输的经济效能。

推荐书目

张煦著：《光纤通信技术》，中国科学出版社，北京，1992。

E.E.Bert Basch, *Optical-Fiber Transmission*, Howard W.Sams & Co.A Division of Macmillan, Indianapolis, U.S.A.1987.

（张宝源）

guangxian tongxin chuansongwang guanli
光纤通信传送网管理 (optical fiber communication transport network management)
为保持光纤通信传送网高效、经济、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监视、协调和控制活动的统称。军事通信系统管理的一种。

管理内容　光纤通信传送网的管理内容包括网络运行状态管理、信道资源管理、网络安全管理、记账管理、网络值勤维护管理和维护人员及设备的使用管理等。根据传输设备的不同，网管系统分为3类：①准同步数字系列（PDH）传输网网管系统。管理范围有准同步数字系列终端设备、中继设备。管理功能有告警管理、初步性能管理、安全管理等。由于准同步数字系列技术本身的局限性和多厂商网络环境等因素的制约，没有统一的网管系统。②同步数字系列（SDH）传输网网管系统。管理范围有同步数字系列终端复用设备（TM）、中继器（REL）、分插复用设备（ADM）以及数字交叉连接设备（DXC）。同步数字系列网管系统具有完善的故障管理、性能管理、配置管理、安全管理等功能。由于同步数字系列网络也是多厂商环境，目前尚不存在全网统一的网管系统。③密集波分复用（DWDM）网管系统。具有独立的网元管理器，可以管理光纤放大器、波分复用器、波长转换器、监控信道性能等，可以实现对设备的性能管理、故障管理、配置管理和安全管理。同样密集波分复用网络也是多厂商环境，目前尚不存在全网统一的网管系统。

管理体制　光纤通信传送网采用多级管理体制。世界各国普遍采用分层管理的办法，设立若干不同层面管理机构。即设立1～2个全网管理中心，再设立若干区域管理中心及现场作业机构。美国电话电报公司（AT&T）网络管理机构分为4层：第一层是全国网管中心（NOC），侧重对全网执行中央协调监测和运行管理；第二层是区域网管中心（RNCC），也是国家级的网管中心，侧重技术控制和维护，互为备份；第三层是传输服务中心、交换技术控制中心、网络管理中心及网络业务管理中心，是区域网络控制中心的四大职能部门；第四层是现场作业人员管理中心。英国电信公司（BT）网络管理机构分为三层：第一层是国家网络运行中心，主要负责监视全网运行状态；第二层是9个地区网络运行控制中心；第三层是若干现场维护部门，负责完成地区网络运行控制中心不能远端控制的网络管理工作，实施对设备的维护和故障修复等。中国电信网络管理机构分为3层：第一层是国家网络管理中心，负责全网一级干线运行状态监视和信道资源管理；第二层是省级网络管理中心，负责二级干线运行状态监控管理和信道资源管理；第三层是地（市）级网络管理中心，负责本区域的传输设备和线路运行维护管理。中国人民解放军通信网络管理机构共设置3层：第一层是总部网络管理中心，负责全网一级传输系统的运行维护管理；第二层是军区（军种、兵种）网络管理中心，负责本级系统的运行维护管理；第三层是区域网络管理中心，负责区域内机线设备的运行维护管理。根据维护工作需要，还在全网各地域设立若干个维修中心，负责所在地域的机线设备巡检维护，指导传输站完成日常维护作业。

简史与展望　20世纪80年代初，各国开始大规模建设光纤通信传送网，大都采用准同步数字系列传输设备。在借鉴长途电缆网管理经验的基础上，使用准同步数字系列设备监控系统，完成设备告警管理、初步的性能监视功能。1988年国际电报电话咨询委员会（CCITT）根据美国提出的同步光纤网络（SONET）概念进行修改并制定了同步数字系列标准。按此标准生产的网管系统可进行故障管理、性能管理、配置管理、安全管理、记账管理等。中国于20世纪90年代初开始引进国外产品建设光纤通信传送网，以准同步数字系列设备为主。90年代中后期，光纤通信传送网以同步数字系列设备为主，随着传输信息量的剧增，开始采用具有比较完善的网管信息传输通道和网管功能的密集波分复用传输设备及其网管系统，进一步加强了对光缆通信网的管理。

随着光纤通信技术的发展和光纤通信传送网向智能化组网、联网方向发展，光纤通信传送网管理协议和标准将会进一步修改完善，管理功能更加完善，强大的网管系统将会出现，其管理体制与模式也会出现新的变化。（王永强　杨永定）



某通信维护分队对光纤通信线路进行维护

guangxian tongxin chuansongwang jianshe
光纤通信传送网建设 (optical fiber communication transport network construction)
按照现代战争作战需求和有关方针原则，对光纤通信传送网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。军事通信系统建设的组成部分。光纤通信传送网通常由传输设备、通信线路、网管系统和传输站组成，一般按照栅格状的组网结构建设光缆骨干网。

建设内容　主要包括：①传输设备建设。主要有准同步数字系列（PDH）传输设备、同步数字系列（SDH）传输设备、波分复用（WDM）传输设备和配套附属设备的安装。②通信线路建设。包括缆沟开挖等布缆条件施工，光缆布设开通等。根据所开通传输系统的等级不同划分相应的等级，开通多个传输系统的通信线路等级。③网管系统建设。分为网元级网管系统和网络级网管系统。网元级网管系统又称网元管理器，一个一级传输系统设一个主网管、一个辅助网管，视情设区域网管；二级（含）以下传输系统原则上按区域统一设置网元管理器，就近入网。④传输站建设。包括监控站、网管站、终端站和中间站等各种类型。监控站指统帅部通信枢纽和各大战区通信枢纽安装全军网络管理系统的传输站；网管站指安装网元管理器、子网管理器、网管适配服务器的传输站，该站为所属各传输系统的业务指导站；终端站指除监控站、网管站以外，安装数字终端复用设备、分插复用设备的传输站；中间站指安装数字再生中继设备、光放大器的传输站。

建设要求　对军用光纤通信传送网建设的基本要求是：①寓军于民，相对独立。军民合建光缆干线系统，纳入国家通信系统统筹规划，分工协作，合建共用。②合理布局，多路贯通。以各级指挥所地下通信枢纽和既设光缆网干线枢纽为基点，采用栅格式组网方式合理安排网络格局，均摊与疏导通信业务，着力提高网络整体抗毁能力，确保全网运行可靠稳定。③统一体制，择优选型。以国家标准统一军队光纤通信技术体制，设备选型尽可能采用新技术。军民合建线路应与电信技术体制一致。④以数为主，数模兼容。根据通信发展趋势，光缆系统建设应以满足数字信息传输为主，适当兼顾模拟信息的需求。

简史与展望　20世纪70年代后期，多

模光纤通信系统投入商用，单模光纤通信系统进入了现场试验。1983年，日本建成一条从北海道至冲绳岛纵贯南北的光缆干线，全长3 400千米，采用24芯单模光缆，传输速率为400兆比特/秒。到1985年，美国铺设了总长5万千米的光缆，把美国22个州用光缆连了起来，形成了长途光缆干线网。中国于1979年建成了长5.7千米的光纤数字通信试验系统。1987年底，使用国产长途光纤通信系统，建成从武汉至荆州全长约250千米的第一条34兆比特/秒的长距离架空光缆。1988年起，国内光纤通信系统的应用从多模向单模发展，建成扬州至高邮全长75千米的34兆比特/秒单模光纤传输系统。1990年利用国产设备建成兰州至乌鲁木齐的直埋式长途光缆通信干线。至1998年底，中国公用邮电通信网完成了连接全国31个省市区的"八纵八横"骨干光缆传输网建设，铺设的长途和本地中继光缆（不包括接入网）总长度达68万千米。中国军事光纤通信传送网始建于90年代初，通过多年建设，至2002年底，光缆已成为战略通信网的传输主体。

以光交换/光路由（全光交换）、光交叉连接（OXC）、全光中继和光分插复用（OADM）等技术为支撑的全光网络，将成为下一代高速（超高速）宽带网络建设的首选。

（杨永定）

Guangxian Tongxin Chuansongwang Weihu Guicheng

《光纤通信传送网维护规程》（*Rules of Optical Fiber Communication Transmission Network Maintenance*） 光纤通信传送网维护的依据。2001年11月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，准同步数字系列（PDH）传输系统，同步数字系列（SDH）传输系统，波分复用（WDM）系统，脉冲编码调制（PCM）设备，配线设备，电源设备，光纤通信线路，网络管理系统，障碍处理，机线设备维修，备品备件和机房环境。共12章191条6个附录。主要内容是：①规定光纤通信传送网维护工作的基本任务和值勤维护管理的要求。②规定准同步数字系列传输系统的维护，明确日常维护测试项目、数字段误码性能测试、数字通道误码性能测试、准同步数字系列设备维护要求、监控系统维护要求。③规定同步数字系列传输系统维护，明确日常维护测试项目、复用段误码性能测试、数字通道误码性能测试、同步数字系列设备维护、同步与定时及网管系统维护要求。④规定波分复用系统维护，明确日常维护测试项目、性能监测、波分复用设备和网管系统维护要求。⑤规定脉码调制设备维护，明确日常维护测试项目和光交叉连接输入输出（OXCI/O）设备维护要求。⑥规定配线设备维护，明确光纤配线架（ODF）、数字配线架（DDF）、语音配线架（VDF)的维护方法和要求。⑦规定电源设备维护，明确电源设备、供电质量、开关电源、阀控式密封铅酸蓄电池、变速器和连续供电电源（UPS）设备、无人值守电源设备、柴油发电机组和接地系统的维护方法要求。⑧规定光缆通信线路维护，明确日常维护测试项目及周期、日常维护、路由维护、架空光缆和水线维护，以及光缆通信线路的主要维护指标、光缆通信线路铺设、线路防护和巡检系统的维护方法及要求。⑨规定网络管理系统的维护，明确设备维护、软件维护的方法及要求。⑩规定障碍处理，明确障碍处理原则、责任区分及障碍处理程序。规定机线设备维修方法，明确维修等级与任务区分、设备更新扩容改造、光缆线路中修和大修工程的方法及要求。规定设备备件和机房环境要求，明确备品备件的管理和机房环境的要求。

（朱静文）

Guangxian Tongxin Chuansongwang Weihu Jishu Biaozhun

《光纤通信传送网维护技术标准》（*Technical Standard of Optical Fiber Communication Transmission Network*） 光纤通信传送网维护的依据。2001年11月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：概述，准同步数字系列（PDH）传输系统，同步数字系列（SDH）传输系统，波分复用（WDM）系统，脉冲编码调制（PCM）设备，数字交叉连接（DXC）设备，电源系统，配线架，光缆通信线路。共9章4个附录。主要内容是：①规范了光纤通信传送网的概念、分层结构和拓扑结构。②规范准同步数字系列传输系统维护标准。对电接口、光接口、误码性能、抖动性能的要求，以及监控、故障告警、自动保护转换、公务联络的功能标准作了具体规范。③规范同步数字系列传输系统维护标准。对电接口、光接口、网同步、网络管理、保护和恢复、网络性能等作了具体要求。④规范波分复用系统标准。对波分复用器、光放大器、波长转换器、光接口、系统监控通路、网络管理、网络性能、系统保护和安全等作了具体规范。⑤规范脉冲编码调制设备维护标准。对设备基本参数及要求、音频接口收发电平、净衰减频率特性、邻路串音电平、信令等规范了具体标准。⑥规范数字交叉连接设备维护标准。对设备基本要求、功能要求、接口和误码性能等作了具体规范。⑦规范电源系统维护标准。对供电系统组成及供电方式、电源系统可靠性指标及设备参考配置、环境要求等作了具体规范。⑧规范配线架维护指标。对光纤配线架、数字配线架、音频配线架的维护提出具体要求。⑨规定光缆线路维护标准。对光缆通信线路基本构成、光缆通信线路铺设与防护、光缆通信线路测试、光纤活动连接器规格等作出了具体规范。

（朱静文）

Guangxian Tongxin Chuansongwang Zhiqin Weihu Guanli Tiaoli

《光纤通信传送网值勤维护管理条例》（*Regulations Regarding Optical Fiber Communication Transmission Network Service and Maintenance Management*） 光纤通信传送网值勤维护管理的基本依据。2001年11月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，值勤维护管理组织，值勤维护管理指标，值勤维护工作制度，值勤人员业务职责，网管系统管理，业务管理，奖惩，附则。共9章79条4个附录2个附件。主要内容是：①规定光纤通信网地位、作用、组成，明确光纤通信网值勤维护管理的主要工作和内容。②规定光纤通信网值勤维护管理原则，明确光纤通信网值勤维护管理体制。③规定光纤通信网值勤维护管理组织，明确光纤通信网各级业务领导机构及其职责、业务管理机构及其职责和值勤维护管理单位及其职责。④规定光纤通信网值勤维护管理指标，主要明确日常值勤维护指标、故障处理时限及要求、可通率指标。⑤规定光纤通信网值勤维护工作制度。明确值班制度、业务管理制度和专用维修装备管理制度。⑥规定光纤通信网值勤人员业务职责。明确维修中心人员职责、监控站人员职责、网管站和终端站及中间站人员职责、线路维护人员职责。⑦规定网管系统管理。明确系统管理、网元管理器管理和数据通信网（DCN）管理的方法及要求。⑧规定光纤通信网业务管理。明确业务处理关系、信道资源管理和质量管理的方法及要求。⑨规定奖惩的内容及要求。

（周敏杰）

guangxian tongxin jishu

光纤通信技术（optical fiber communication technology） 利用光导纤维作为传输介质的光通信技术。光纤通信技术具有通信容量大、中继距离长、抗电磁干扰、无电磁辐射、可靠和保密等优点。光纤通信技术广泛用于大容量民用通信和国防干线通信。光纤通信已成为构筑信息高速公路的主要手段。

采用光纤通信技术建立的光纤通信系统，通常主要由光发送机、光纤、光中继器和光接收机组成。光发送机完成电信号到光信号的转换，并把光信号耦合到光纤

内，通过光纤传输到接收端，经光接收机的检测和放大并转换成电信号。为了补偿线路的损耗和消除信号的畸变及噪声的影响，每隔一定距离需接入光中继器。光纤通常由石英玻璃制成，用来传输光信号。光发送机的核心部分是光源，主要有发光二极管和半导体激光器。中、短距离的中、小容量光纤通信系统可用发光二极管，中、远距离的中、大容量光纤通信系统用半导体激光器。光接收机的核心部分是光检测器，用来完成光电转换，主要有半导体光电二极管。

光纤通信技术是20世纪60年代以后发展起来的。1970年美国拉制出第一根损耗系数为20分贝/千米的低损耗光纤，同年又制成双异质结半导体激光器，为光纤通信技术的发展创造了良好的条件。1978年出现了第一代光纤通信系统，采用0.85微米的短波长光源及多模光纤，传输速率20～100兆比特/秒，中继距离通常为8～10千米。1981年研制成第二代光纤通信系统，采用1.3微米长波长光源及多模光纤，传输速率140兆比特/秒，中继距离为20千米左右。1983年开始研制第三代光纤通信系统，其特点是采用1.3微米长波长的多模激光器作为光源和单模光纤，传输速率400兆比特/秒，中继距离25千米左右。80年代后期开发出第四代光纤通信系统，采用1.55微米长波长的单模激光器和单模光纤，传输速率达到2.5～10吉比特/秒数量级，中继距离超过50千米。第五代光纤通信系统采用光放大器增加中继距离，采用频分与密集波分复用增加比特率，传输速率达到太比特/秒数量级，中继距离超过80千米。光纤通信技术将向全光通信网的方向发展，在这种通信网中，不仅用光波系统传输信号，而且用光波系统进行终端收发、交换、复用、控制与路由选择等，由此可构建真正的全光域的光波通信网。　　（王　荣）

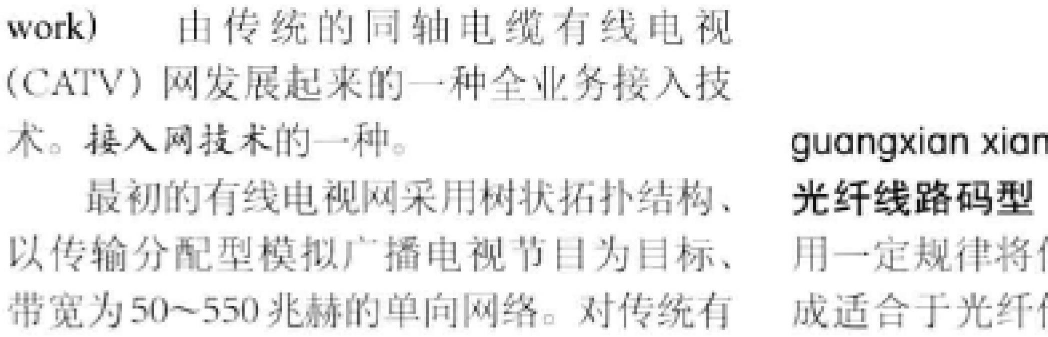
guangxian tongxin shebei

光纤通信设备　(optical fiber communication equipment)　利用光导纤维作为传输介质实现光通信的**光通信传输设备**。光纤通信设备可进行多种分类：①按设备在光纤通信系统中位置的不同，可分为**光终端设备**和线路传输设备。线路传输设备包括光纤（缆）和**光中继器**。②按设备是否用电源，可分为有源光纤通信设备和无源光纤通信设备。光终端设备、光中继器属光有源通信设备，光无源设备（器件）有光缆（光纤）、**光交叉连接器**、**光分插复用器**、活动连接器、光耦合器、光衰减器、光隔离器、光波分复用器（发端的合波器和收端的分波器）和光环形器等。③按光源不同，可分为激光和非激光光纤通信设备。④按光纤中电磁场分布的不同，可分为多模光纤和单模光纤通信设备。⑤按使用场合的不同，可分为陆地固定光缆通信设备、野战光缆通信设备和海底光缆通信设备。⑥按传输信号形式的不同，可分为光纤数字通信设备和光纤模拟通信设备。光纤通信设备可传输语音、文字、数据、图像等信息，具有通信容量大、传输损耗小、中继距离长、抗电磁干扰、无电磁辐射、可靠性高和保密性强等优点，广泛用于国际、国内干线和省际间的长途干线通信，以及市内通信网、区域通信网与专用通信网等。军事上通常用于固定通信台站间的干线通信，可组成宽带局域通信网，实现作战指挥、控制和监测，也可用于野战通信与军事机关、国防基地、要塞和机场等内部通信，飞机、舰艇、坦克等运动物体内的信号传输等。光纤通信设备将朝着长波长、单模、超低损耗、密集波分复用、超大容量、相干外差检测、光集成和不用光电变换的全光网通信方向发展。　　（张宏珉）

guangxian tongzhou hunhewang

光纤同轴混合网　(hybrid fiber coaxial network)　由传统的同轴电缆有线电视（CATV）网发展起来的一种全业务接入技术。**接入网技术**的一种。

最初的有线电视网采用树状拓扑结构、以传输分配型模拟广播电视节目为目标、带宽为50～550兆赫的单向网络。对传统有线电视网进行扩容、双向改造、增加新型业务即可发展成为全业务的光纤同轴混合（HFC）网，是实现电信网、数据网和有线电视网3网融合的一种可能的途径。这包括改馈线电缆为双向光纤，利用光纤的低衰耗特性，可将远端业务节点的用户数目扩充至500个左右；对配线电缆实现放大器的双向改造，并提高其电性能，使得整个传输网的带宽范围达到1 000兆赫，从而充分利用光纤的频带资源；采用新型物理层和介质接入层技术，用新增的带宽传输电话、高速数据和个人通信等数字业务。各种业务在光纤同轴混合系统的频率资源中的安排如图所示。



光纤同轴混合网频率资源分配图

有关光纤同轴混合网的标准包括电气和电子工程师学会（IEEE）802.14，异步传递模式（ATM）论坛的驻留宽带（RBB）工作组提供的参考模型，还有国际数字音频/视频委员会（DAVIC）的参考模型。其中IEEE802.14着重讨论适用于光纤同轴混合网频谱安排的物理层调制方式和支持多种业务的MAC层协议标准；ATM论坛着重于定义接入网对于家庭用户的接口，以纳入ATM统一的UNI接口模型；DAVIC则侧重于光纤同轴混合网网络的体系结构。在物理层，需要将各种业务的数字信号调制到光纤同轴混合网的预定频谱上，包括一次模拟的副载波调制和一次数字调制。可以采用的数字调制方式包括正交移相键控（QPSK）、正交调幅（QAM）、离散小波多音调制（DWMT）和码分多址（CDMA）等，它们可以提供高频带利用率、较强的抗干扰性能的数字通道。在MAC层，为了支持多种业务协议需要满足的要求包括：支持面向连接和无连接业务；支持网络服务质量（QoS），可以描述每一个连接对带宽、时延和抖动的要求；支持恒定比特率（CBR）、可变比特率（VBR）、未指定比特率（UBR）和可用比特率（ABR），并能够与ATM互操作；适合光纤同轴混合网的树状和分支型结构；支持上行信道的共享接入和拥塞控制；支持接入网网管。　　（蒲　涛）

guangxian xianlu maxing

光纤线路码型　(optical line codes)　利用一定规律将信号按特定的规律排列，形成适合于光纤传输的编码类型。在**数字光纤通信系统**中，经过复接后的信息码流是简单的单极性信号，其中“1”和“0”码的出现是随机的。这样的信号在光纤中传输时，有可能出现长连“0”和长连“1”，这会导致接收机定时信息提取困难。码流中“0”与“1”随机出现，使得接收电路中直流分量随机变化，导致数字信号的基线漂移，给判决和再生带来困难。在一些数字光传输系统中，所传输的信号帧结构不具有不中断业务条件下的误码检测功能。通过线路编码可以解决这些问题。

线路编码主要采用两种方法。一种是扰码，在发送端用移位寄存器产生M序列，然后将需要扰码的信息序列与M序列进行模二加。经过扰码的信息序列在统计特性上，出现“1”和“0”的概率相等。另一种是冗余码，即在信息码流中插入冗余比特，以限制连“0”和连“1”的数目，常见的码型有mBnB码、1B1H码、符号反转码（CMI）等。这些码型不仅可避免长连“0”和长连“1”，还可进行误码监测。在**同步数字系列**系统中，采用扰码。在**准同步数字系列**系统中通常将两

种码结合起来使用。冗余码中还有一种称为纠错码的特殊码型，对信息码流进行纠错编码，可以提高系统的接收灵敏度。这种编码方式在2.5、10及40吉比特/秒的高速同步数字系列系统中被广泛采用。

（桑晓宇）

guang zhongjiqi

光中继器 (optical repeater) 补偿光缆线路光信号的损耗和消除信号畸变及噪声影响的设备。**光纤通信设备**的一种。其作用是延长通信距离。通常由光接收机、定时判决电路和光发送机3部分及远供电源接收、遥控、遥测等辅助设备组成。光中继器将从光纤中接收到的弱光信号经光检测器转换成电信号，再生或放大后，再次激励光源，转换成较强的光信号，送入光纤继续传输。经过数字式光中继器再生的光信号，失真不积累，通信距离可大大延长。模拟式光中继器只有信号放大而无再生作用，失真要积累，通信距离较近。光中继器一般装于野外的架空线路上，也可埋设于地下人井或直埋于地下，具有箱体密封、防水、防潮、防腐蚀、性能稳定、可靠性高、工作寿命长、功能完善和维护方便等性能。

（张宏珉）

guang zhongduan shebei

光终端设备 (optical terminal equipment) 将光信号的发送和接收单元组合在仪器内并带有其他功能单元及辅助系统的**光通信传输设备**。简称光端机。**光纤通信设备**的一种。

分类 光终端设备有多种分类：按光源的不同，可分为激光和非激光终端设备；按光纤中电磁场分布的不同，可分为多模光纤和单模光纤终端设备；按使用场合的不同，可分为陆地固定光缆通信终端设备、野战光缆通信终端设备和海底光缆通信终端设备；按传输信号方式的不同，可分为光纤数字通信终端设备和光纤模拟通信终端设备；按调制方式的不同，可分为直接调制和间接调制光纤通信终端设备。直接调制又称光源的内调制，它是将调制信号直接作用在光源上，对光源进行调制。间接调制又称光源的外调制，它的特点是光源本身不被调制，但当光源发射出去以后在其传输的通道上被调制器调制。

组成与功能 光终端设备通常由光发送端机、光接收端机及其他功能单元、辅助设备等组成。①光发送端机。主要由发信电路、激励电路和光源组成。数字式光发送端机的发信电路包括码型变换电路和线路编码电路。模拟式光发送端机的发信电路包括滤波、放大、预失真补偿和各级调制电路。激励电路又称驱动电路，它的作用是将经过发信电路处理过后的电信号对光源进行调制，产生与电信号作相应变化的光信号，完成光电转换。光源是发送机的核心部件，通常采用半导体激光器或半导体发光二极管。半导体激光器适用宽频带高速率的脉冲波数字传输。半导体发光二极管适合于较窄频带、中低速率、较近距离的模拟或数字传输。光源的波长根据所采用光缆的传输波段而定。②光接收端机。主要由光检测器、放大电路、收信电路设备等组成。光检测器是光接收机完成光电转换的重要部件，决定光纤通信系统的灵敏度、带宽及适应性。一般采用半导体光电二极管或半导体雪崩二极管。放大电路包括前置放大器和主放大器两部分，作用是放大光检测器输出的微弱电信号，使收信电路正常工作。收信电路的作用是将收到的经过处理的电信号送到电接收机。数字式光接收机的收信电路包括再生电路、线路译码电路、码型反变换电路等。模拟式光接收机的收信电路包括相应的解调、放大、滤波电路等。③辅助设备。主要包括监控告警、业务联络、主备用倒换和供电装置等设备。

简史与展望 1970年，美国研制出双异质结半导体激光器，为光纤（缆）通信的发展创造了条件。1971年研制成了用于光纤通信的发光二极管。80年代初研制出了波长为1.3微米、1.55微米的铟镓砷磷（InGaAsP）长波长激光器和发光管。光接收机的核心部件光检测器也得到发展。与此同时，中国研制出长波长激光器和光电检测组件（PIN-FET）并投入使用。随着光通信技术的发展，适应全光网通信的需要，光终端设备的性能、传输容量和传输速率将得到大幅度的提高，规格品种将不断增加。

（张宏珉）

guangbo dianshi xitong

广播电视系统 (broadcast-television system) 用于广播业务的电视通信系统。**动态图像传输系统**的一种。系统包含对电视信号的产生、处理、存储、记录、发送以及接收等技术环节。图像和伴音信号的传输主要通过无线和有线两个途径。在广播电视系统的发送端，利用光-电转换器把景物图像按顺序扫描成电信号，与来自拾音器的伴音信号，分别经过射频调制并进行整合后再传送出去；在接收端，电视机将所收到的高频电视信号逐步还原，利用电-光转换显示器件再现图像并用扬声器还原伴音。世界上现行的广播电视系统中有3种彩色电视技术制式，即美国国家电视制式委员会（NTSC）制式、逐行倒相制式（PAL）和顺序彩色传送与记忆制式（SECAM）。这3种制式的色度信号编码处理方式各不相同，中国采用逐行倒相制式。现代广播电视系统设备中广泛应用了大规模集成电路技术、新型显示技术、音频和视频信号的数字压缩编解码处理技术、卫星通信技术、网络传输技术等新技术，电视台的演播、控制、机房及采制设备初步实现集成化、微型化及数码化。随着电子技术的迅速发展，广播电视系统将向全数字化和智能化方向发展。

（耿焕宝）

guangbo yewu

广播业务 (broadcasting service) 供公众直接接收而进行发射的**无线电业务**。包括声音信号的发射、电视信号的发射或其他方式的发射。地面业务中的广播业务通常简称为广播业务，而空间业务中的广播业务一般是指卫星广播业务。广播业务利用地面发射设备（见图）发送信号，以供公众直接接收。



电视发射塔和广播发射塔 （左建国 摄）

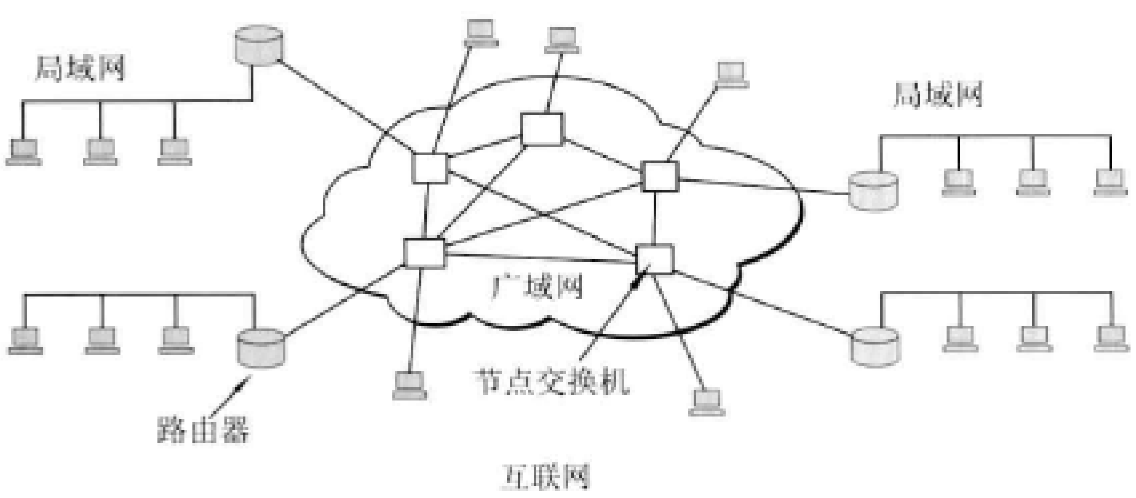
常用的广播业务包括中波广播、短波广播、超短波调频广播、电视节目广播等。卫星广播业务利用卫星发送或转发信号，以供公众直接接收（包括个体接收和集体接收）。卫星广播业务应用十分广泛，可以实现全球电视节目直播、远程教育等功能。

（田 楠）

guangyuwang

广域网 (wide area network, WAN) 在数十千米至数千千米地理范围，可以连接若干个城市、地区、国家，甚至遍及全球的计算机网络。有时又称远程网（long haul network）。其目的是实现更广地域内的资源共享和信息交换。

广域网由一些节点交换机、交换机所连接的主机，以及连接这些交换机的高速链路组成。节点交换机起着分组存储转发的作用。为了提高网络的可靠性，一个节



由广域网和局域网构成的互联网示意图

点交换机往往与多个节点交换机相连。相距较远的局域网通过路由器与广域网相连（见图），构成一个覆盖范围更广的互联网。互联网以使用路由器“互联”不同的网络为主要特征，路由器在多个不同网络之间转发分组。广义上的互联网就是广域网。

20世纪70年代，分组交换技术的出现，为广域网的发展奠定了技术基础。比较有名的广域网有IBM公司的系统网络体系结构（SNA）网和数字设备公司（DEC）的数据设备公司网（DECnet）。这些网络都是公司专用的，采用不同的网络体系结构，不能实现互联互通和资源共享。国际标准化组织制定的**开放系统互连参考模型**（OSIRM），为发展新一代网络奠定了基础，并对计算机网络标准化起到了重要的指导作用。后来发展起来的广域公用通信网，如公用数据网、帧中继网和综合业务数字网等大多是遵循开放系统互连参考模型的；基于比开放系统互连参考模型更简单的TCP/IP**协议**已形成覆盖一百多个国家的世界上最大的广域网——**因特网**，TCP/IP协议已成为各种不同网络互联的事实上的国际标准。

因特网起源于美国的阿帕网（ARPA-NET）。1982年因特网由阿帕网、军事网（MILNET）等几个计算机网络互联构成其早期的主干网。1985年美国国家科学基金会（NSF）提供巨资建造了全美5大超级计算中心，并建成国家科学基金会（NSFNET）网络。1986年国家科学基金会网络取代阿帕网，成为因特网的主干网，并对全社会开放，网上通信量激增。1989年，全美13个地区的主干网之间以1.544兆比特/秒传输速率互联。1993年，因特网主干网的速率提高到45兆比特/秒（T3速率），1999年因特网主干网速率提高到2.5吉比特/秒。因特网现在的主干网速率已达20吉比特/秒，注册的主机超过1千万台。（倪桂强）

guangyuwang xieyi

广域网协议 （protocol of wide area network） 基于开放系统互连参考模型（OSIRM）的适用于广域网环境的协议。**网络协议**的一种。它涉及**开放系统互连参考模型**的每个层次，是在开放系统互连参考模型的基础上制定的。在**广域网**的发展初期，国际电报电话咨询委员会（CCITT）制订了一些标准，如X.25协议标准，该标准从1976年一直使用至今。20世纪90年代以来，国际电报电话咨询委员会的各种广域网标准逐渐向国际标准化组织（ISO）的开放系统互连参考模型靠拢，如X.200、X.400、X.500、X.600、X.700、X.800，各系列标准对应着开放系统互连参考模型、消息处理系统、目录服务、命名编址、开放系统互连的管理框架、安全体系结构等标准。（吴礼发）

Guangzhou Junqu Tongxinbing

广州军区通信兵 （Guangzhou Military Area Command, Signal Corps of） 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负广州战区所属武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

建设和管理中南地区党政军机要通信网阶段（1950年1月至1955年5月）

组织沿革　1950年1月，第四野战军兼华中军区改称中南军区兼第四野战军，司令部编通信处（第3处），下设若干科室。直属通信单位编通信团、通信区台、机务站、通信器材仓库，后增编通信器材修理所、第4通信学校。军区下辖4个兵团部16个军，河南、湖北、广西、广东（后改称华南军区）、江西6个二级军区，以及海军、空军、炮兵、工兵、铁道兵等部队和中南军政大学。1951年1月，中南军区公安部队司令部成立。1952年7月，海南军区兼第43军并改为直属中南军区；华南军区整编为粤中、粤东、粤西、粤北军区，另设中南军区防空司令部。上述各兵团部、军、二级军区、特种兵，其司令部均编通信科，直属队均编通信分队。1954年9月，全军整编，军区司令部通信处内设科室有所调整，直属通信部队也相应调整。1955年4月，中南军区改称广州军区，司令部通信处随同改称。直属通信部队同时改称并裁撤第4通信学校等。江西军区改隶南京军区，湖北、河南军区改隶武汉军区，所属通信部门和分队随之改隶。

通信建设　中华人民共和国成立初期，中央军委决定在全国范围内建设以陆军为主相对固定的通信网，统一担负党政军的机要通信。在军委通信部的统一组织下，军区开始建设覆盖全区、联通北京的军事通信网。至1955年7月，共建成架空明线线路21 353条千米，电报线路514杆千米，租杆挂线6 176杆千米，租用邮电专线2 700余杆千米，新建电缆341千米，新建载波机务站16个，初步建成中南地区电报电话系统；同时归并各级无线电台，建立各级集中台，按照中央军委的要求，统一办理中南地区党政军的机要通信。在此期间，还建成中南地区的军邮系统，负责传递部队邮件。设立通信器材仓库，统一采购、管理、调度通信器材。在接收原国民党军通信仓库的基础上，设立通信器材修配厂，担负军区部队通信装备技术保障任务。1953年12月，全军开始进行正规化和现代化建设，军区着手建立和加强正规化的通信值勤维护秩序，统一管理和整修有线电设备，开通电话会议系统、传真电报和自动电话业务。组织建立指挥、后方、海防、边防通信联络。与此同时，大力开展通信兵正规化训练，制定下发各类通信人员教育训练计划纲要，多次组织通信干部集训、教学法集训，先后培训各类通信干部和报务人员6 800余人。

通信保障　1950年3～4月，海南岛战役期间，军区组织4 000余名通信官兵参战，投入各类通信装备1 200余部，以无线电通信手段为主，首次保障了大兵团渡海登岛作战的通信联络。同年5～8月，保障了人民解放军首次海陆协同登陆作战——万山群岛战役的通信联络。1950年3月至1953年底，保障了军区部队在中南六省剿匪作战中的通信联络（图1）。1950年10月，抗美援朝战争开始后，军区组建1个有线电话营部带1个电话连，赴朝编入志愿军司令部建制；为入朝参战部队补充各类通信装备器材1.5万余部、线料3 000余千米，各类电池35万余节，维修器材3 000余件，架设明线700余杆千米，培训和轮训各类通信人员数千名，有力地保障了志愿军的作战。



图1　中南军区驻汉口通信区台收信台在工作

开展广州战区独立国防通信网建设阶段（1955年5月至1966年5月）

组织沿革　1956年4月1日，国防部决定将通信部队改为通信兵种，各级通信业务部门履行兵种领导机构的职能。军区司令部通信处改称通信兵处，原处长改称主任。军区下属各特司、各军、各二级军区以及所属各师、团司令部之通信处、科、

股改称通信兵处、科、股，原处、科、股长改称通信兵主任。1956年7月，军区司令部通信兵处增设通信工程办公室。1962年8月，军区司令部通信兵处改称通信兵部，后增设无线电管理科。直属通信单位中，增编通信工程部队和通信兵训练大队，有的部队改称。

通信建设　1956年，党政机要通信移交邮电系统后，全军开始建设由军队独立管理、调度、使用的国防通信网。至1965年底，军区建设、整修永备线路干线、支线共1.3万对千米，新建海底电缆350千米、边海防通信支线3 000余千米、沿海对空作战通信支线1 300余千米。1955～1965年，新建、扩建、改建电话载波站19个。建成广州至海口的无线电中继通信，完善了无线电通信网。加强中南3省（区）设防地域的通信建设，初步建成以军区指挥所为中心的战备通信体系。按照全军的统一要求，组织通信装备器材的维修、供应及普查工作，开展通信器材供应计价改革和群众性技术革新活动。各级通信值勤台站建立健全各种规章制度，形成正规的通信值勤秩序。在通信分队中试行“通信战勤一号班”制度。积极参加了全军统一组织的“全、高、超”(全年无事故、高额无差错、时效超指标）运动和通信枢纽部“五好”(好班子、好队伍、好路子、好体制、好制度）竞赛活动及有线电通信值勤一条龙协作竞赛。1955年12月中旬和1956年11月，军区分别组织了第一届和第二届通信兵专业技术竞赛。1964年，全军大比武活动展开后，军区通信部队深入学习“郭兴福教学法”，开展群众性比武竞赛活动，积极投入到通信技术技能训练中。同年5月，军区召开通信兵比武大会。8月，组成代表队参加全军通信兵比武大会，参赛的8个项目全部获奖，其中一等奖2个。

通信保障　1960年1～2月，中央军委在广州召开扩大会议，军区通信部队圆满完成了会议的通信保障任务。1961年10月24～26日，军区组织反空袭战役演习，参加演习的通信人员共3 400余人，使用各种电台514部，电话总机和单机1 175部，被覆线934对千米，长途话路29个，保障了通信联络顺畅。1963年6月23日至7月17日，海南军区在陵水地区围剿国民党空降武装特务，军区共有377名通信官兵参战，动用通信器材156部、架设线路615对千米，圆满完成反空降作战通信联络任务。

重点进行广州战区地下电缆通信网和战备通信建设阶段（1966年5月至1975年3月）

组织沿革　1970年1月，适应地下长途电缆通信工程建设的需要，军区成立了电缆工程领导小组，下设工程指挥部，负责全区电缆工程的建设。组建军区通信工程分队，某通信团改称。1974年11月，组建某通信器材仓库。

通信建设　从1970年开始，军区通信部队开展大规模的长途地下电缆通信网建设。至70年代末，共建成干线4 350千米（含海底电缆），形成了以广州为中心，联通华南3省（区）重要城镇及主要作战方向的地下电缆通信网。同时大规模开展通信枢纽工程建设，将主要方向和战役纵深的机务站转入地下，基本形成了以军区指挥所为中心、以有线电和无线电为主，联通军以上指挥所和主要战役方向的战备通信网络。抓紧进行边防、沿海岛屿通信建设，至1973年，广东、广西两省（区）的海边防地段明线全部改为地下电缆。通信装备由电子管向晶体管过渡，装备完好率达95%。开展装备科研，研制出野战通信车、时频编码快速电报终端机等一批具有一定技术含量、适应实战需要的通信装备。切实加强战备通信建设，至60年代中期，基本建成反突袭警报通信系统，多次进行反突袭信号传递演练。普遍开展防泄密、反窃听和反侦察活动。在战备通信训练方面，重点抓了无线电分队训练和演习，从1964年起，每年组织全区无线电通信分队分期分批进驻海南岛五指山，进行亚热带山岳丛林地域无线电通信演练。抓紧培训通信干部和技术骨干，从1969年开始，每年开办通信集训班，轮训全区通信干部。

通信保障　1966年10月，军区通信部队参与了发射导弹核武器试验的通信保障。1967年6月，组织有关通信人员参与完成了第一颗氢弹爆炸试验的部分通信保障任务。1967年，根据中央军委关于加强反空降斗争的指示，军区通信兵部会同有关部队组成工作组，于5月中旬对全区反空降通信保障工作进行检查，有关经验被总部推广。1970年4月，圆满完成了第一颗人造地球卫星发射的部分通信保障任务。在遂行任务期间，全区共有6 900余名通信官兵参加，检修线路12 049千米，使用载波机480部。1974年1月15～20日，组织通信部队采取军地结合、有线电和无线电结合的方法，保障了西沙永乐群岛自卫反击作战的通信联络顺畅。

加快广州战区通信现代化建设阶段（1975年4月至1989年10月）

组织沿革　1975年12月，广州军区司令部通信兵部改称通信部。军区所属各级通信部门随之改称。1976年12月以后，军区通信部队中，有的改编，有的新建，有的扩编。1982年12月，军区直属单位整编，通信工程部队有所变化，通信训练大队移交桂林陆军学校改称通信训练队。1985年9月，全军精简整编，武汉军区撤销，其直属的通信部队大部分转隶广州军区。1986年9月，桂林陆军学校通信训练队改称桂林陆军学院通信士官训练大队。

通信建设　1975年以后，军区继续加强战场通信建设，重点进行地下指挥所通信工程配套建设，以及散射站工程、海边防通信工程建设。从1978年开始，集中力量进行广西边防战场通信建设，至1979年底共在桂西南新建、扩建载波机务站19个，架设架空明线109杆千米，挂线526对千米，架设被覆线1 550对千米。1985年起，开始使用程控电报交换机和电话交换机，开通长途电话通信网并与全军联通。组织战区指挥自动化建设，相继完成了预定工程建设任务。加强电子对抗部队建设和对抗性演练。加强通信值勤质量管理，组织通信机线设备标准化整修，加强无线电短波单边带电台值勤网使用管理。积极开展通信装备技术革新，研制了一批具有较高技术含量的新通信装备。在话务工作建设中，学习推广沈阳军区经验，开展各种竞赛活动。创新了野战通信分队模拟训练法等新训法。

通信保障　1979年2～3月，军区边防部队对越进行自卫还击作战，参战通信官兵共3.2万余人，动用无线电台7 000余部，电话单总机16 100余部，载波机900多部，并调用地方部分通信设施，顺畅地保障了作战指挥和协同。1980年5～6月，军区组织部分通信部队担负东风五号洲际导弹全程飞行试验转信任务，传递及时，准确无误，受到总部及国防科工委的赞扬。从1986年1月初开始，军区组织20余个通信台站，1 200多名通信官兵参加了发射通信卫星的部分通信保障任务。

深化广州战区通信质量建设阶段（1989年10月至2002年12月）

组织沿革　1989年10月以后，军区贯彻中央军委关于军队建设指导思想战略性转移、加强质量建军，深化军队编制体制改革等指示，相继撤销守备区和守备师、团，所属通信部门和分队随之撤销，军区司令部通信部机关缩编，直属通信部队减少员额。1998年全军裁减员额50万，军区司令部通信部机关进一步压缩合并，直属通信部队相应裁减单位和员额。

通信建设　为贯彻中央军委新时期军事战略方针，做好军事斗争准备，提高打赢高技术局部战争的通信能力，从1993年开始，在总参谋部通信部统一规划和指导下，军区开展大规模的通信光缆建设，经过近10年的努力，建设光缆线路达6万余千米，形成了“三纵六横”的网络构架和覆盖战区团以上部队的骨干传输网，实现了全区师、旅以上单位和作战团与边防团通信光缆化、程控化（图2）。开通了各类军事通信网络，部分部队加入了全军电视



图2 交流光缆接续经验

会议系统。建立、开通了指挥自动化网。完成了应急机动作战部队野战指挥控制系统配套建设，为部分部队装配了野战通信车和通信指挥方舱，机动通信能力大大提高。强化通信装备管理“三化”建设，整治装备管理设施，运用科技手段实现装备管理的科学化、网络化、智能化，在全军率先实现通信装备管理达标。加强装备维修力量建设，积极推进维修体制改革，形成了新的战役通信装备技术保障体系。狠抓以光纤通信传输网为龙头的通信值勤维护体制改革，初步实现了集中监视监控、集中指挥调度和统一维护作业。创新训练方法和手段，总结推广了新型组训方法。深入开展群众性科技大练兵，组织通信专业技术竞赛，促进技术技能的提高。在1999年全军通信兵科技练兵专业竞赛中，获得金牌和奖牌总数两个第一名。深化联合作战通信战法研究，形成适应战区联合作战特点和需求的通信战法和训法。加强预备役通信部队建设和训练，整体通信战斗力明显提高。

通信保障 1996年2～3月，中央军委在东南沿海组织重大军事演习，军区通信部队负责保障战区范围内参演部队的指挥通信，并保障陆、海、空军的协同通信。在地方政府和邮电部门的密切配合下，铺设、整修光缆和电缆600余千米，新装通信设备近百部，开通了数字微波站，新建了长途汇接局，保障了整个演习过程中的通信保障任务。1997年7月和1999年12月，香港、澳门相继回归祖国，军区先后组织近3 000名通信官兵参与通信保障，圆满完成任务。1998年夏季，长江流域发生百年不遇的特大洪水，军区先后出动7万余人参加抗洪抢险。军区通信部队投入4 700人，通信车近200辆，各类通信装备近4 000部(套)，确保了各级首长对抗洪抢险的指挥调度。



图3 1999年中央军委副主席胡锦涛接见广州军区优秀话务员邱玲

张瑞、高峻、颜吉连先后任军区司令部通信（兵）处处长（主任），石磊、周桂、李云生、林长顺、袁邦根、李祖明、周泽生、刘晓达先后任军区司令部通信部部长。

广州军区组建以来，军区通信部队中先后涌现出被中央军委授予“深圳特区精神文明好六连”的某部通信连，被全国妇联授予“全国三八红旗先进集体”的某部长话连等10余个先进单位；涌现出被共青团中央、全国青联授予“中国青年五四奖章”的某部话务班长邱玲等先进个人共60余名(图3)。 （周泽生 孙伟 茹正义）

Guangzhou Qiyi Tongxin Baozhang

广州起义通信保障 (Guangzhou Uprising, Communication Support of) 土地革命战争时期，中国共产党在广州领导工人、农民和革命士兵举行武装起义时的通信联络。

1927年11月，根据中共中央指示，在中共广东省委书记张太雷等领导下，组成以叶挺任总指挥、叶剑英任副总指挥的起义军总指挥部和参谋部，组织共产党所掌握的武汉国民党政府所属的第二方面军第4军教导团和警卫团一部以及工农武装，在广州举行起义。起义部队的通信联络任务，分别由总指挥部交通队、教导团和警卫团的特务连交通排、工人赤卫队各联队的交通队和消息局负责实施。

12月11日3时30分，由教导团发射3颗信号弹，广州起义开始。教导团全部、警卫团一部和工人赤卫队共5 000余人，在张太雷、黄平、周文雍、叶挺、叶剑英等领导下，分数路向广州市各要点发起突然袭击。起义人员一律在颈上系红布条作为标记，联络口令由张太雷亲自制发。当夜口令是“暴动、夺取政权”，12日晚是“赤化、土地革命”，13日是“肃清、巩固广州”。下达起义命令和战斗部署时，由各级起义领导人直接到部队和工农武装驻地宣布。起义武装首先打垮了驻沙河的1个步兵团，继之消灭了驻燕塘的炮兵团，尔后攻占了公安局，并控制了城北制高点观音山（今越秀山)。与此同时，广州市郊芳村、西村等地的农民约2万人举行起义，一部进入市区配合起义军作战。起义军民经10个多小时的战斗，除少数据点外，占领了珠江以北的大部分市区。战斗过程中，总指挥部对下指挥通信以及部队和工农武装之间的通信联络，主要以书信和口头形式由步骑通信员传递。11日上午，广州市苏维埃政府宣告成立，中共中央政治局常委苏兆征任主席（苏未到广州前由张太雷代理)。

广州起义爆发后，国民党广东省政府主席陈公博及张发奎等立即电令驻肇庆、东江、顺德地区的国民党军急速回防广州。12日，张发奎所部3个多师和驻守珠江南岸的国民党第5军一部，在英、美、日、法等国军舰和陆战队的支援下，从东、西、南三面向起义军反扑。起义军和工农群众英勇抗击，但因众寡悬殊，遭到严重损失，起义主要领导人张太雷牺牲，起义军总指挥部于12日夜下达了撤出广州的命令。因为没有通信工具，撤退命令由参与领导起义的广东省军委负责人聂荣臻、黄锦辉分头通知到部队和工人赤卫队。起义军余部1 000余人于13日凌晨撤出广州，在花县改编为工农革命军第4师；另有部分人员分别转移到广西右江和粤北韶关地区。国民党军重占广州后，对未及撤离的起义军、工人赤卫队和革命群众进行了血腥镇压，惨遭杀害者达5 000余人。 （周和平）

Guangzhou Tongxin Xueyuan

广州通信学院 (Guangzhou Communication College of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培训通信干部的初级指挥院校。

1980年，第11次全军院校会议决定，驻广州的中国人民解放军体育学院增设通信队。1981年4月，体育学院3个学员大队编制中，第2、第3大队为通信专业。1983年4月起，学院实行一个机构两个牌子的办法，在学员招生和填写毕业证书时，分别使用“体育学院”和“广州通信学校”的名称。1986年6月，定名为中国人民解放军体育学院（广州通信学院)。9月，院机关设训练部、政治部、院务部，编图书馆、1大队（体育)、2大队和3大队（通信)，练习营（辖通信连、无线电连)。1992年10月，根据中央军委决定，整编为通信指挥学院广州分院和陆军参谋学院体育系。通信指挥学院分院机关设教务处、政治部、军务处、



广州通信学院通信教学大楼

教保处、总务处、图书馆，下辖教研部、3个学员系、教勤营。1993年6月，恢复称中国人民解放军体育学院（广州通信学院），归总参谋部直接领导，设教务部、政治部、军务处（办公室）、教保处、总务处、科研所（科研处）、图书馆，下辖教研部、体育系、3个通信系、教练营（见图）。

1981年9月，通信专业开始招生。招生对象为地方应届高中毕业生，学制3年，大专学历，培养目标为陆军有线电通信排（台、站）长。1983年9月，改为招收本科班和中专班。本科班从地方应届高中毕业生中招生，学制4年，经考试合格，授予“军事学”学士学位。中专班从部队招生，学制2年。1987年9月，增加大专班，从部队招生，学制3年。1993年9月，增设载波通信专业（中专），从部队招生，学制2年，培养目标为陆军载波通信排（分队）长。1997年9月，增设程控交换专业，分3年制大专和4年制本科，培养程控交换分队指挥军官。开设的主要专业课程有：通信原理、通信线路、光纤通信技术、程控交换技术、野战通信装备、通信专业战术等。建有SDH光纤传输设备、台站程控交换设备、野战程控交换设备、光缆线路、通信车、无线接入网、电传、传真等通信专修室。设有华南地区军队院校教学用计算机服务中心。1981～2003年，共培养陆军初级通信指挥军官6 679人。通信教员中，博士占4.6%，硕士占24.4%，教授、副教授占19.8%。

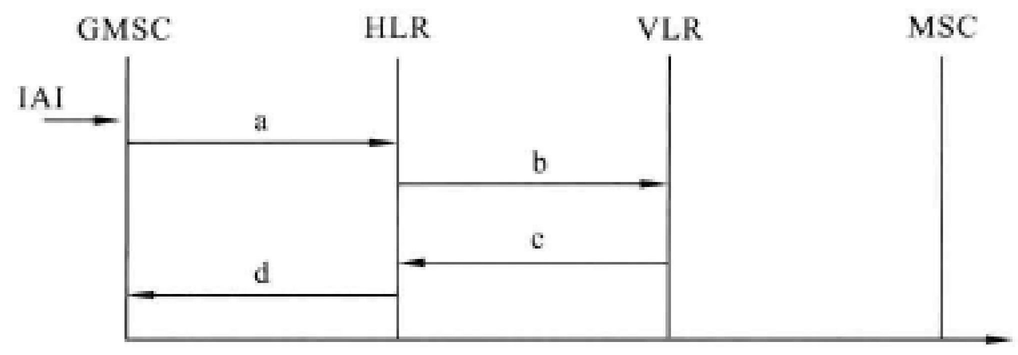
1981～1999年，罗长波、王纪昌、周今新、雷凤石、边孝贤、张福奎、张训才先后任院长；周益宽、陈民选、丁中林、傅靖国、赵友胜、毋嘱远先后任政治委员。

1999年4月，第14次全军院校会议决定，中国人民解放军体育学院（广州通信学院）改为体育学院，其通信军官的培训任务调整到其他通信院校。（鲁道海）

guishu weizhi jicunqi

归属位置寄存器（home location register, HLR） 为开户入网移动台储存基本信息的寄存器。**网络子系统**的组成部分。基本信息包括两类：一类是永久性参数，如用户号码、移动设备号码、接入的优先等级、预定的业务类型以及保密参数等；另一类是临时性的需要随时更新的参数，如用户当前所处位置等有关参数。

当移动台进行呼叫或进行位置更新时，**移动交换中心/拜访位置寄存器**（MSC/VLR）就要访问归属位置寄存器。移动台漫游到新的服务区时，归属位置寄存器也要登记新区传来的位置信息，保证当呼叫另一个不知处于某个地区的移动用户时，均可由该移动用户归属位置寄存器获知他当时处于某个地区，进而迅速地建立起通信链路。一个归属位置寄存器可以覆盖一个或多个移动交换区域。

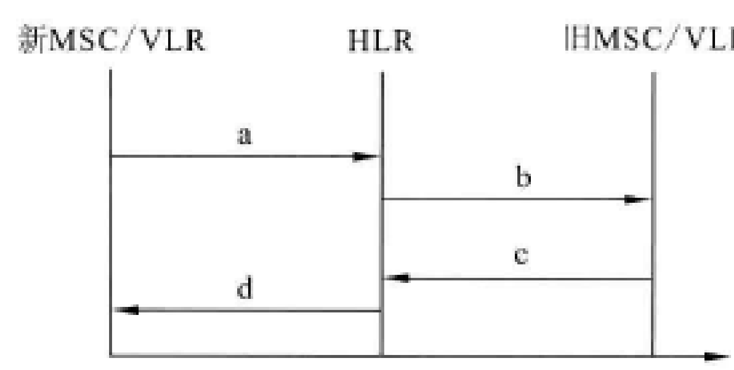


a MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION（移动应用部分发送路由信息）
b MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER（移动应用部分供给漫游号码）
c MAP-PROVIDE-ROAMING-NUMBER ACK（移动应用部分供给漫游号码正确应答信号）
d MAP-SEND-ROUTING-INFORMATION ACK（移动应用部分发送路由信息正确应答信号）
IAI:带附加信息的初始地址消息
GMSC:网关移动交换中心

图1 HLR与MSC/VLR的配合关系

移动台被呼叫时，归属位置寄存器与移动交换中心/拜访位置寄存器要紧密配合，其流程关系参见图1。

移动台从一个移动交换中心/拜访位置寄存器漫游到另一个移动交换中心/拜访位置寄存器时，要进行位置更新，归属位置寄存器与两个移动交换中心/拜访位置寄存器的配合流程参见图2。（郜世雷）



a MAP-UPDATE-LOCATION（移动应用部分更新位置）
b MAP-CONCEL-LOCATION（移动应用部分退出位置）
c MAP-CONCEL-LOCATION ACK（移动应用部分退出位置正确应答信号）
d MAP-UPDATE-LOCATION ACK（移动应用部分更新位置正确应答信号）

图2 HLR与两个MSC/VLR的配合关系

Guo Guirong

郭桂蓉（Guo Guirong，1937-10-25～ ） 中国通信与电子系统专家。中国工程院院士。生于四川成都。1956年6月加入中国共产党。1959年毕业于军事工程学院导弹工程系。1960～1965年在苏联莫斯科茹科夫斯基空军工程学院学习，获苏联技术科学副博士学位。历任军事工程学院教员，国防科技大学教授、副校长兼研究生院院长、校长，国防科工委科技委员会副主任，总装备部科技委员会主任，中国学位与研究生教育学会常务理事。长期从事高等教育和雷达制导、测控、信号处理、模糊信息处理、抗干扰技术等领域的科学研究工作。主持设计研制成功舰船雷达目标自动识别系统、空中目标电磁特征提取与识别系统、宽带雷达目标识别系统，为军用电子装备的发展作出贡献。1978年获全国科学大会奖，1991、1993年获国家科技进步奖二等奖各1项。1995年当选为中国工程院院士。著有《模糊模式识别》、《信息处理中的模糊技术》等。（张 云）



Guofang Changtu Dixia Dianlan Tongxinwang

国防长途地下电缆通信网（National Defense Long Distance Underground Cable Communication Net） 社会主义革命和建设时期，在中华人民共和国国务院统一领导下，以军队为主，军民结合建设的国防长途地下电缆干线通信网络。

决策和准备

1969年1月27日至2月2日，长江、黄河流域和新疆地区发生严重冰凌灾害，造成北京至华东、中南广大地区有线电通信全部阻断，除东北地区外，其他地区的通信质量也显著下降，致使党政军有线电通信受到严重破坏。1月29日，国务院总理周恩来听取邮电部等有关部门负责人灾情汇报后提出，要改变通信落后面貌，邮电部要尽快拿出一个全国干线通信电缆建设方案。2月7日，周恩来听取邮电部负责人关于建设方案设想的汇报后指示：电缆网建设今年就开始，应基建的就基建，应投资的就投资，采用倒宝塔式，头一年可以少一点，要在5年内建成，国防、民用应合建，电缆路由要另走一条路，不要沿铁路线，要能够打仗。9日，邮电部向国务院呈报了《关于通信建设五年规划的请示报告》(1969～1973)，并抄送总参谋部。总参谋部指示通信兵部研究办理。3月24～28日，通信兵部和邮电部



图1 某部官兵在山区岩石上开挖电缆沟

在北京联合召开地下电缆网建设座谈会，确定首先在山西省五台县至陕西省西安市试建一条300路小同轴电缆，摸索建设经验。6月，根据国务院决定，邮电部所属电信系统改编为电信总局划归通信兵部领导。8月下旬，通信兵部成立了工程指挥部。随后，各军区相继组建了电缆工程办公室。通信兵部对建设规划作了进一步修改，计划5年内共建3.75万沟（电缆沟）千米、5.3万条（电缆）千米，连通29个省市自治区、国防民用相结合、以保证作战指挥为主的地下电缆通信网。前两年主要采用小同轴电缆和对称电缆埋设急需线路，力争后3年在主要干线上铺设能传输高速数据和电视信号的中同轴及小同轴电缆线路；电缆施工和维护管理由通信兵部和各军区负责；开通1/3电缆所需的两万多部载波设备，以四机部为主，与电信总局共同负责生产，增加有关工厂的车间和设备，并在三线新建几个工厂，以满足对大批量电缆和载波机的需要。10月16日，总参谋部党委将规划呈报中央军委和国务院。19日，周恩来再次听取关于建设规划的汇报，对建设电缆网的方针、原则、任务、目标、步骤、线路走向、完成时限、枢纽设置等提出了具体要求。24日，国务院正式批准这个规划。随后，总参谋部、总后勤部联合下发了关于地缆网建设的通知。



图2 某通信工程团组织交流电缆接续经验

试建和攻关 1969年8月下旬，通信兵工程指挥部所属30个连队近5 000人，在东起山西五台，西至陕西西安，穿越崇山峻岭、黄土高原，跨越黄河、泾河、渭河等7条河流的1 000多千米线路上，开始试建第一条小同轴通信电缆（图1）。至1970年5月，完成挖沟布缆任务，电缆芯线接续、铅护套封焊技术研究试验也同时进行。全线共有4 000余个接头封焊，10万多个接点焊接。技术人员经过近两年数百次试验，创造了一套工艺简单、造价低廉、在国际上处于领先水平的“低温无熔剂铅焊法”和操作简便的“吹氧焊接法”，解决了小同轴电缆铝护套封焊和内外导体接续等难题（图2）。1970年4～7月间，组成由领导干部、工程技术人员参加的攻关小组，将四机部734厂研制的第一套300路小同轴电缆载波电话终端设备样机，安装在晋西北线路上进行开通试验。攻关小组对试验初期出现的“抖、串、烧、变、杂”等问题，逐个进行科研攻关，经过7次线路试验，4次重大改进，解决了烧管子、频响差、过负荷点低、话音抖动、远供跳闸、白噪声不合格、接插件接触不良等重大技术问题，创造了“折返测试法”、“载流定位法”等独具特色的无人站开通和维护方法。1973年3月，通信兵部在南京召开全军电缆工程会议，认真总结了试建第一条300路小同轴电缆线路的经验，讨论通过了《小同轴综合电缆线路施工规定》、《长途埋地电缆工程消耗器材标准和施工仪表、工具配备标准》、《小同轴电缆300路载波设备测试与开通》等文件，形成了一整套长途地下电缆科学施工的基本规范。

加速建设 1973年4月，国务院、中央军委确定，成立由国家计委副主任余秋里和副总参谋长张才千牵头，军队与地方有关部门领导参加的电缆工程建设领导小组。9月3日，周恩来召集通信兵部、四机部、邮电部、新华社、中央广播事业局等单位领导人参加的会议，听取通信兵主任周世忠关于长途地下电缆网建设情况的汇报后明确指示：电缆网建设要加速进行，要保证重点方向的建设，重要的电缆线段，今年要作为重点完成，地下电缆网“四五”规划图上的线路，明年都要完成。电缆过大河，如过黄河、长江的问题，要同工程兵商量，要有长期打算，要经得起大的冲击才行。总之，一定要抓紧抓好。11日，余秋里和张才千召集由一机部、四机部、邮电部、燃化部、冶金部、轻工部、中央广播事业局、总后勤部、通信兵部、工程兵以及总参谋部作战部、军务动员部等单位领导参加的会议，制定了落实周恩来指示的措施，对增加施工兵力作了具体部署。10月10日，国家计委物资局将长途地下电缆网建设所需物资供应列入专案，单立户头。11月12日，国家计委和总参谋部联合向各省、市、自治区及各大军区、省军区发出《关于切实搞好地下电缆网建设的通知》。22日，国务院和中央军委给各省、市、自治区及各大军区、省军区发出《1974年地下电缆工程建设任务》的专电。此后，长途地下电缆网建设大规模展开（图3）。

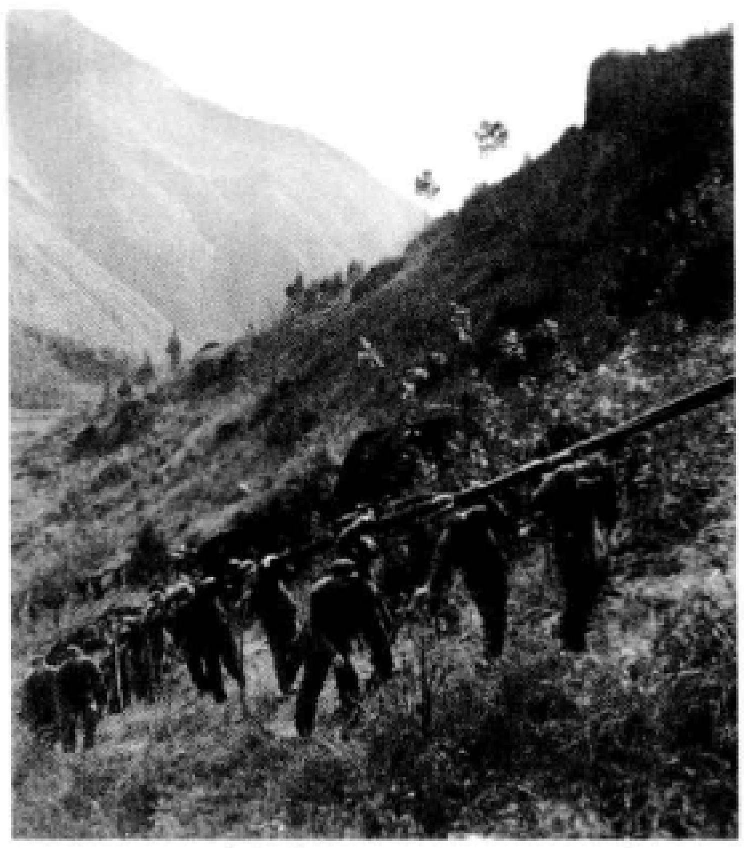


图3 某部官兵运送电缆上山入沟

1974年4月，因电信总局已于1973年5月归建邮电部，根据周恩来指示，小同轴电缆和对称电缆仍由军队负责建设和管理，中同轴电缆则由邮电部建设和管理。从此，军队与邮电系统开始各自建设自己的地下电缆通信网。至1974年底，人民解放军铺设电缆1.8万多沟千米，当年装机开通4 000千米。1975年，新建1 900多千米，装机开通7 000千米。至1979年，国防长途地下电缆通信网建设总长度达2.8万沟千米、4万多条千米，装机开通2.5万余沟千米，连通了除新疆、西藏、台湾之外的27个省、市、自治区，以及各大军区、省军区、野战军指挥所，开通了陆军、海军、空军、第二炮兵作战部队和院校、基地、舰队的地下电缆通信，改变了有线电通信严重落后的面貌。

改造扩容 1979年8月，总参谋部向国务院、中央军委呈报《长途地下电缆工程建设情况和今后意见》的请示。1980年3月，总参谋部在北京召开全军通信工程会议，讨论通过了《长途地下通信电缆工程十年建设总结》。根据国务院、中央军委的指示，1980年后电缆网建设转入引接支线、完善配套和改造扩容的新阶段。1981年，引进国外小同轴电缆3600路载波设备，对北京至西安的小同轴电缆进行改造扩容，使原300路电话增至3 600路（图4）。1983



图4 改造扩容后的某3 600路载波机房

年，除将所建电缆线路全部满容量装机开通使用外，还将300路小同轴电缆扩容为960路，在北京至武汉全程1 000余千米的线路上开通使用。至1985年，改造扩容工程基本完成，相继在部分干线上安装开通国产960路载波设备和长途程控交换设备，新建部分支线电缆，增建长途和区间电路万余条，对主要驻军城市安装自动交换机数十万门，新建市话电缆数千千米，更新部分通信设备和设施，初步建成以地下电缆为骨干的全军长途电话自动交换网、数字保密电话网、电报数据自动交换网等通信网络。

国防长途地下电缆通信网的建成使用，为有线电通信提供了可靠信道，提高了通信的稳定性、可靠性、抗毁性和保密性，在边海防作战、尖端武器试验、抢险救灾、执行各类重大任务通信保障，以及军队平时工作的通信联络中发挥了重要作用。20世纪90年代末，随着国防光缆通信网的建成，长途地下电缆通信网逐步停闭。

（朱　英　周和平）

guofang tongxinwang jianshe lilun

国防通信网建设理论　(theory of national defense communication network construction)　关于国防通信网建设的理性认识。战略通信学基础理论的组成部分。基本任务是总结国防通信网建设经验，揭示国防通信网建设的规律和方法，指导国防通信网建设实践。

基本内容　主要包括以下内容。①国防通信网建设的特点。建设投资大，周期长；网络覆盖范围广，整体性强；通信技术先进，管理复杂等。②国防通信网建设的指导思想。以打赢未来战争为基点，以通信保障能力为标准，立足现实，着眼发展，坚持装备科研高起点，谋求通信建设高效益，确保网络运转高质量，以适应未来战争的需要。③国防通信网建设的原则。主要有：统一领导、突出重点，即国防通信网建设要建立统一的领导机构，要将发展高新通信技术装备、重点部队和重点方向的战场通信建设放在优先位置；平战结合、以战为主，即国防通信网建设的目标要着眼于平时和战时需要，以战时为主；军民结合、相对独立，即在确定国防通信网的组织体制、技术体制、管理体制时，既要坚持军民合建共用，又要实现军民联网、互通互补，还要考虑军队的特殊需要，在军民合建通信设施的调度管理上保持军用系统的相对独立；机固结合、互联互通，即国防通信网固定通信系统和机动通信系统要按照统一的技术标准建设，实现机动通信系统和固定通信系统互联互通；统筹规划、协调发展，即国防通信网在处理与内部各网和外部民用公用网及相关专用网之间的关系时，要坚持统筹规划，合理安排信道、交换、终端的建设比例，实现均衡发展；适度超前、科技先行，即国防通信网在确定技术体制和发展目标时，应适度超前，跨越式发展，在建设时，应科技先行，先研后建；全面设防、综合防护，即国防通信网在建设和管理中，要强化安全观念，对外要抗侦抗扰抗摧毁，对内要防窃防灾防破坏。④国防通信网建设规划。对国防通信网建设作出的比较全面的、分阶段实施的长远发展计划。包括通信技术和管理体制、网络结构与布局、通信法规、通信装备、战场和通信部队建设等。⑤国防通信网建设方法。通信工程建设通常采取地方建设、军地合建和军队自建等方法，通信装备研制一般采取以自行研制为主、适当引进为辅等方法，通信人才建设采取军队培养、委托地方培养、出国进修和引进人才等方法。⑥国防通信网力量建设。分为军队通信力量建设和通信后备力量建设，主要包括建设的特点、指导原则、建设方向、要求和途径、建设体制、军事训练等。⑦国防通信网装备建设。主要包括建设的特点、指导原则、基本途径等。⑧国防通信网安全防护。主要包括火力防护、电磁防护、自然灾害防护、信息安全、安全管理等。⑨国防通信网管理体制。主要包括管理机构设置、领导隶属关系、管理权限与职能划分，以及业务指导关系等。⑩国防通信网业务功能建设。主要包括话音、文字、图像、数据、多媒体等。

简史与展望　美国、俄罗斯及西方主要国家国防通信网建设，是在政府统一领导、协调下，干线网由国家统一建设，支线和终端由军队自己建设。中华人民共和国的国防通信网建设，始于20世纪50年代。在中央军委的统一领导下，建设了总部到各战略方向的架空明线通信网，开通长途人工电话及有线电报等通信业务；逐步发展了一些较大功率的无线电台，建立了总部至各主要战区的无线电台通信网。60年代以后，组织了大规模地下电缆通信网建设，建成了纵横贯通的骨干通信网络，开通了自动电话、人工电话、保密电话、电报和传真等通信业务；建成了短波单边带电台通信网和战略卫星通信骨干网，发展了微波接力、对流层散射通信等手段。这一阶段的国防通信网建设实践，为国防通信网建设理论研究奠定了基础。进入90年代以后，根据国防和军队建设的要求和民用通信网快速发展的实际，提出了军民结合、相对独立地建设国防通信网的理论，通过军民合建和军队自建，在全国范围内形成了覆盖各战区的光缆骨干网；建成了以统帅部通信枢纽为中心，以各级指挥所通信枢纽和固定通信台站为基点，以光缆传输为主，卫星、短波、微波传输为辅，以程控数字交换方式为主，ATM及其他交换方式为辅，终端可提供话音、图像、数据等各种通信业务，有线与无线相结合，多种手段并用，综合组网，平战兼顾，具有相当规模、相对独立、覆盖全军的网络体系。随着现代战争的发展和战争指挥的需要，在国防通信网长期建设实践中，总结提出了协调发展、科技先行、综合防护的建设思想。先后出版了《国防通信网建设与管理》、《军民合建军事通信探索》、《高技术条件下作战国防通信网组织运用概论》等专著，形成了较为系统的国防通信网建设理论。

随着新军事变革的兴起和信息技术的发展，国防通信网建设将向外层空间发展，通信网络装备建设进一步向高新技术方向发展，建设方式将坚持军民结合的方向。国防通信网建设理论研究将不断创新，向国防信息网建设理论的方向发展。

（范三明）

Guofang Tongxinwang Tongxin Shebei Qicai Jinwang Xukezheng Shishi Banfa

《国防通信网通信设备器材进网许可证实施办法》（*Implemental Method of Defense Communication Net Communication Equipment and Material Entry License*）　通信设备器材进入国防通信网的依据。1994年12月21日中国人民解放军总参谋部通信部发布。自1995年1月1日起施行。主要分为：总则，进网许可证和进网使用批文的颁发范围，进网许可证和进网使用批文的申请办理，进网设备器材的考察、检测及质量保证，进网许可证的使用和管理，附则。共6章25条。主要内容是：①规定主管通信设备器材进入国防通信网工作的部门及权限，明确进网通信设备器材质量检测、技术审查、生产监督和出厂验收单位，以及生产厂家申请通信设备器材进网许可证的审批程序和方法，规定未持有进网许可证的设备器材一律不得定购、不得选型、不得使用。②规定进网许可证和进网使用批文的颁发范围，明确颁发通信设备器材

进网许可证的要求。③规定进网许可证和进网使用批文的申请办理方法，明确通信设备器材进网许可证和设备器材进网使用批文的申请办理程序。④规定进网通信设备器材的考察、检测及质量保证方法，明确进网设备器材考察、检测的程序和主要内容及要求，对考察不合格的厂家或者检测不合格的产品，规定了明确的处理措施。⑤规定进网许可证的使用和管理，明确通信设备器材进网许可证的管理部门和工作职责；明确通信设备器材进网许可证的有效使用期限，以及检查、抽测、抽验的方法和问题处理措施；明确签订合同及产品出厂时生产厂家应当注意的事项和要求；明确全军各单位在订购设备及产品到货时应当注意的问题；明确生产厂家必须严肃认真地使用、管理好国防通信网设备器材进网许可证，并对其产品宣传提出了严格的要求；明确国防通信网设备器材进网许可证使用到期后复审和颁发新证的要求等。

（朱静文）

guofang xinxi jichu sheshi

国防信息基础设施 (defense information infrastructure; DII)　保障军事指挥、控制和管理等信息在国防及其相关领域畅通的电子信息系统。建设数字化战场的基础设施。

国防信息基础设施的主要组成部分包括：通信网、信息资源、信息设备、软件系统、法规标准等。美军最先提出国防信息基础设施概念，1993年，美国防部批准“国防信息基础设施”(DII) 计划。该计划由两个核心部分组成：①国防信息系统网 (DISN)。它是国防信息基础设施公共的信息传输平台，支持全球军事通信。其组成包括局域网（基地网、区域网）、城域网、广域网和远距离卫星通信网。把局域网和城域网连接起来的广域网是宽带综合业务数字网 (BISDN)，其传输速率达到吉比特/秒。国防信息系统网以开放式系统为基础，支持语音、数据、视频、图像和增值网络业务等通信业务。它采用的通信线路包括军用和商用卫星系统以及政府拥有和租用的陆上传输系统。②全球指挥控制系统 (GCCS)，是国防信息基础设施公共的信息处理平台，是基于国防信息系统网的开放式计算机分布系统，采用3层客户机/服务器结构：最底层是战术地点层，包括联合特遣部队、联合特遣部队分部和基层作战人员；中间层是战区和区域汇接局，包括总司令部和军种部队；最高层是国家汇接局，包括国家指挥当局、国家军事指挥中心和军种部。全球指挥控制系统把地理上分散的指挥中心和特遣部队的C^4I系统按层次连接起来，组成一个高性能、无缝连接、保密、互通的全球C^4I系统。C^4I系统之间的互操作性是该系统的关键性技术要求。

国防信息基础设施的发展趋势是：扩大通信网络的覆盖面和通信容量，优化其结构和布局；完善各军种的C^4I系统，保障各军种C^4I系统之间的互联、互通和互操作；提高信息获取、传输、抗干扰、保密、安全和快速反应能力，更好地满足数字化战场建设和联合信息作战的需要。

（戴　敏）

Guoji Dianxin Lianmeng

国际电信联盟 (International Telecommunication Union, ITU)　各国政府间的电信合作组织，联合国的一个专门机构。简称国际电联。负责协调各国政府电信主管部门之间电信方面的事务，包括无线电频率和卫星轨道资源的使用协调和管理。截至2007年8月，国际电联有成员国191个、部门会员（电信运营商、设备制造商、电信研发机构以及国际性和区域性电信组织等）600多个。

沿革　国际电联的前身是1865年5月17日成立的国际电报联盟。当时，为了顺利实现国际有线电报通信，法、德、俄、意、奥等20个欧洲国家的代表在巴黎签订了《国际电报公约》，国际电报联盟 (International Telegraph Union, ITU) 宣告成立。随着无线电报的出现与发展，1906年，德、英、法、美、日等27个国家的代表在柏林签订了《国际无线电报公约》。1932年，70多个国家的代表在西班牙马德里召开会议，将《国际电报公约》与《国际无线电报公约》合并，制定了《国际电信公约》，并决定自1934年1月1日起正式将国际电报联盟改称为“国际电信联盟”，同时将1924年在巴黎成立的国际电话咨询委员会 (CCIF)、1925年在巴黎成立的国际电报咨询委员会 (CCIT) 和1927年在华盛顿成立的国际无线电咨询委员会 (CCIR) 并入国际电联。1947年10月15日，经联合国同意，国际电联成为联合国的一个专门机构，总部由瑞士伯尔尼迁至日内瓦（图1）。

同年在美国亚特兰大召开的国际电联



图1　设在日内瓦的国际电信联盟总部

大会上决定建立理事会，并设立国际频率登记委员会 (IFRB)，作为国际无线电频率管理的常设机构。1956年，国际电话咨询委员会和国际电报咨询委员会合并成为国际电报电话咨询委员会 (CCITT)，1985年成立了电信发展中心，1989年成立了电信发展局。1992年12月，国际电联在日内瓦召开了全权代表大会，通过了国际电联的机构改革方案：国际电报电话咨询委员会 (CCITT) 与国际无线电咨询委员会 (CCIR) 中从事标准工作的部门合并成电信标准化部门 (ITU Telecommunication Standardization Sector)，简称ITU-T；国际频率登记委员会 (IFRB) 与国际无线电咨询委员会 (CCIR) 的其余部分合并成国际电信联盟无线电通信部门 (ITU Radio communication Sector)，简称ITU-R；电信发展中心与电信发展局合并成国际电信联盟电信发展部门 (ITU Telecommunication Development Sector)，简称ITU-D。

宗旨　维护和扩大成员国之间的国际合作，以改进和合理地使用电信资源；在电信领域内促进向发展中国家提供技术援助；促进新技术的发展和应用，扩大技术设施的使用，提高电信业务的效率；使世界上所有居民更广泛地得益于新的电信技术；通过与其他世界性和区域性政府间组织，以及那些与电信有关的非政府组织的合作，采取综合方法，促进解决全球信息经济和社会中的电信问题。

职能　①负责无线电频谱的频带划分，无线电频率的分配，以及无线电频率指配和对地静止卫星轨道的轨道位置登记，以避免不同国家无线电台站之间产生有害干扰。②协调各方，消除不同国家无线电台站之间的有害干扰，改进无线电频谱及对地静止卫星轨道的利用。③促进全球电信标准化，实现令人满意的服务质量。④借助掌握的一切手段，包括通过参加联合国的有关计划和使用其掌握的资金，鼓励向发展中国家提供技术援助，并在建立、发展和改进电信设备和网络方面进行国际合作。⑤协调各方，在保持财政独立的基础上，制订出与服务相称的尽可能低廉的费率。⑥通过电信业务的合作，促进采取各种保证生命安全的措施。⑦对各种电信问题进行研究，制定规则，通过决议，编拟建议和意见，以及收集、出版资料。⑧与国际金融和发展机构一起，促进确定优惠的信贷额度，用于发展具有社会效益的项目，将电信业务扩展至世界上最不发达地区。

组织机构　国际电联的组织结构如图2所示：①国际电信联盟全权代表大会。国际电联最高权力机构。通常每4年召开1次，各成员国代表团参加。②理事会。由全权

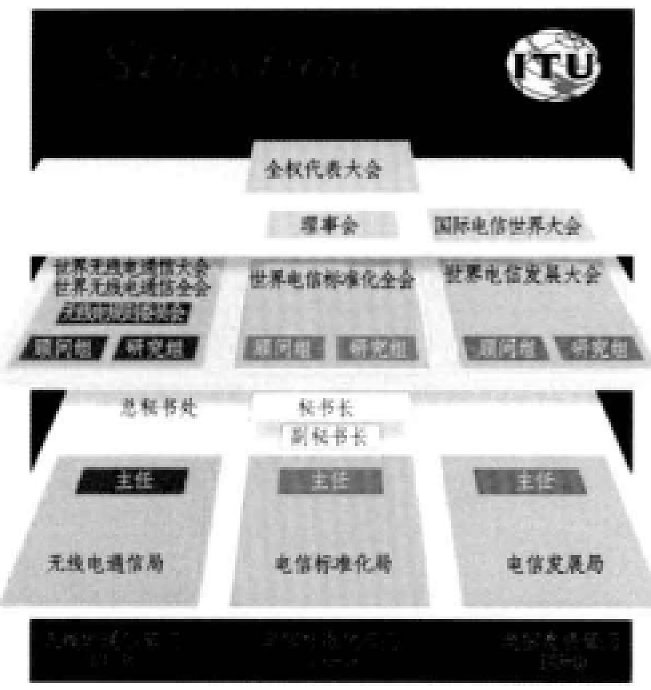


图2 国际电信联盟组织结构示意图

代表大会选举的43个成员国的代表组成。每年召开1次。在两届全权代表大会之间，作为国际电联的管理机构，代表全权代表大会行使职权。③国际电信世界大会。国际电信世界大会根据全权代表大会的决定召开，通常2年或3年召开1次，可以部分地或在特殊情况下全部地修订国际电信规则和处理其职责范围内与其议程有关的具有世界性的任何问题。④国际电信联盟无线电通信部门。由**世界无线电通信大会**、**无线电通信全会**、**无线电规则委员会**、无线电通信顾问组、无线电通信研究组和**国际电信联盟无线电通信局**组成。主要负责维护和修订《无线电规则》；按照《无线电规则》，协调和管理各国对无线电频谱和对地静止卫星轨道的使用；开展不受频率范围限制的研究工作，并就有关无线电通信问题刊发建议。世界无线电通信大会通常2年或3年召开1次，无线电通信全会与世界无线电通信大会在同一地点同时举行。无线电通信部门的日常工作由无线电通信局承担。⑤电信标准化部门（ITU-T）。由世界电信标准化全会、电信标准化顾问组、电信标准化研究组和电信标准化局组成。主要负责研究技术、操作和资费问题，制定全球性的电信标准。世界电信标准化全会通常4年召开1次。电信标准化部门的日常工作由电信标准化局承担。⑥电信发展部门（ITU-D）。由世界电信发展大会、电信发展顾问组、电信发展研究组和电信发展局组成。通过提供、组织和协调技术合作及援助活动，促进电信业的发展。世界电信发展大会通常4年召开1次。电信发展部门的日常工作由电信发展局承担。⑦总秘书处。由秘书长领导，在各部门的协助下，拟定电联的战略政策和规则，协调其各项活动，在行政和财务方面对理事会负责。秘书长是国际电联的合法代表。

活动 除组织世界性大会以及各机构内部的会议外，国际电联还从1971年起，每3～4年举办1次ITU世界电信展，作为全球最大的信息通信技术和设计展览会；香港获得了2006年第10届世界电信展的承办权。1985年开始举办ITU亚洲电信展，前四届都在新加坡，2000年和2002年香港获得了第5届和第6届的举办权，2004年9月在韩国釜山举办第7届。从1985年起，国际电联开始组织地区性电信大会，用以强调单独区域的特别问题。另外，国际电联还在1969年第24届行政理事会上通过决议，将国际电联的成立日5月17日定为“世界电信日”，并要求各会员国从1969年起，在每年5月17日开展纪念活动。

与中国的关系 中国于1920年加入国际电报联盟，1932年派代表参加了在西班牙马德里召开的国际电信联盟全权代表大会，1947年在美国亚特兰大召开的全权代表大会上被选为行政理事会的理事国和国际频率登记委员会委员。1972年5月30日，国际电联第27届行政理事会确立了中华人民共和国在国际电联的合法权利和席位。1973年，中国被选为国际电联理事国。

（侯瑞庭）

Guoji Dianxin Lianmeng Gongyue

《国际电信联盟公约》（*ITU Convention*） **《国际电信联盟组织法》**的补充。共7章35条426款。主要包括**国际电信联盟**各机构的议事规则和工作程序。

《国际电信联盟公约》源于1932年由70多个国家的代表在马德里会议上制定的《国际电信公约》。该公约规定了国际电信联盟的性质、工作程序和电信管理的一般原则。1989年，国际电信联盟尼斯全权代表大会将《国际电信公约》分为相对固定的《国际电信联盟组织法》和便于经常修改的《国际电信联盟公约》，并于1996年1月1日正式生效。

《国际电信联盟公约》的主要内容有：①关于电信联盟理事会的选举方法、常设机构官员的选任方法。②关于召开全权代表大会、**世界无线电通信大会**、世界电信标准化全会、世界电信发展大会、**无线电通信全会**、区域性大会的时间地点的决定程序；各种会议的议程和议事规则。③无线电通信研究组、电信标准化研究组、电信发展研究组的主要研究内容及工作程序。④无线电通信局、电信标准化局、电信发展局主任以及秘书长的职责。⑤各部门之间以及与其他国际组织之间的关系。⑥财务收支的规定。

（侯瑞庭）

Guoji Dianxin Lianmeng quyu huafen

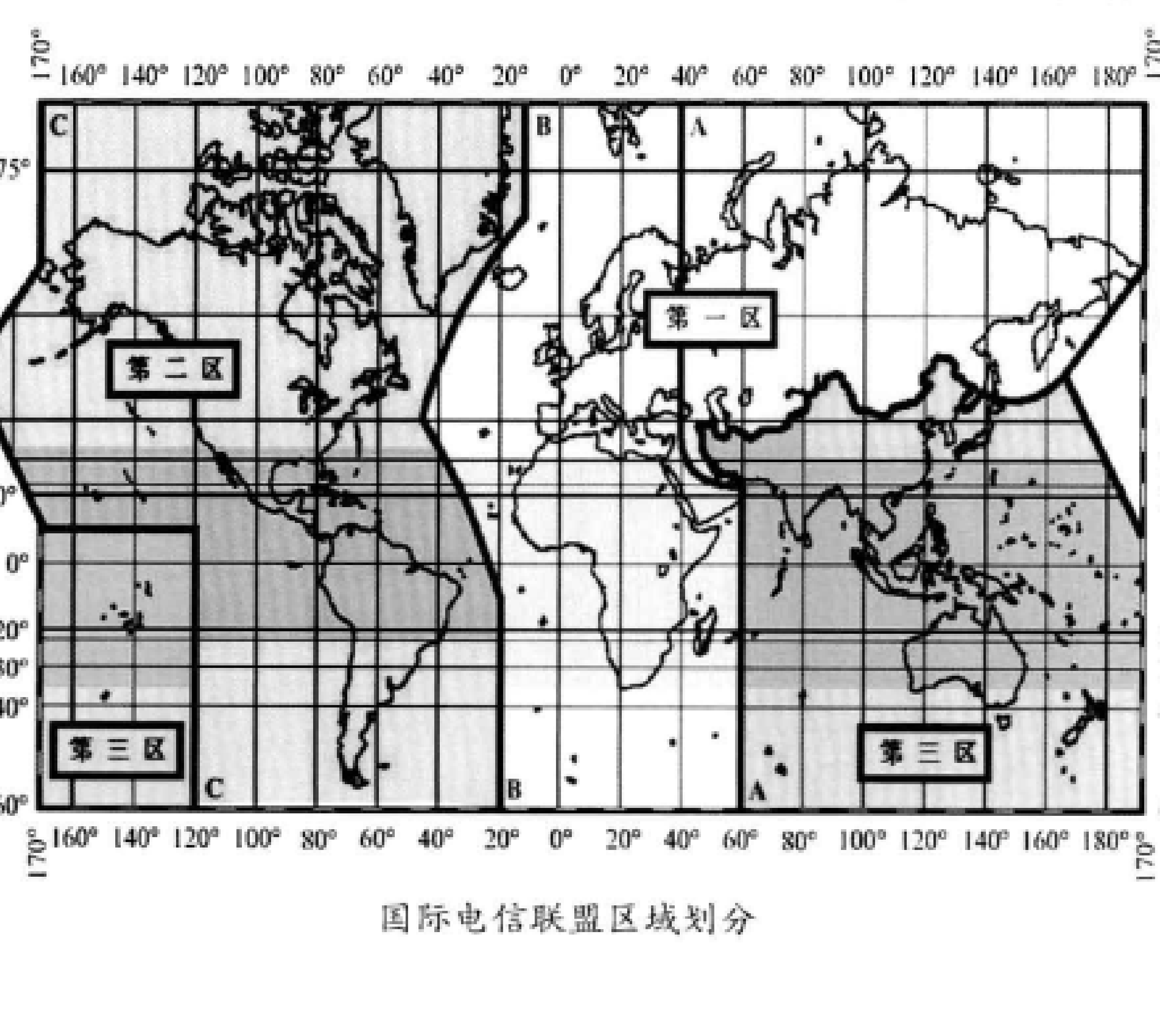
国际电信联盟区域划分（International Telecommunication Union region dividing） **国际电信联盟**在**《无线电规则》**中对世界进行的区域划分。为进行**无线电频率划分**，国际电信联盟将世界分为3个区域，即第一区、第二区和第三区（见图），在各区域内进行统一的频率划分。

第一区包括欧洲地区（主要有英国、法国、德国、意大利、瑞士、瑞典、乌克兰、俄罗斯以及俄罗斯以北的地区）、非洲地区（主要有阿尔及利亚、埃及、埃塞俄比亚、苏丹、几内亚等国）、中亚地区（主要有哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦、吉尔吉斯斯坦等国）、西亚地区（主要有土耳其、沙特阿拉伯、伊拉克等大部分西亚国家）以及蒙古。

第二区包括北美地区（主要有加拿大、美国、墨西哥、古巴、巴拿马等国）和南美地区（主要有巴西、阿根廷、智利、秘鲁等国）。

第三区包括东亚地区（主要有中国、日本、韩国、泰国、马来西亚、印度尼西亚等大部分东亚国家）、南亚地区（主要有印度、巴基斯坦等国家），伊朗以及大洋洲和太平洋岛屿地区。

1932年，在决定成立国际电信联盟的马德里会议上，为进行频率划分，第一次



国际电信联盟区域划分

将世界分成两个区域，一个是欧洲区域，另一个是其他区域。1947年，国际电信联盟将世界分为3个区域进行频率划分。在1979年日内瓦世界无线电行政大会上通过的国际电信联盟第66号决议指出，这种把世界分为3个区域的分区方式，并没有明确的技术依据，也许不能公正地满足各个国家的需要；应当根据无线电技术的重大发展，以及处在不同发展阶段的国际电信联盟成员国的增加，复审这种分区法。

（李向华　刘雪莲）

Guoji Dianxin Lianmeng Quanquan Daibiao Dahui

国际电信联盟全权代表大会　(ITU Plenipotentiary Conference, PP)　国际电信联盟的最高权力机构。简称全权代表大会。由各成员国代表团组成。每4年召开一次。其任务主要有：制订国际电联的总政策；审议通过理事会工作报告及未来4年的工作规划和财政预算；选举理事会成员，电联正副秘书长，无线电通信局、电信标准化局和电信发展局的主任，无线电规则委员会委员；必要时修订通过电联组织法和公约或与其他国际组织之间的协定等。截至2006年，国际电联已召开过17次全权代表大会。（侯瑞庭）

Guoji Dianxin Lianmeng Wuxiandian Tongxin Bumen

国际电信联盟无线电通信部门　(ITU Radiocommunication Sector, ITU-R)　见国际电信联盟。

Guoji Dianxin Lianmeng Wuxiandian Tongxinju

国际电信联盟无线电通信局　(ITU Radiocommunication Bureau, BR)　国际电信联盟无线电通信部门处理日常事务的常设机构。简称无线电通信局。设空间业务部、无线电通信信息系统部、研究组事务A部和研究组事务B部。无线电通信局主任由国际电信联盟全权代表大会选举产生，负责组织和协调无线电通信部门的工作。

无线电通信局的主要职责有：①筹备无线电通信大会。包括：协调研究组的筹备工作，将筹备工作的结果通报给各会员，收集它们的意见并向大会提交一份可以包括有关规则的建议的综合报告；为无线电通信大会和无线电通信部门的会议进行一切必要的筹备工作；在发展中国家筹备无线电通信大会时提供帮助。②处理无线电规则委员会的日常工作。包括：编写程序规则草案并提交无线电规则委员会批准；给所有电联会员分发程序规则，并收集各主管部门的意见；处理在实施《无线电规则》和区域性协议的过程中从各国主管部门收到的情况，并在需要时以适当的形式编印、出版；实施经无线电规则委员会批准的程序规则，编印、出版根据这些规则产生的审议结果，根据主管部门要求将使用程序规则仍不能解决的问题提交规则委员会复审；按照《无线电规则》的有关规定，有秩序地记录和登记频率指配和（在需要时）相关的轨道特性，并不断更新国际频率登记总表；应一个或多个相关主管部门的要求，帮助解决有害干扰，并在必要时进行调查并编写一份给相关主管部门的建议草案，供无线电规则委员会审议。③组织协调各无线电通信研究组的工作。④以机器可读的方式及其他方式与各会员交换资料，编写并更新无线电通信部门的各种文件和数据库，必要时与秘书长一起安排它们以国际电联的工作语言出版。

（牛长伟）

Guoji Dianxin Lianmeng Zuzhifa

《国际电信联盟组织法》　(*ITU Constitution*)　国际电信联盟的基本法规。共5章48条224款。包括国际电信联盟的宗旨、组成、结构、全权代表大会以及各部门职能等条款。

《国际电信联盟组织法》源于1932年由70多个国家的代表在马德里会议上制定的《国际电信公约》。1989年，国际电信联盟尼斯全权代表大会将《国际电信公约》分为相对固定的《国际电信联盟组织法》和便于经常修改的《国际电信联盟公约》，并于1996年1月1日正式生效。

《国际电信联盟组织法》的主要内容有：①国际电信联盟的宗旨、组成、会员国的权利和义务，电信联盟的组织机构及职责。②公众使用国际电信业务的权利和有关赔偿、保密及电信优先权的规定；停止传递可能危及会员国安全、违反国家法律、妨碍公共安全或有伤风化的电报的规定。③关于无线电使用的专门条款，包括无线电频谱和静止卫星轨道的使用、有害干扰、遇险呼叫与安全通信、国防使用等。④国际电信联盟与联合国、其他国际组织以及非会员国之间关系的规定。⑤组织法的批准、接受或认可、加入程序，条款废除和生效的规定等。（侯瑞庭）

Guoji Erhao Dianma

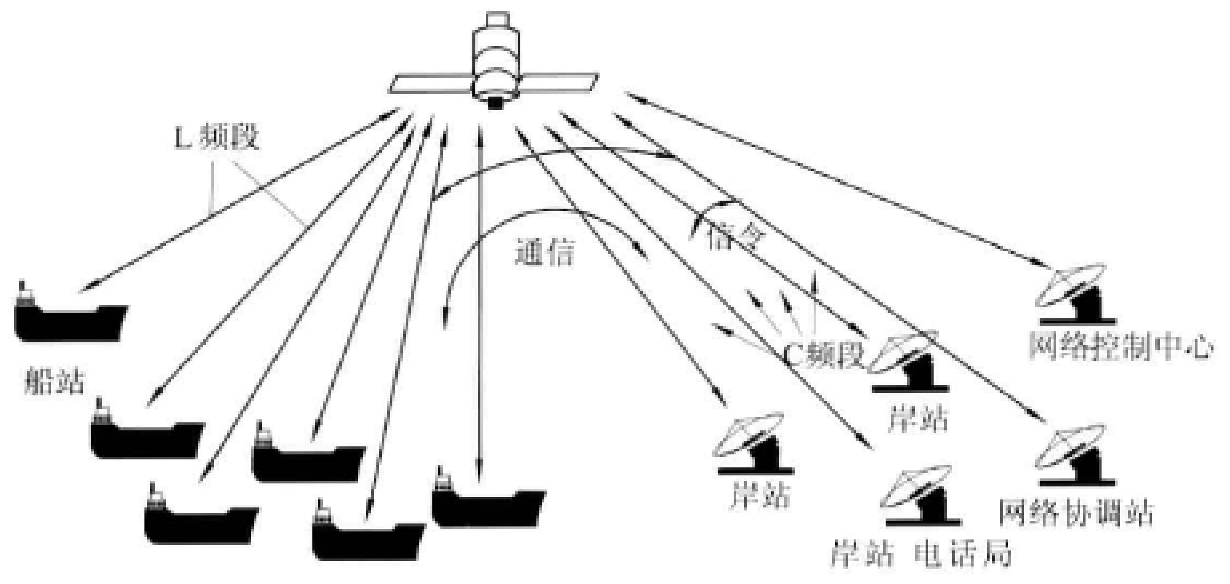
国际二号电码　(No.2 International Code)　五单位电码。属于均匀电码。世界上公用电报和用户电报通信使用最多、最普遍的一种国际标准电码。每个字符由五单位电码来代表，在五单位电码中，每个单位信号只有两种状态——“空号”和“传号”，分别简写成“A”和“Z”，分别对应于二进制数“0”、“1”。在异步通信时，发送每个字符，还要加入1个单位的起信号（“空号”极性）和1.5个单位的止信号（“传号”极性），以表明一个字符的始终，使收发终端设备逐个字符实现同步。起始单元（A）占1个基本单位，五单位电码占5个基本单位，终止单元（Z）占1.5个基本单位，共计7.5个基本单位长度。五单位电码由空号“0”和传号“1”的不同组合共表示32个编码，组合编号从1～32。在32种电码组合中，通过“字母”位和“数字”位的转换，用其中26种代表全部字母或代表数字和标点符号。传号“1”对应于传输电路有电流、负电流或低频交流信号，空号“0”对应于传输电路无电流、正电流或高频交流信号，每个单位所占的时间都相等并与传输速率有关。

（乔文孝）

Guoji Haishi Weixing Yidong Tongxin Xitong

国际海事卫星移动通信系统　(International Maritime Satellite Mobile Communication System)　国际海事卫星组织建立的，能提供全球海上、空中、陆地、救险通信和定位等服务的卫星移动通信系统。简称INMARSAT系统。

组成与功能　国际海事卫星移动通信系统主要由空间段卫星、网络操作控制中心（OOC）、网路协调站（NCS）、岸站（CES）、船站（SES）及用户终端组成（见图）。①空间段卫星。系统采用4颗第三代卫星和5颗备用卫星，按大西洋东区、大西洋西区、太平洋区、印度洋区分布，每个洋区上空均有一颗第三代卫星，另有一颗第三代卫星备用。②网络操作控制中心。位于英国伦敦总部大楼内，主要负责监视、协调和控制网络中所有卫星的工作运行情况。③网路协调站。每个洋区各有一个岸站兼作网路协调站，该站作为接线员对本洋区的船站与岸站之间的电话、电传信道进行分配控制和监视。紧急情况下，网路协调站可以强行插入正在进行的通话，发送呼救信号。④岸站。设在海岸上的地球站。其作用是经由卫星与船站进行通信，并为船站提供国内或国际网络的接口。岸站是双频工作方式，语音使用C波段，数据使用L波段。⑤船站。设在船上的地球站，系统中的终端。用户可通过所选择卫星和地面站与对方进行双向通信，一般使用L波段。⑥用户终端。包括车载、船载、机载与手持终端，可分为A、B、C、M、Mini-M和Aero等6种类型。A型采用模拟制式，能提供语音、传真、高速数据、电传等业务。船用终端具有自动跟踪系统，并可通过按键启动遇险告警；陆用终端是便携式，可在几分钟之内开始工作。B型是A型的数字式替代产品，业务也有所增强。M型是



国际海事卫星移动通信系统组成示意图

B型的简化型，体积小、重量轻，有海事和陆用两种。Mini-M型是全新概念的更小型的全球覆盖的卫星终端。C型主要用于数据通信，可提供全球定位服务。陆用终端小巧，可装在手提箱内；车载式终端具有全向性天线，可在行进中通信。Aero型用于航空领域。可为世界各地的飞机旅客提供双向电话、传真、数据、电子邮件等业务，还可用于交通管制等。

发展情况　国际海事卫星移动通信系统是由国际海事卫星组织开发管理的。1979年7月16日，国际海事卫星组织成立，总部设在英国伦敦。该组织原是一个政府间合作组织，最早提供的业务仅限于为航行在世界各地的船舶提供全球通信服务，后将通信服务范围扩大到在陆地移动的车辆和在空中航行的飞机。1994年12月更名为"国际移动卫星组织"，成为唯一能提供全球海上、空中、陆地、救险通信和定位等卫星移动通信服务的组织。该组织拥有成员国87个，中国于1979年参加。全球使用国际海事卫星移动通信系统的国家超过160余个，用户有16万多，其中中国用户6 000多。该组织成立后先后租用美国的MARISAT卫星、欧洲空间局的MARECS卫星和TNTELSAT的IS-V卫星，进行以全球海事移动卫星业务为主的运营工作，到1982年形成第一代海事卫星移动通信系统。此后，国际移动卫星组织相继发射自己的专用卫星，形成第二代、第三代海事卫星移动通信系统。第三代卫星是最新的、功能最强的，除具有1个全球波束外，还具有5个点波束，使地(海)面终端实现了小型化。

（钟　边）

guoji pinlü dengji

国际频率登记　(international frequency register)　按照国际电信联盟《无线电规则》规定的有关频率指配的通知与登记程序，将各国无线电频率指配记录在国际频率登记总表内的过程。国际频率登记原由国际电联频率登记委员会(IFRB)负责，1992年以后由新成立的国际电信联盟无线电通信局负责。

登记范围　①可能对另一个国家的任何无线电业务产生有害干扰的频率指配，如卫星电台的频率、轨位等各种技术参数。②用于国际无线电通信的频率指配。③需得到国际保护的频率指配，如射电天文电台频率与位置等。

作用　①国际承认与保护。符合《无线电规则》的频率指配，在国际频率登记总表中登记后可受到国际承认与保护。对其造成有害干扰的频率使用，主管部门在收到国际电联的通知后应立即采取措施消除干扰。②国际通知。不符合《无线电规则》频率划分及其他条款的频率指配，但不会对符合《无线电规则》的频率指配造成有害干扰，如需各国主管部门考虑该频率指配正在使用，也可在国际频率登记总表中登记，但得不到国际保护。

程序　各国电信主管部门对于需进行国际频率登记的频率指配分别按照国际电信联盟规定的技术参数和统一表格以及时限要求向国际电联无线电通信局寄送电台频率指配通知单。国际电信联盟无线电通信局收到电台频率指配通知单后，首先审查其资料是否完整，不完整的立即退回。对资料完整的，40日内在电联出版的周报中予以公布，征求相关国家的意见，同时逐一进行技术审查。凡是有可能对已登入国际频率登记总表内的频率指配产生有害干扰的，退回原主管部门。对审查合格的，国际电信联盟无线电通信局将该频率指配及收到频率指配通知的日期一并记入国际频率登记总表，并注记临时标志。自频率指配启用后的30日内，提出指配的主管部门应通知国际电联无线电通信局该项指配已启用。国际电联无线电通信局从国际频率登记总表中删除该项频率指配的临时标志。频率指配的启用日期可根据主管部门的要求最多比计划推迟6个月。在规定期限内未启用的频率指配将被国际电联无线电通信局取消登记。在国际频率登记总表中登记的频率指配定期在国际电联秘书处出版的《国际频率表》(*International Frequency List*, IFL)中公布。

对已记录在国际频率登记总表中的频率指配，使用主管部门如要改变其主要参数，应向国际电联寄送变更主要参数的频率指配通知单，由电联重新进行技术审查和登记修改。国际电联定期对国际频率登记总表进行复审，如从获得的资料中发现某记录未按照原登记的技术参数进行工作，应向有关主管部门提出查询；根据查询结果进行修改或删除处理。国际电联也可应会员国主管部门的要求对指配记录进行复审，并按《无线电规则》的规定进行修改。

（侯瑞庭）

Guoji Pinlü Dengji Zongbiao

国际频率登记总表　(Master International Frequency Register, MIFR)　见国际频率登记。

Guoji Wuxiandian Ganrao Tebie Weiyuanhui

国际无线电干扰特别委员会　(International Special Committee on Radio Interference, CISPR)　国际电工委员会(IEC)下属的专门从事电磁兼容标准化工作的组织。成立于1934年，主要研究各种和电气装置有关的无线电干扰测试方法，规定允许的干扰极限，制定频率高于9千赫的无线电发射的基础标准和通用标准。

国际无线电干扰特别委员会的成员团体分为3类：①P成员(P-member)。积极参与分委员会工作的国际电工委员会国家委员会。有权对国际标准草案以及分委员会提出的所有涉及投票的问题进行投票。中国为该类成员。②O成员(O-member)。作为观察员跟踪分委员会工作的国际电工委员会国家委员会。可以接受分委员会的文件并提出评论。③I成员(I-member)。国际电工委员会国家委员会以外的国际组织，如欧洲广播联合会(Union-EBU)、国际大电网会议(CIGRE)、国际铁路联合会(UIC)等。没有对国际标准草案的投票权。国际无线电干扰特别委员会与国际电信联盟无线电通信部门有合作关系。

国际无线电干扰特别委员会设6个分会：A分会（无线电干扰测量方法与统计方法）、B分会（工、科、医射频设备的无线电干扰）、D分会（机动车和内燃机的无线电干扰）、F分会（家电、电动工具、照明设备及类似电器的无线电干扰）、H分会（保护无线电业务的发射限值）和I分会（信息技术设备、多媒体设备和接收机的电磁兼容）。其中，I分会由原E分会（无线接收设备干扰特性）和G分会（信息设备的无线电干扰）合并组成。

国际无线电干扰特别委员会的出版物相当于国际标准，其版权属于国际电工委员会。其出版物包括：CISPR 11，工、科、医无线电骚扰；CISPR 12，火花点火发动机无线电骚扰；CISPR 13，收音机/电视机无线电骚扰；CISPR 14，家用电器/电动工具无线电骚扰/抗扰度……CISPR 24，信息

技术设备的抗扰度等。每个出版物由负责它的分委员会至少每5年复查一次，以便由P成员投票决定对它确认、修改或撤销。（牛长伟）

Guoji Wuhao Dianma

国际五号电码 (No.5 International Code) 七单位电码。属于均匀电码。主要用于数据通信和300Bd西文电传电报通信，在中国主要用于汉字用户电报通信。每个字符分别用7个单位的信号码元（b7～b1）和1个单位的奇偶校验（b8）代表，每个单位可以是“传号”或“空号”，分别简写成“A”和“Z”，分别对应于二进制数“0”、“1”。例如：数字“1”、大写字母“A”和小写字母“a”的七单位电码（b7～b1）分别用“0 110 001”、“1 000 001” 和“1 100 001”来代表。在异步通信时，发送每个字符，还要在8个信号码元前后分别增加1个单位的起信号（“空号”极性）和2个单位的止信号（“传号”极性），以表明一个字符的始终，使收发终端设备逐个字符实现同步。起始单元（A）占1个基本单位，七单位电码占7个基本单位，奇偶校验位占1个基本单位，终止单元（Z）占2个基本单位，共计11个基本单位长度。传号“1”对应于传输电路中的有电流、负电流或低频交流信号，空号“0”对应于传输电路中的无电流、正电流或高频交流信号，每个单位所占的时间都相等并与传输速率有关。国际五号电码共有128组电码，可表示128个字符和控制符号。（乔文孝）

guoji xinhaoshu

国际信号书 (international signal book) 由各国政府间海事协商组织制定的，用于不同国家的舰船间、舰船与飞机及岸上当局通信时使用的规则。各国舰船（包括处于水面的水上飞机）通信联络必须遵守的基本文件。

主要内容包括：无线电、信号旗、手旗、灯光、声号等通信工具的通信程序和方法；遇险信号、救生信号的内容和发送方法；关于信号旗的形状和颜色的规定；在武装冲突中医疗救护运输的识别标志。为消除各国舰船通信中的语言隔阂，规则中规定了国际信号简语（简称“国际信号”），有单字母信号、双字母或字母和数码合成的信号码组，每一信号码组分别代表某一完整的特定含义。单字母信号，表示最紧急、最重要或最常用的内容；双字母信号，表示遇险、事故、航行、通信、水文气象和船舶操纵等综合性内容；以“M”开始的3个字母的信号，表示医疗方面的内容。这些信号，可使用信号旗、灯号、声号或无线电等通信工具发送。

19世纪早期，许多国家公布了商船信号的专用代码。其中最有名的是英国海军校官F.马里亚特于1817年为英国商船队制定的信号书。该信号书在国际上得到广泛应用，据称是第一部国际信号书。这一信号书主要由数字组合，用15面旗子组合成9 000个信号，其主要章节包括了航海信号、地理名称和用语。由于各国采用的信号书不尽相同，容易产生混乱，所以英国商业部于1855年设立了一个委员会，负责起草了一个包含70 000个信号的商业信号书草案，旗帜增加到18面，代表字母表上除X和Z以外的辅音字母。这一信号书于1857年分两部分公布（第一部分包含通用和国际信号，第二部分是英国信号），被大部分国家所采用，1870年改名为国际信号书。

由于这一信号书在使用中发现不少不方便和过时等问题，1887年英国又任命了一个委员会进一步修改国际信号书。在1889年华盛顿国际会议之后，于1902年1月1日开始推广使用新的国际信号书。该书用全部26个字母组成信号，并且译成了38种文字。但是，新代码并没有真正为国际所通用，第一次世界大战证实其不能完全令人满意。1927年，英国把这一问题提交到国际无线电-电报联合会研究解决。1931年，新的国际信号书分两卷出版（一卷是关于可视信号，另一卷是关于无线电信号），于1934年1月1日正式采用，并译成英、法、德、意、日、挪威和西班牙语等多个版本。后来，国际信号书不断修改完善，为世界各国采用。现行的是1969年4月1日出版的《1969年国际信号规则》。中华人民共和国舰船于1975年7月1日开始实行此规则。（李 中 宋 荣）

guoji xinhao tongxin

国际信号通信 (international signal communication) 按照国际海事组织通过的《国际信号规则》确定的方法、程序和内容，在不同国家的舰船之间、舰船与飞机之间、舰船与海岸当局之间进行的通信联络。1965年国际海事组织第四次会议通过并多次修订的《国际信号规则》确定了使用旗号、灯光、强力扬声器、无线电报、无线电话和用手旗或手臂显示莫尔斯信号的通信方法和程序，规定了使用1～3个拉丁字母或阿拉伯数字组成的国际信号代码内容。主要在涉外通信和与民用船舶通信中使用。具体实施时，应按照《国际信号规则》规定的方法、程序执行。（郭全灵）

Guojia Wuxiandian Bangongshi

国家无线电办公室 (National Radio Office) 中华人民共和国履行国家无线电管理职能的政府部门。其工作由信息产业部



信息产业部无线电管理局召开会议
（左建国 摄）

无线电管理局承担。1998年根据国务院机构改革方案成立。同年10月12日，开始对外办公。其内部机构包括：综合处、地面业务处、空间业务处、频率规划处和监督检查处。其职能为：①制定无线电频谱规划，合理开发利用频谱资源。②负责无线电频率资源的指配与管理，负责无线电台（站）管理和无线电监测，协调处理电磁干扰事宜，维护空中电波秩序。③依法组织实施无线电管制。④负责卫星轨道位置协调；⑤根据授权参加有关国际无线电会议，负责涉外无线电管理工作。（张增九）

Guojia Wuxiandian Jiance Zhongxin

国家无线电监测中心 (State Radio Monitoring Center) 中华人民共和国负责全国无线电监测网的组织、调度和指挥，以及国家无线电管理技术保障的单位。位于北京市。设科学技术处、频谱工程处、信息管理处、无线电监测处、设备检测处、台网管理处等部门。

国家无线电监测中心的主要职责是：①负责全国各监测站的业务组织、管理和技术指导。②收集处理各监测站送来的监测数据，并定期通报。③向国家无线电管理机构提出干扰、违章等处理意见的报告。④与国际电信联盟无线电通信部门和有关国家合作处理国际性干扰，负责国际间的监测资料交换。⑤承担电磁干扰的分析、研究工作。⑥根据监测业务实际需要，建设适当规模的实验室。承担各类无线电设备检测和工、科、医设备及其他电气设备的电磁辐射干扰的检测工作。（左建国）

guojia xinxi jichu sheshi

国家信息基础设施 (national information infrastructure; NII) 由覆盖全国的大容量、高速率通信网络和与之连接的各类信息资源、信息终端等构成，能使用户方便地获取和交流各种信息并获得多种信息服务功能的基础设施。有时被通俗地称为信息高速公路。国家信息化的必要条件。国家综合国力和国防现代化水平的重要体现。

国家信息基础设施包括3个组成部分：

①通信网。由主干网和接入网组成。主干网由各种广域通信网络相互连接构成，信道主要为光纤干线，部分采用卫星和微波接力手段。接入网包括各种数据网、局域网、电话网、多媒体信息网等，采用光缆、同轴电缆、铜线和无线信道将用户设备与主干网相连。②终端设备及其他信息服务设备。终端设备是信息的源头和归宿，能够处理、存储、检索信息，并将信息表示为便于利用的形式，如个人计算机、电视设备等。其他信息服务设备主要是指完成信息发送、转换、传输、分流、接收等功能，提供超级计算机、大中型计算机、专用服务器等设备。③信息资源。包括各类数据库、文件库中所储存的有序化信息集合，内容有可能涵盖整个社会的全部可利用信息。

国家信息基础设施与一般的信息网络相比较，具有如下主要特征：覆盖全国，形成统一整体；信息丰富，服务功能多样；宽带传递，高效交流信息；业务综合，交互方式工作。

1993年，美国总统W. J. 克林顿在政府报告中首次提出国家信息基础设施的构想，并形象地称之为“信息高速公路”，随后又提出区域性信息基础设施和全球性信息基础设施的构想。其他一些国家也提出了各自的信息高速公路的构想。中国于1994年开始研讨信息高速公路的构思与建设问题。此后开始了分阶段、有步骤的建设。国家信息基础设施的发展建设，将从根本上改变现有的生产结构、产业结构、劳动结构，把人类社会带进以信息和知识为基本资源和基本财富的新时代；将对国家的政治、经济、军事、文化产生重大而深远的影响。

推荐书目

杨千里、叶西苏主编：《信息高速公路与军事通信》，国防大学出版社，北京，2000。

（戴　敏）

Guoqing 35 Zhounian Yuebing Tongxin Baozhang

国庆35周年阅兵通信保障 (National Day Parade of the 35th Anniversary, Communication Support of)　1984年，庆祝中华人民共和国成立35周年阅兵时的通信联络。

1984年10月1日，首都军民在北京天安门广场举行盛大阅兵式，隆重庆祝中华人民共和国成立35周年。中央军委主席邓小平检阅了由中国人民解放军陆军、海军、空军、第二炮兵、人民武装警察部队和首都民兵组成的受阅部队。北京军区组成阅兵总指挥部，秦基伟司令员担任总指挥，统一指挥受阅部队训练和阅兵实施。北京军区、空军司令部通信部组织实施了阅兵中的通信联络。

受阅部队于1984年5月进驻北京沙河、通县和南苑机场3个阅兵村集中训练。依托北京地区既设通信设施，并架设有线电线路和开通无线电接力通信，建立了总指挥部对各阅兵村以及阅兵村内部的通信联络。在此期间，组织了天安门地区通信试验，制定了阅兵通信保障计划，通过现地合练和预演进行了修改完善。

9月30日12时开始，至10月1日4时，受阅部队采取铁路输送和轮式车辆输送两种方式，由各阅兵村沿5条路线向天安门地区开进。此前1小时开进沿线和天安门地区的通信联络全部建立完毕。总指挥部对各开进纵队，以150瓦车载电台开通了2个行军指挥网，以10瓦单边带电台开通了4个行军纵队指挥网。以10瓦单边带电台对2个警备调整分指挥部开通了警调指挥网，以调频电台对30个主要警调点开通了3个警调勤务网。对铁路装卸载地点、部队到达后集结地域等16个重要现场建立了有线电通信。在天安门指挥现场开设了通信指挥所和通信枢纽，建立了总指挥部与观礼台、徒步、炮兵、坦克、导弹方队等15个指挥站的有线电通信和超短波无线电通信网，空军代表携带电台建立了对空中梯队的指挥通信。编组了通信预备队，配置在



设立在天安门城楼下的阅兵通信指挥所

天安门附近地区，随时准备执行应急任务。受阅部队开进期间保持了顺畅的通信联络，保证了按时到达指定地区。10月1日6～9时，总指挥部指挥人员使用有线电通信和无线电通信，对各方队指挥员实施指挥，完成了受阅前各项准备，各方队按指定位置列队完毕。阅兵实施过程中，18个徒步方队、24个机械化方队、4个空中梯队，依次通过天安门广场及其上空，接受党和人民的检阅，通信联络始终处于良好状态，保障了国庆35周年阅兵的指挥顺畅。

（刘瑞廷　崔国华）

Guoqing 50 Zhounian Yuebing Tongxin Baozhang

国庆50周年阅兵通信保障 (National Day Parade of the 50th Anniversaries, Communication Support of)　1999年，庆祝中华人民共和国成立50周年阅兵时的通信联络。

1999年10月1日上午，首都军民在北京天安门广场举行盛大阅兵，隆重庆祝中华人民共和国成立50周年。人民解放军北京军区组成阅兵总指挥部，统一指挥受阅部队训练和阅兵实施。北京军区司令部通信部组成通信保障组，在阅兵总指挥部办公室的编成内，组织实施阅兵的通信联络。北京军区所属通信部队730余人和空军有关通信部队参加了阅兵通信保障。

1999年5月，受阅部队进驻北京沙河、通县和良乡3个阅兵村集中训练。通信保障组在阅兵准备期间，制定了阅兵通信保障计划，经过反复论证和现地试验，确定了建立阅兵实施阶段有线电通信系统、无线电通信系统、现场监控系统、卫星定位系统和现场扩音系统的具体方案，组织完成了天安门地区各项通信建设，开展了北京市区无线电监控，结合5次现地合练和预演，对通信保障方案进行了修改完善。依托北京地区既设光缆线路，临时开通有线电通信设备，广泛运用先进的无线电通信装备，建立了阅兵总指挥部对各阅兵村以及阅兵村内部的通信联络，保障了受阅部队集中训练过程中的指挥顺畅。

9月30日16时30分至10月1日7时，受阅部队编成5个摩托化行进纵队、6个铁路输送列车梯队，由各阅兵村向天安门地区机动。此前4小时，机动沿线、铁路输送装卸站和天安门地区的通信系统全部建立完毕。总指挥部对各受阅部队使用短波单边带电台组成5个行军网，使用集群通信系统组成8个指挥和勤务保障网，各级主要指挥人员配发无线电移动电话，形成全向覆盖、定向组网、通话为主的无线电通信系统。在天安门东观礼台开设有线电通信枢纽，采取架设专线与租用地方线路相结合的方法，建立了总指挥部对各阅兵村、天安门地区3个指挥站，以及50个指挥分站、道路警调点、技术保障组、铁路装卸载站的有线电通信，对空军阅兵指挥所建立了专线。以阅兵总指挥部现场指挥所为中心，运用GPS、无线电集群和图像采集技术，分别建立了覆盖各机动路线和东西长安街的卫星定位系统和现场监控系统，为阅兵指挥部适时监控和指挥部队行动提供了直观手段。采取无线电与有线电相结合的方法，安装了阅兵车扩音设备，建立了阅兵扩音系统。编组了通信预备队，配置在天安门附近地区，随时准备执行应急任务。对重点地域和时段，实施了无线电管制，对阅兵指挥、空中飞行引导等重点无线电频率实施了保护。受阅部队开进期间，各通信系统保持了正常运行，保证了部队按时到达指定位置。

10月1日7～9时，阅兵总指挥部指挥人员使用各种通信手段，对各方队指挥员

实施有效指挥，完成了受阅前各项准备，各方队按指定位置列队完毕。上午10时，阅兵正式开始。中央军委主席江泽民在阅兵总指挥、北京军区司令员李新良陪同下，检阅受阅部队，通信联络和扩音保障顺畅。分列式开始后，陆军、海军、空军、第二炮兵、人民武装警察部队和首都民兵共1.1万人，分为17个徒步方队、25个车辆方队和10个空中梯队，依次通过天安门广场及其上空，接受江泽民等国家领导人的检阅。通信人员坚守岗位，及时准确的传递指挥信息，搞好各项技术保障，做到了万无一失。

这次阅兵的通信联络，广泛采用新技术、新手段，构建了综合一体的信息网络，确保了诸军兵种和其他武装力量联合阅兵的协调一致和指挥顺畅。

（宋木国　史连池）

Guochengxing Anquan Pingjia Biaozhun
《过程性安全评价标准》（*Process Security Evaluation Criteria*）　规范对信息系统开发过程的安全管理与控制，保障所开发的信息系统符合安全要求的标准。主要指美国国家安全局1996年10月提出的“系统安全工程能力成熟度模型”（SSE-CMM）和1999年4月公布的该模型更新版本。《过程性安全评价标准》将信息系统安全过程分为风险过程、工程过程和信任度过程3类，并针对这3类过程定义了11个关键过程域和5个能力成熟度等级，对每个过程域定义了一组确定的基本实践。

关键过程域　①管理安全控制过程域。保证被整合在系统中的安全机制能够在系统的运行中有效地运作。②评价影响过程域。确定对系统的影响及估计影响发生的可能性。影响可以是有形的，也可以是无形的。③评价安全风险过程域。识别与已定义的环境中系统信任有关的安全风险。这一过程域着重确定基于对于系统性能与资产受外部威胁的脆弱性已有理解的风险。这一活动在系统生命周期中的任何时候都有可能执行。④评价威胁过程域。确定安全威胁及其属性和特征。⑤评价脆弱性过程域。对系统安全弱点进行确定和表征。包括分析系统资产、定义具体的脆弱性、提供评价整个系统脆弱性的方法。这一活动能在系统生命周期的任何时间执行。⑥建立安全保证参数过程域。清晰地表明客户的安全需求得到满足。保证参数是一系列保证目标，这些保证目标在事前应有所声明。⑦协同安全过程域。保证所有的成员都能意识到并参与安全工程活动。⑧监视安全态势过程域。确保识别与报告导致潜在的对安全的破坏和所有已发生的破坏、破坏企图和过失。⑨提供安全输入过程域。提供给系统工程师、设计者、实现者或用户所需要的安全信息，其中包括安全架构、设计或可选的实现方案以及安全指南。⑩指定安全需求过程域。明确地指出与系统安全相关的需求，包括为满足所有合法的、政策的和组织的安全需求，它们是系统的安全基础，这些需求是根据目标的系统操作安全背景、当前安全与组织的系统环境和一套可鉴定的安全目标来制定的。⑪鉴定和验证安全过程域。确保关于安全的解决方案得到鉴定并使之有效。根据安全需求和体系结构来鉴定解决方案，利用观察、实证、分析设计和测试等方式对解决方案进行分析。

能力成熟度　1级，非正式执行的过程。仅要求一个过程域的所有基本实践都被执行，而对执行的结果并无明确要求。2级，计划并跟踪的过程。这一级强调过程执行前的计划和执行中的检查，使得工程管理可以基于最终结果的质量来控制其实践活动。3级，完好定义的过程。过程域的所有基本实践均应依照一组完善的操作规范来进行。4级，定量控制的过程。能对实施队伍的表现进行定量的度量和预测。5级，持续改善的过程。为过程行为的高效和实用建立定量的目标。

评价过程　大体分为4个阶段：①计划阶段。建立评价管理的框架，分析评价的目的，确定这些目标是否能通过一个评价方法来实现。②准备阶段。要求评价小组成员熟悉评价细节。通过问卷形式了解有关被评价对象的信息，并对信息进行初步分析，为与项目负责人和参与者面谈提供一系列指导性问题。③现场阶段。进一步探索预先分析的结果，并为评价对象的参与者提供一个机会，让他们参与数据收集和确认的过程。与项目负责人和参与者进行会谈，展示评价简报，核对评价结果。④报告阶段。展示最终报告，与被评价组织的执行者交换文件并进行总结。

根据《过程性安全评价标准》所划分的各个工程阶段和为每个阶段所制订的安全管理与评价标准，可以保证安全信息系统在开发过程中的安全性，增加信息安全产品的可信度。涉及国家与军队安全的重要计算机信息系统的开发更应按这一评价标准进行管理和评估。　　（陈　波）

H

hai'an fangyu zhandou tongxin

海岸防御战斗通信 (coast defensive combat communication)　海军防御敌方进攻海岸战斗的通信联络。海军战斗通信的一种。主要包括海岸对空防御战斗通信、海岸对潜防御战斗通信、海岸对水面舰艇防御战斗通信、海岸对扫雷防御战斗通信。

海岸防御战斗通信的特点与要求：①参战兵种、舰种多，对空、对潜、对水面、对扫雷防御作战的通信保障相互交叉，通信组织指挥复杂。要求通信联络按照对空防御、对潜防御、对水面舰艇防御、对扫雷防御等不同任务，制订与防御战斗相适应的通信保障计划。②能够依托岸上永备性通信设施。可以进行预设战场通信建设，通常备有各种作战样式的通信保障预案，可以预先做好充分的准备。要求通信联络充分利用海岸既设的通信设施，以无线电通信为主，综合运用多种通信手段，建立以海岸防御指挥所通信枢纽为中心，连接各兵力指挥所通信枢纽的有线电通信网、无线电通信网，形成完整的海军海岸防御通信网络。③海岸防御战斗通信的战场固定，通信设施相对透明，抗毁和抗干扰的难度大。要求通信联络预先做好各种抗毁、抗干扰准备，切实保证海岸防御战斗中实现抗毁通、抗扰通。

海岸防御战斗通信的组织与实施：①海岸对空防御战斗的通信。主要保障对空袭警报信号、空情报知信息的传递，以及对参加抗击和疏散兵力的指挥。应选择运用最快的通信手段实施，通信指挥员必须随时掌握敌方空袭和己方通信受损、受干扰情况，及时调整通信联络，启用应急通信设施，同时抢修抢通。②海岸对潜防御战斗的通信。重点保障对潜观察兵力的情况上报，以及对反潜巡逻和反潜突击兵力的指挥及其相互协同。要以各种通信手段和最快的工作方式确保巡逻、攻击过程中的通信畅通。收到海上舰艇、飞机和民用船只发来的有关潜艇活动迹象情报时，应按规定及时转报海军有关单位。③海岸对水面舰艇防御战斗的通信。重点保障对侦察、观察兵力和抗击兵力的指挥及其相互协同。为防止敌方电子侦察，应减少使用无线电通信，视觉通信手段也应控制使用，尽可能使用隐蔽保密的通信手段保障指挥。④海岸对扫雷防御战斗的通信。重点保障防雷观察兵力的情况上报和对扫雷兵力的指挥。注意通过地方通信系统与担负观察任务的民兵和人民群众保持通信联络，及时收集和报告有关敌方扫雷兵力的活动情况。　（王明涛　王平军）

haidi dianlan

海底电缆 (submarine cable)　铺设在陆地与岛屿、岛屿与岛屿、海洋两岸之间海底的传输电信号的通信电缆。

按海底电缆结构，可分为海底对称电缆和海底同轴电缆；按铺设条件，可分为浅海同轴电缆和深海同轴电缆。深海同轴电缆通常铺设在水深1 000米以下的海域，浅海电缆铺设水深一般不超过1 000米。



海底电缆结构

海底对称电缆采用实心聚乙烯绝缘、星绞对称结构，用于深海时无外铠装层，用于浅海时需加外铠装层。海底同轴电缆采用实心聚乙烯绝缘、内外导体同轴结构，外层包一层聚乙烯护套。深海同轴电缆的缆芯采用高强度钢绞线和同轴管组成复合内导体，高强度钢绞线用以承受铺设（或回收、修理吊起）时的自重及在海浪作用下产生的张力。浅海同轴电缆采用铜实心内导体，有单层与双层钢丝铠装、屏蔽单层与屏蔽双层铠装等4种外覆层结构。铠装层数的选择，由海上路由、海底地质条件、水深、渔捞情况及能否埋设等条件决定。

海底电缆的特点是：①海缆制造长度等于中继段的长度，并与中继器连接成一体进行铺设。②需要有高压远供电源（最高可达±7 000伏）。③在深海区域水温极为稳定，不易受到外界电磁场干扰与雷击，传输性能稳定。④海缆发生故障时，修理困难，对海缆与中继器元件均有很高的可靠性要求，寿命要求通常在20年以上。

海底电缆可传输话音、数据、图像等信息。海底对称电缆适用于短距离、浅海区域通信，一般传送音频电话和小容量载波电话。海底同轴电缆用于跨海洋和沿海大城市之间的长距离较大容量（大西洋海底同轴电缆可开通4 000路载波电话）的通信。屏蔽铠装电缆用于登陆的海滩附近及浅水处有较强电磁干扰的海区。

1850年，英法之间的英吉利海峡铺设了第一条海底电报电缆，由于没有铠装层保护，只传了几份电报就中断了。1851年，改用铠装电缆后可正常使用。1858年，在爱尔兰与纽芬兰之间跨大西洋的海缆铺设成功，总长达3 240千米。这类海缆采用树胶绝缘，只能传输低速电报。1956年，在加拿大与英国之间铺设成功采用长寿命中继器的48路海底同轴电缆系统。在中国，1871年丹麦大北电报公司铺设了一条从日本长崎到上海的海底电报电缆，以后向南延伸，经厦门通达香港。1883年，英商大东电报公司铺设了从上海经福州到香港的海底电报电缆。1976年，中国上海市与日本熊本县之间铺设一条海底同轴电缆，开通480路电话。80年代以后，随着海底光纤通信技术的发展，海底电缆逐步被海底光缆替代。　（龚　伟）

haidi dianlan tongxin

海底电缆通信 (submarine cable communication)　见电缆通信。

haidi dianlan zengyinji

海底电缆增音机 (submarine cable repeater)　用以补偿海底电缆衰减及均衡频率特性的有线电通信传输设备。载波电话增音机的一种。作用是放大和均衡校正载波信号，使其以允许的误差恢复原状，延长通信距离。海底电缆增音机多为无人值守增音机。海底电缆增音机为二线制结构电缆增音机，它由中继器和机壳组成。中继回路包括电源分隔滤波器、均衡放大器、方向滤波器和监视器电路等组成。通常放大器双向共用，为避免过负荷引起的不稳定，也可按传输方向分设两个放大器。均衡器主要用固定均衡器，少部分用可调均衡器，调节工作在海上线路作业时进行。浅海增音机可设置自动电平调节装置，深海水下的增音机无自动电平调节装置。增音机与外线的连接处应插入高通滤波器和低通滤波器。监视电路主要用来监视增音机的增益变化、杂音电平变化，以判断故障所在的地段。还设置远供电源接收器，接收载波终端提供的远供直流电源。为适应海底特殊工作环境，要求其结构坚固、耐压、耐冲击、耐腐蚀、防水性好，具有高度可靠性和稳定性。　（黄　杰）

haidi guanglan

海底光缆 (submarine optical cable)　铺设在大陆与岛屿、岛屿与岛屿、海洋两岸之间的海底光信号传输线缆。通信光缆的一种。其作用是低损耗、大容量地传输载有信息的光信号。按铺设深度，可分为深海光缆（深度大于1 000米）和浅海光缆（深

度小于1 000米）两类。①深海光缆。通常具有纵向阻水能力的光纤单元置于缆芯中央，常用层绞、骨架、束管式结构。采用金属加强芯或高强度细钢丝绞合成内铠装层作加强件。钢丝内铠装层包覆铜管。保证径向密闭性和抗水压，同时又作中继器的供电元件，铜管外面被覆聚乙烯层作供电元件的绝缘层和护层。②浅海光缆。大多采用深海光缆外加铠装层（一层或二层）的结构，铠装层的结构类似于深海电缆。海底光缆具有损耗低、大长度、高强度等性能，使用寿命不少于25年。常用的光纤有1.3微米附近具有零色散的色散移位单模光纤、1.55微米波长损耗最低的单模光纤和在1.55微米具有零色散的色散移位单模光纤。大陆与近海岛屿，岛屿与岛屿间通常使用无中继器的光缆，沿海大城市间、跨洋国际间的中长距离则使用有中继器的光缆。随着光纤通信技术的不断发展，海底光缆将向极低传输损耗、超大容量和长寿命方向发展。（秦天文）

Hai Fengge

海凤阁 (Hai Fengge，1906～1942-05-25) 八路军通信工作的重要领导人之一。生于河南省睢县，回族。1928年入西北军无线电学校学习，毕业后曾在西北军总部和26路军电台工作，积极从事抗日宣传活动。1931年11月，随26路军在江西宁都起义，参加中国工农红军，任红5军团无线电队队长。1936年加入中国共产党。1937年8月，任八路军参谋处无线电大队大队长。1939年11月，任八路军司令部第三科科长兼无线电总队总队长及通信营营长。1942年5月，日军对太行、太岳抗日根据地进行夏季"扫荡"。25日，八路军总部和北方局机关部分人员被敌军包围在一个狭长的山沟里。危急中，他挺身而出，组织指挥机关人员突围，为保护战友被日军炮弹击中。在生命最后时刻，他一手捂着伤口，一手从怀中掏出带血的密码本交给电台其他人员。海凤阁牺牲后，八路军总部为他举行了追悼会，《新华日报》发表了"悼华北通信战线上的舵手——海凤阁"的纪念文章，高度评价了他的一生和对通信工作作出的突出贡献。（王洪飞）



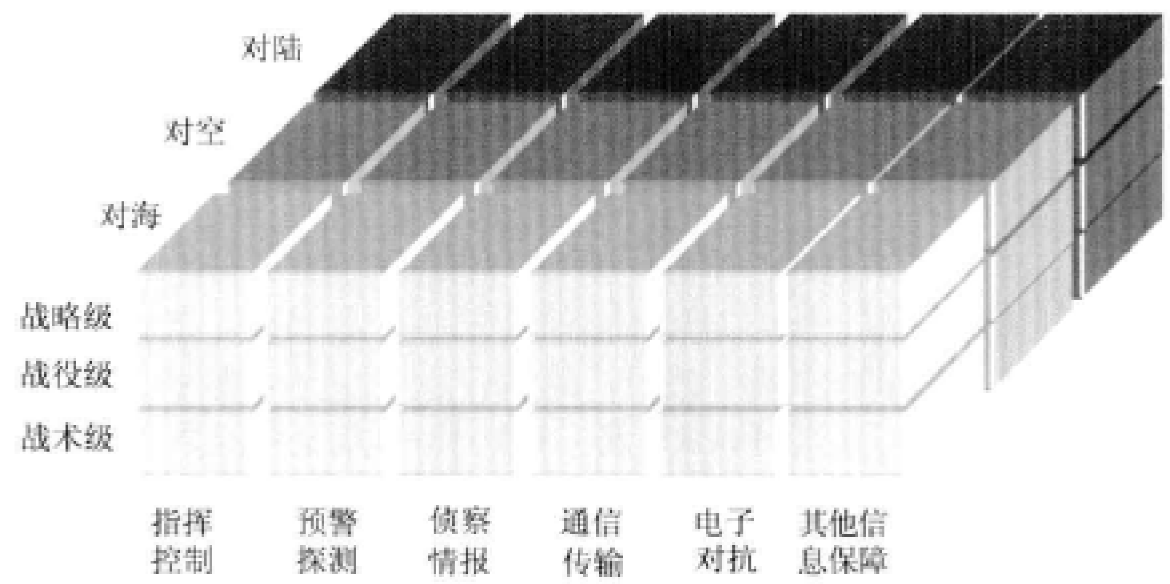
haijun anfangbing tongxin

海军岸防兵通信 (naval coast defense forces communication) 海军为保障海岸导弹部队和海岸炮兵部队遂行作战和其他任务建立的通信联络。海军通信的一种。主要包括海军岸防兵作战指挥、协同、情报报知和后方勤务等通信。海军岸防兵作战具有弹药物资储备充足，战斗力稳定，投入战斗迅速，导弹命中率高、火力强，能依托坚固防御工事，坚持持久作战，有些国家海军岸防兵还可实施机动作战等特点，要求通信联络以导弹、火炮射击保障为中心，以既设固定电缆和光缆通信设施为主，综合运用无线电和目力观察等通信装备器材，严密组织、突出重点、及时准确、稳定可靠。海军岸防兵通信的组织与实施：①与上级的通信。一般按所属战区司令部的规定，加入所属战区的自动电话交换网、公用数据网、传真网，沟通指挥专用电路，加入所属战区短波无线电台指挥网或专向。②与下属部队的通信。建立无线电台指挥网或专向，沟通有线电话路。③与射击指挥所、跟踪雷达哨所、技术准备阵地等的通信。建立无线电台指挥网或专向，有条件时建立无线电接力通信。④与各哨所的通信。利用阵地既设电缆或光缆建立电话、扬声调度和射击数据传输通道。当由舰艇、飞机担任前方观察哨时，按照所属战区司令部规定，与其建立短波电台通信或超短波电台通信。⑤与附近观通站、雷达站的通信。建立有线电话通信，必要时建立无线电台通信或无线电接力通信。⑥协同通信。与合同攻击水面舰艇，在超短波战术协同网内达成通信，或通过上级指挥所、附近观通站转信；与附近陆军和参战民兵，建立有线电话通信；与海军航空兵，通过上级指挥所达成。⑦警报报知、空情报知、海情报知和气象情报报知通信。通过有关的海、空情通播网或指挥网实施。（孙剑平 纪 凯）

haijun anji zhihui zidonghua xitong

海军岸基指挥自动化系统 (navy land-based command automation system) 海军综合运用以电子计算机为核心的各种技术设备，在海军基地驻地或车辆上建立的，对作战、情报、保障等信息进行自动收集、传递、处理、使用和辅助决策的电子信息系统。海军指挥自动化系统的一种。其主要作用是为海军岸上各级指挥机构提供高效、快捷和自动化的作战指挥手段。

海军岸基指挥自动化系统一般分为战略、战役和战术3个级别，包括对海、对空和对陆等3种类型，主要由指挥控制、预警探测、情报侦察、通信传输、电子对抗及其他信息保障分系统构成（见图）。①指挥控制分系统。海军岸基指挥自动化系统的核心，主要由各种计算机组成的各类指控节点构成，对水面舰艇、潜艇、航空兵、岸防部队、陆战部队和电子战部队等具有兵力计划、兵力控制和武器控制等功能。②预警探测分系统。海军岸基指挥自动化系统的信息源之一。主要由分布于岸基、水面、水下、空中、天基的各种传感器和情报信息处理系统设备构成。可对作战海区、空域内的目标、部署等信息进行探测和综合，提供及时、准确和完整的海空战场态势。③情报侦察分系统。海军岸基指挥自动化系统的信息源之一。主要由分布于岸基、水面、水下、空中、天基的各种情报侦察设备和侦察情报处理系统设备构成。可对作战海区、空域内的敌方目标、部署等情报信息进行采集和处理，提供及时、准确的海空战场敌方情报。④通信传输分系统。海军岸基指挥自动化系统的神经系统。主要由各种通信传输、交换、终端设备和各种信道设备构成。可以迅速、无缝隙地连接各级指挥中心、信息源、作战部队和其他各种功能要素，将各分系统有机地连为一体。⑤电子对抗分系统。海军岸基指挥自动化系统实施电子战的基本手段。主要由电子战情报采集设备、电子战情报处理系统、岸基通信对抗、雷达对抗、光电对抗和水声对抗等设备构成。具有电子侦察、电子进攻和电子防御等功能。⑥其他信息保障分系统。海军岸基指挥自动化系统的辅助系统。主要由安全保密、水文、气象、航保、后勤与装备技术保障等信息子系统构成。可以为海军岸基指挥自动化系统提供安全保密环境和水文、气象、航保、后勤与装备技术等各项信息服务。



海军岸基指挥自动化系统构成示意图

20世纪60年代，美军开始研制海上C^3I（指挥、控制、通信、情报）系统。90年代，

美军根据“哥白尼”计划，建设了岸基指挥控制系统、岸基指挥通信网络、海上指挥系统、海上通信网络等。在此期间，苏联、西欧和日本也先后建立了海军C^3I系统。中国人民解放军海军从70年代末期开始进行岸基指挥自动化系统的研制与建设，90年代基本建成各级岸基指挥自动化系统。

随着信息化技术的不断发展，海军岸基指挥自动化系统在功能上将向智能化方向发展，体系上将向栅格化方向发展，控制范围上将向深海、外层空间和全球化方向发展，使用上将向战略、战役、战术一体化方向发展。（叶锡庆　杨　松）

haijun baozhi tongxin

海军报知通信　(naval reporting communication)　为保障海军传递情报而建立的通信联络。海军通信的组成部分。包括海情报知通信、空情报知通信、水文气象通报及航海通告等。其组织实施一般以无线电通信为主，采用大功率短波发信机（有时增加甚长波发信机），采用单向通播方式进行，必要时通过专向网上报。海情报知通信，主要传递敌方舰艇海上活动位置和运动要素及水雷、漂雷等障碍位置，由海军或舰队组织发布；空情报知通信，主要传递敌方飞机、导弹及其他飞行器以及己方飞机的飞行位置，由地区航空兵或防空兵司令部组织发布，海军陆上机关及海上舰艇按规定接收所在地区（海区）航空兵或防空兵司令部的空情通报；水文气象通报及航海通告，主要传递风、浪、涌、天气状况、能见度和海上航道安全情况。

（王平军　王明涛）

haijun danxiang tongxin

海军单向通信　(naval one-way communication)　为保障海军舰艇部队执行作战训练或特殊任务时的安全隐蔽进行的一种特殊的无线电通信。海军通信的一种。通常使用无线电超长波、甚长波、短波通信等手段。其基本方法是：在规定的无线电联络网路内，各级指挥所电台或其他转信电台对发往舰艇的每份电报或电话，采取单方发信的方法，定时发送若干次，舰艇部队组织全时抄收。为保证单向通信顺利实施，海军司令部通常对各级指挥所或转信电台和舰艇电台的值班制度，发送报文的拟制、号数编排、发送方法，舰艇电台出联、给收据，双方沟通工作的时机和方法等作出明确规定。（郭全灵）

haijun dengguang tongxin

海军灯光通信　(naval lamplight communication)　见灯光通信。

Haijun Dianzi Gongcheng Xueyuan

海军电子工程学院　(Naval Electronics Engineering College of the Chinese People's Liberation Army)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军海军培养海军通信、雷达、机要等技术勤务军官和电子工程技术军官的院校。

1950年12月，中国人民解放军海军联合学校在安徽省安庆市组建第3分校（通信分校），负责海军陆上机关、舰艇、海岸部队通信人员的培训。分校设报务、信号等4个学员队，至1956年共培训学员3 740名。冯立生任校长，谭天哲、李荣衫、徐三荣先后任政治委员。

1957年9月，以通信分校为基础在山东青岛组建海军通信学校，直属海军建制领导。负责培训海军通信、雷达、声呐等指挥和技术军官。校机关设训练部、政治部、干部部、队列部和物资保证部，下设通信系、雷达声呐系和高级专科班，共7个专业。林伟、张树林先后任校长，王权、赵凯先后任政治委员。1962年3月，该校迁往辽宁锦州。1970年初撤销。

1973年12月，在山西太原重新组建海军通信学校。负责培训海军通信、雷达、声呐等指挥和技术军官。校机关设训练部、政治部和校务部，下设通信系、雷达系和情报系。段华夫任校长，王森、康富泉先后任政治委员。1979年3月，改称海军高级电子工程专科学校。设无线电、有线电、雷达声呐、情报、机要、通信指挥等6个系，共24个专业。培训层次提高到以大专和本科为主。至1986年共培训了3 347名具有高等学历的通信干部。蒋华堂任校长，康富泉、曾庆华先后任政治委员。

1986年6月，海军高级电子工程专科学校改称海军电子工程学院，迁往江苏省南京市江浦县（见图）。院机关设训练部、



海军电子工程学院

政治部和院务部，下设通信工程等5个专业系和士官训练大队。1987年开始招收军事通信硕士研究生，1990年获得硕士学位授予权。蒋华堂任院长、曾庆华任政治委员。

1992年8月，海军电子工程学院改编为中国人民解放军通信工程学院海军系。1993年6月，恢复为海军电子工程学院。1998年10月，改编为海军工程大学电子工程学院，2001年10月，改称海军工程大学信息与电气工程学院，随后迁往湖北省武汉市。（郭全灵）

haijun haishang fengsuo zuozhan tongxin

海军海上封锁作战通信　(naval maritime blockade operation communication)　为保障海军实施海上封锁作战建立的通信联络。海军通信的一种。基本任务是保障海军参加封锁作战各兵种实施威慑和封锁的作战指挥与密切协同。

海军海上封锁作战通信的特点与要求：①海军海上封锁作战，通常有潜艇、海军航空兵、水面舰艇、战役战术导弹部队、海岸导弹部队以及作战保障和后勤、技术保障等部队参加，参战兵种多、兵力构成复杂，要求各兵种部队的通信兵力密切配合，综合采用各种手段，使参战兵力综合集成为一个整体，确实增强封锁作战的战斗力。②海军海上封锁作战，通常设立海上封锁作战指挥所、作战区指挥所和各兵力群指挥所，同时建立障碍封锁、火力封锁、潜艇封锁、水面舰艇封锁、支援掩护和侦察、观察等各种兵力或火力配置体系，要求通信联络在海军既设通信设施和通信组织的基础上，统一计划，适当调整，重点加强，充分准备，立足持久，制订与作战计划相应的通信保障计划。③海军海上封锁作战，既要突出兵力和火力的威慑性，又要同包括强敌在内的有关作战对象进行实战，要求通信联络根据兵力编成、指挥体系和配置体系，建立能传送各种信息的综合通信网络，确保各级指挥所、各兵力群、各火力配置体系的指挥与协同畅通无阻，确保从威慑状态到实战状态的转变及时可靠。

海军海上封锁作战通信的组织与实施：①建立封锁体系时的通信。主要保障各级指挥所对预先布雷、兵力展开和防敌先制的作战指挥，确保侦察兵力的情况上报和对隐蔽布雷的指挥。根据需要，适时控制无线电通信。②夺取控制权时的通信。以最佳通信手段和最快方式，传递指挥、情报、引导、控制和协同信息，保障各级指挥所对各类夺取制空权、制海权、制电磁权兵力的指挥与协同。敌方实施无线电干扰时，应采取相应的反干扰措施，确保指挥不间断。③持续封锁时的通信。主要保障各级指挥所对后续布雷、拦击敌方各类舰船等兵力的指挥，确保各类情报及时上报与通报。④反制作战时的通信。主要保障海军有关指挥所对有关作战兵力反空袭作战、反扫雷作战及反特种作战的指挥，有关通信设施应当加强警戒防卫、防敌袭扰。⑤抗击强敌干预时的通信。在保障有关情报及时传递的同时，重点保障各级指挥所对担

负侦察监视、拦阻驱赶、积极抗击和实施反击等兵力的指挥与协同。同时，根据指挥所指示，按涉外通信规定确定的方法，适时向干预之敌发出劝阻或警告信号，并做好应付战争升级的通信准备。

（王明涛　王平军）

haijun hangkongbing daohang

海军航空兵导航 (naval aviation navigation)　为海军航空兵遂行作战和其他飞行任务提供导航信息的活动。海军航空兵飞行保障的组成部分。海军航空兵通信的一种。基本任务是向空中飞机和直升机提供方位、距离、位置等信息，标志指定地点和指示目标，保障飞机和直升机在昼夜各种气象条件下顺利遂行任务和安全起降。

海军航空兵活动范围大，高速机动，隐蔽突然，特别是在海洋上空执行作战任务时，常常远离基地，导航组织必须统一规划、分别实施，导航手段必须多种设备有机结合、互补互备，导航保障必须根据飞行任务、机载设备，综合使用各种导航设施，必要时还需建立临时导航设施。

海军航空兵导航保障以载舰、机场为基点，根据海军航空兵作战任务、飞行范围，由有关司令部统一组织，区分各类情况具体实施。①载舰导航。根据机载设备状况，建立无线电近程导航、归航着舰等相关设施，通常设置中波导航台、塔康台、仪表着陆系统及有关视觉信号设施，保障舰载机的起飞、着舰和在载舰上空区域的飞行。②机场导航。通常建立无线电近程导航、无线电进场着陆和目视导航，保障飞机在陆上机场的起飞降落、出航返航以及机场区域的飞行。无线电近程导航包括中波导航、超短波定向、全向信标/测距、近程测向测距等。无线电进场着陆包括双信标着陆系统、雷达引导着陆系统、米波仪表着陆系统和微波着陆系统等。目视导航包括机场灯光设备、着陆探照灯和布板标志等。③航路导航。通常根据航路划分和国家航空需求，统一组织，分别实施。一般由沿航路机场既设导航设备兼负，并在航路或航线转弯点、检查点和空中走廊进出口及其他必要地点专设航路导航台，如中波导航台、全向信标/测距台等。飞机在远离载舰、机场的海洋上空飞行时，可结合使用卫星导航仪、多普勒导航系统、惯性导航等机载导航设施，或在岛礁上设置导航台，保障飞机沿航路飞行。④野战导航。主要利用机动导航设备在大陆、岛屿、舰船上开设野战导航台，保障飞机在特定作战区域飞行，并指示突击目标、空投场、扫雷区、临时起降点等。

随着微电子和计算机技术的发展，海军航空兵导航系统将采用更先进的技术装备，导航精度和可靠性将进一步提高。在远程导航方面，将广泛使用卫星导航系统及其组合导航系统；在近程导航方面，将广泛使用新一代近程无线电导航系统；在进场着陆方面，将使用卫星定位系统，结合使用仪表着陆系统，进一步提高着陆标准。

（夏卫刚　肖　宇）

haijun hangkongbing di (hai)-kong tongxin

海军航空兵地(海)空通信 (naval aviation ground/ship-air communication)　为保障海军航空兵的对空指挥和地空、海空协同建立的通信联络。海军航空兵通信的一种。基本任务是保障海军航空兵指挥员对空中飞机实施实时、不间断的指挥，保障海军航空兵与水面舰艇及其编队和地面部队间的协同作战，召唤航空兵出动和实施地面引导、海上引导等。

海军航空兵地空通信和海空通信以无线电通信手段为主，简易信号通信手段为辅，具有网络少、用户多、范围广、时限要求高、通信内容简练、易受干扰等特点。要求通信装备可靠，通信组织灵活，通信网络互补，通信秩序严格，通信及时顺畅。

海军航空兵地空通信和海空通信通常由上而下统一组织，区分不同类型分别实施。①地空指挥通信和海空指挥通信。地面航空兵指挥机构利用固定通信设施，海上对空指挥机构利用舰载通信设备，地面目标引导组利用机动通信设备，在地空通信网和海空通信网内实施。②海空协同通信。一般由舰艇指挥人员或海军航空兵作战小组使用超短波电台或短波电台在海空协同波道或网路与临空飞机进行通信。海空平面短波无线电协同通信，由海军、舰队司令部组织，各有关指挥机构参加，舰艇可在此网召唤航空兵出动，或互通海空情况。③地空协同通信。包括海军航空兵指挥机构、空中飞机与其他军种、兵种之间的协同通信。一般由合成指挥机构统一组织，协同各方加入相关网络实施。④空中侦察报知通信。通常根据任务和机载设备程式，组织专用无线电专向或网络实施，也可使用既设无线电通信网络达成。

为适应海军航空兵作战需求，地空通信和海空通信将广泛采用多频段、跳/扩频、自适应、数据链通信等技术，建立多手段、多业务的综合通信系统，发展空中通信平台，实施及时可靠的地空通信和海空通信。

（肖　宇）

haijun hangkongbing qixiang baozhi tongxin

海军航空兵气象报知通信 (naval aviation meteorological information reporting communication)　见空军气象情报通信。

haijun hangkongbing qingbao baozhi tongxin

海军航空兵情报报知通信 (naval aviation reporting communication)　为保障海军航空兵传递情报建立的通信联络。海军航空兵通信的一种。通常由上而下统一组织，区分不同类型分别实施。①海军航空侦察情报报知通信。一般通过数据链或无线电专向通信，向地面、海上和空中指挥机构直接传递侦察信息。②警戒雷达报知通信。一般以有线电通信、光纤通信和短波无线电通信为主，综合使用其他通信手段，传递他方飞机、导弹及其他航空器的飞行位置信息，各有关单位收听。③引导雷达报知通信。一般以有线电通信、光纤通信为主，短波无线电通信为辅，向本地海军航空兵指挥机构上报空中飞机、导弹及其他航空器的位置信息，以指挥引导己方飞机完成空中飞行任务。④飞行情报和气象报知通信。一般在专用无线电通信网或有线电与光纤通信网内达成。⑤空管雷达报知通信。一般在有线电与光纤通信网或卫星通信网内向空中交通管制机构传递空管雷达获取的空中飞机动态信息，实施空中交通管制。

（肖　宇）

haijun hangkongbing tongxin

海军航空兵通信 (naval aviation communication)　为保障海军航空兵遂行作战和其他任务建立的通信联络。海军通信的一种。基本任务是组织实施对海军航空兵部队的指挥通信，海军航空兵指挥机构对空中飞机的指挥通信；与舰艇、陆军、空军等其他军种、兵种间的协同通信及空中飞机间的协同通信；海军航空兵作战、飞行、气象和雷达情报以及警报信号的报知通信；海上飞机、舰船的遇险通信；海军航空兵日常通信。主要包括海军航空兵指挥通信、海军航空兵协同通信、海军航空兵情报报知通信、海军航空兵气象报知通信，以及海军航空兵地（海）空通信、海军舰载机通信与海军航空兵导航等。

特点与要求　①海军航空兵主要在海洋上空遂行作战任务，常常远离基地，通信必须具有远距离实时通信能力。②海军航空兵与水面舰艇、潜艇协同复杂，通信必须具备多手段立体保障能力。③海军航空兵飞机高速机动，快速反应，作战隐蔽突然，留空时间短，战机稍纵即逝，通信必须具备高效可靠快速保障能力。④海军航空兵既是海军的主要突击兵力，又是夺取、掌握濒海和海洋空域制空权、制海权、制电磁权的关键兵力，其通信必须具备有效的抗干扰、抗摧毁、全方位、不间断的保障能力。⑤海军航空兵常年担负防空作战任务，通信建设必须平战结合，通信组织必须能保证随时转入战时状态。

组织与实施　海军航空兵通信，以指

挥机构、机场、载舰、要地为基点，根据航空兵的作战任务、指挥关系、指挥范围、机载通信设备和地面、地空、海空、空中通信保障需求，由有关司令部统一组织，各级通信部门区分不同任务或类型具体实施。①海军航空兵的地面通信。综合运用各种通信手段实施。无线电通信加入舰队航空兵组织的各类无线电通信网，师驻机场加入海军、舰队越级指挥网；有线通信加入舰队航空兵和舰队的电话交换网、传真网、数据网；卫星通信加入军队卫星通信网，空管卫星通信加入国家空中交通管制卫星通信网。②海军航空兵执行海上作战、侦察、巡逻及其他特殊任务时的通信。通常在海军超短波、短波地空无线电通信网内实施，在海上的航空兵作战小组或目标引导组则使用舰载通信设备进行联络。③海军航空兵执行国土防空任务时的通信。通常加入空军组织的塔台指挥网、师（团）指挥网、航路指挥网、备用指挥网内实施。必要时加入甚高频、特高频军以上指挥网、协同网和特种任务指挥网内实施。④海军航空兵飞机在本机场起飞降落或在机场空域内飞行时的通信。超短波通信联络使用本场对空指挥波道，短波通信联络在本场短波对空无线电网内达成。⑤海军航空兵飞机执行转场飞行任务时的通信。起降机场及沿航路相关航空兵指挥机构间的通信联络通常在既设通信网内达成，对空指挥通信在空军既设地空通信网内实施，向民用机场转场时加入国家民用地空通信网。

简史与展望　1911年5月8日，美国成立海军航空兵，其地（海）空通信主要通过目视信号达成。地面通过信号弹、烟火、指挥旗等为空中飞机传递命令，空中飞机则以飞行姿态、信号弹等和地面进行联络。第二次世界大战中，美国、德国、日本、苏联等国建立海军航空兵战役战术兵团，海军航空兵成为海洋上空的突击兵力，短波、超短波电台被广泛应用于地（海）空作战指挥和整个航空兵通信保障体系。1952年，中国人民解放军海军组建航空兵部队，主要使用苏制短波、超短波电台建立地空和海空通信网。1965年，自行研制的超短波对空指挥电台大量装备海军航空兵部队，地空和海空通信网逐步完善。20世纪90年代，陆续采用双频段、跳/扩频、自适应电台等先进技术装备，增强了海军航空兵无线电通信网的抗干扰、抗摧毁特性，提高了通信网的生存能力和大容量、密语通信能力。随着微电子和计算机技术的发展，海军航空兵通信将向数字化、多频段、抗干扰等方向发展，将在系统化、自动化、网络化、数据传输等方面进一步完善，通信、导航、监视、识别、指挥、控制将有机结合，融为一体。　（宋世明　夏卫刚　肖　宇）

haijun hangkongbing zhihui tongxin

海军航空兵指挥通信　(naval aviation command communication)　见空军指挥通信。

haijun hetong jingong zhandou tongxin

海军合同进攻战斗通信　(navy combined-arms offensive combat communication)　海军两个或两个以上兵种共同遂行海上进攻战斗时建立的通信联络。海军战斗通信的一种。基本任务是保障海军合同进攻战斗的作战指挥和兵力协同。包括水面舰艇合同进攻战斗通信、海上护航合同进攻战斗通信等。

海军合同进攻战斗通信的特点与要求：①海上合同进攻战斗具有主动性，战斗发起具有突然性，要求通信联络精心准备好各种预案，准备阶段的通信联络必须隐蔽保密，发起战斗时的通信联络要迅速准确。②海上合同进攻战斗参战兵力复杂，必须统一指挥，密切协同，要求通信联络综合采用各种手段，重点保障指挥通信和协同通信。③海上合同进攻战斗一般在水面、水下、空中和复杂的电磁环境等多维空间同时展开，要求通信联络必须确保水下通、水面通、空中通、抗中通。

海军合同进攻战斗的通信联络应区分不同阶段的不同情况组织实施。①展开合同进攻战斗准备时。各级指挥所通信部门要精心制订通信保障预案，调整通信兵力和通信装备器材，展开临战训练。同时，隐蔽保密地保障好各级指挥所对各兵力群向预定地区和海区的转移、航渡以及预先展开的侦察、掩护、佯动和接敌的指挥与协同。②发起合同进攻战斗时。应以各种通信手段和最快的通信方式，传递指挥、情报、引导、控制和协同信息，确保各级指挥所对各兵力群顺利突击的指挥与协同。③撤出合同进攻战斗时。应重点保障各级指挥所对各兵力群以及单舰、单艇和单机向预定或指定港口、机场和海区返航的指挥，同时还应保障岸上指挥所对海上、空中掩护救援兵力的指挥，以及返航的舰艇、飞机与掩护救援兵力之间的协同及识别。

（王明涛　王平军）

haijun houfang tongxin

海军后方通信　(naval rear communication)　为保障海军后方勤务供应建立的通信联络。海军通信的组成部分。主要包括各级后方指挥所、联勤部门之间，后方指挥所、联勤部门同所属部（分）队及上级派出的供应机构、地方支前机构之间，供应机构同被供应单位之间的通信联络。海军后方通信的组织与实施，一般根据后方勤务供应关系及后方部队、供应机构的配置，按上级的统一规定，由有关司令部统一组织，或由各级后方指挥所、联勤部门根据司令部的通信保障计划自行组织。通常以固定通信设施与机动通信装备相结合，同指挥通信、协同通信、报知通信、装备保障通信组成综合通信网，也可单独组织。单独组织后方无线电通信时，与重要作战方向的部队、供应机构建立无线电网或专向，其人员、器材由联络双方各自负责或按上级规定实施。单独建立后方有线电缆或光缆通信时，按上级有关规定，建立保障专线或通过有关通信枢纽接转。

（王平军　王明涛）

haijun jidi zhihui zidonghua xitong

海军基地指挥自动化系统　(navy base command automation system)　综合运用以电子计算机为核心的各种技术设备，在海军基地驻地或车辆上建立的，对作战和其他指挥信息进行自动收集、传递、处理和利用的电子信息系统。舰队指挥自动化系统的组成部分。也是海军后方勤务指挥系统的组成部分。其主要作用是为海军基地实施作战指挥或实施后方勤务指挥提供高效、快捷的自动化手段。作为海军作战指挥体系的组成部分，海军基地指挥自动化系统的构成与功能和舰队指挥自动化系统基本相同。作为海军后方勤务指挥体系的组成部分，海军基地指挥自动化系统主要由指挥控制分系统、通信传输分系统、后勤保障分系统、装备技术保障分系统组成。一般配置在海军基地指挥所或后方指挥所，其后勤保障和装备技术保障分系统的终端设备延伸到相关的码头、机场和仓库等地，通过通信传输分系统与指挥所的指挥控制分系统连为一体。其主要功能是为基地实施后方勤务指挥提供服务，包括后勤保障和装备技术保障信息的采集、统计、存储、传输和处理，保障方案的辅助生成，与三军联勤系统的配合，与海军作战指挥系统的协同等。　（叶锡庆　杨　松）

Haijun Jiantingbiandui Shouci Kuayue Taipingyang Hangxing Tongxin Baozhang

海军舰艇编队首次跨越太平洋航行通信保障　(PLA Naval Vessels Formation First Navigation Across the Pacific Ocean, Communication Support of)　1997年2～5月，中国人民解放军海军首次组织舰艇编队对美洲有关国家进行友好访问时的通信联络。

1996年，为增强中国与美洲有关国家海军的交流与友谊，国务院和中央军委决定，由“南仓”号综合补给舰、“哈尔滨”号与“珠海”号驱逐舰组成海军舰艇编队，在海军司令部直接指挥下，首次跨越太平洋航行，对美国、墨西哥、秘鲁和智利等4个国家的5个港口进行友好访问。这次行动远离国土，通信距离超过19 700千米，要

求通信联络确保中央军委对舰艇编队指挥及时顺畅，确保海军司令部与舰艇编队之间的通信联络及时顺畅，确保舰艇编队与各被访国海军之间的通信联络及时顺畅。

1996年8月，根据海军统一部署，海军司令部通信部制订了组织跨越太平洋航行的通信联络计划，通报舰艇编队出访通信联络任务基本情况，提出了对主要通信台站和任务舰的通信装备进行技术改造的要求，调整各级通信力量，强化通信专业特别是国际信号和报务专业的训练，筹备装备技术保障。责成南海舰队司令部通信部门和海军直属通信台站组织实施航行中的通信联络。12月，海军司令部下达了海军舰艇编队出访的通信指示，明确了任务的组织指挥关系、兵力编成、通信联络组织、联络规定、通信任务准备工作完成时限以及实施的时间等；同时下发了根据舰艇编队远距离航行特点拟制的专用通信联络文件。至1997年2月10日，各项准备工作完成就绪。



编队航行中的新型导弹护卫舰

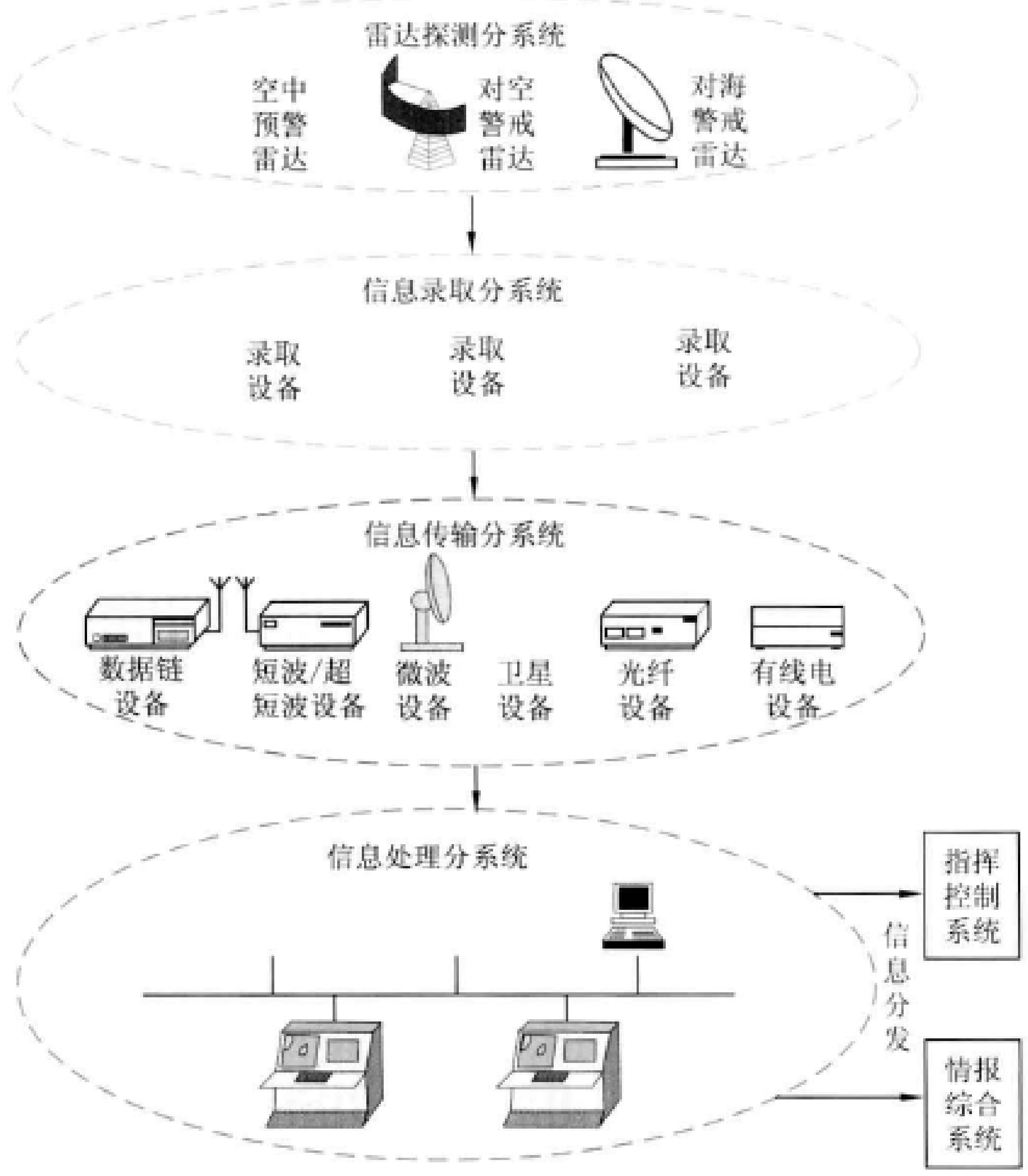
2月20日，海军舰艇编队从湛江港起航，至5月29日返回，历时98天，总航程达24 270海里。这次任务的通信保障，具有联络对象多、涉外通信频繁，时区跨越范围大，短波无线电电波传播路径复杂，部分海区电磁环境恶劣，组织通信保障困难等特点。担负远航通信联络任务的各级通信部门和战位的值班人员，全程实时地掌握通信联络情况，根据舰艇编队航行的海区、短波电波传播路径的变化，适时调整通信力量和通信联络方法，各级通信台站和舰艇通信战位团结协作，以无线电短波印字电报为主，以国际海事卫星电话、数据通信为辅，舰艇编队内部舰舰和舰机之间的通信以无线电超短波电话为主，以短波传真报为辅，共组织各类无线电通信网9个，处理各类电报8 803份，及时顺畅地保证了中央军委和海军对舰艇编队行动的指挥。首次实现了对舰艇编队跨越太平洋距中国最远处的通信联络，积累了舰艇编队远洋航行的通信保障经验。 （郭全灵）

haijun jianzaiji tongxin

海军舰载机通信 （naval ship-board aircraft communication） 为保障海军舰载机遂行作战和其他任务建立的通信联络。*海军航空兵通信*的一种。主要任务是：组织实施对舰载机的*指挥通信*，舰载机之间以及与舰艇和其他军种、兵种间的*协同通信*，舰载机空中侦察报知通信，舰载机航行报知通信。一般以*无线电通信*为主，*简易信号通信*为辅，以指挥机构、载舰为基点，根据舰载机的飞行任务、通信需求和机载通信设备状况，由有关司令部统一组织，区分各类情况具体实施。①舰载机执行海上作战、侦察、巡逻、布雷、扫雷、救生及其他特殊任务时，通信联络在超短波、短波海空无线电通信网内实施。②舰载机起飞降落或在载舰空域内飞行时，超短波通信使用舰对空指挥波道，短波通信在舰对空无线电网内达成。③舰载机进驻陆地机场时，其通信加入所驻机场的超短波地空通信网、短波地空通信网。④舰载机执行转场飞行任务和到其他载舰或陆地机场备降时，载舰与沿航路相关航空兵指挥机构和其他载舰或陆地机场间的通信联络通常在既设平面通信网内达成，对空通信在既设地空通信网和海空通信网内实施。 （肖　宇）

haijun leida qingbao zidonghua xitong

海军雷达情报自动化系统 （navy radar intelligence automation system） 海军组织建立的可以自动探测、录取、传输、处理雷达情报信息的系统。*海军指挥自动化系统*的组成部分。其主要作用是及时、准确、连续地将海军各类预警探测雷达获取的情报信息自动地提供给各级有关指挥系统。主要由雷达探测分系统、信息录取分系统、信息传输分系统、信息处理分系统等组成（见图）。



海军雷达情报自动化系统组成示意图

雷达探测分系统　运用雷达电磁波对目标进行探测和定位的电子设备系统。主要由各种类型雷达及辅助设备构成。海军常用的预警探测雷达有4种。①对海警戒雷达。用于对海面及低空目标搜索警戒，通常架设在海岸、岛屿的高地上或安装在水面舰艇上。②对空警戒雷达。用于对空中目标搜索警戒，一般为三坐标雷达，具有较大的探测距离和覆盖空域。③超视距雷达。能探测地平线以下目标，分为天波、地波超视距雷达两类，主要用于对海面及低空目标的远程预警探测。④机载预警雷达。用于远程空中警戒和引导，与岸基雷达相比，发现低空、超低空和海面目标的距离远、盲区小、机动性强。

信息录取分系统　可将雷达视频模拟信号转变为数字信号，生成目标点迹要素（方位、距离、高度等），编批并以数据报文形式输出的电子装备系统。主要由量化器、检测器、录取计算机、显示器、输出接口部件和录取软件等构成。其工作方式一般有3种。①自动录取方式。目标由录取设备自动发现、自动编批、自动跟踪并上报。主要特点是效率高、速度快，每分钟录取能力在200批以上。但目标首点录取的距离参数误差较大。②半自动录取方式。对发现的新目标先由人工录取其起始点，然后转入自动录取。半自动录取可有效克服自动录取对目标首点距离判断误差大的问题。③手动录取方式。目标的每一点迹均由人工录取实现，录取速度慢，一般只在雷达遇到地面杂波严重干扰时才临时采用。

信息传输分系统　利用多种传输手段将雷达情报信息传递到上级处理中心的通信保障系统。主要由发信设备、收信设备、信道设备以及数据链接和加密设备等构成。一般采用有线电、光纤与大气激光、无线电短

波和超短波、无线电微波接力、卫星以及数据链等各种通信手段，组合共用，互为备份，以保证雷达情报传递的快捷性和可靠性。

信息处理分系统　统一接收、处理辖区内各情报源上报的海空雷达情报信息，经融合整理后形成辖区海空情实时态势，迅速分发到各作战指挥系统或台位的自动化处理中心。主要由网络交换设备、计算机设备、显示控制设备、存储设备以及雷达情报处理软件等技术装备构成。其情报处理过程一般按以下步骤实施：①预加工。负责情报报文检错和排错、格式转换、单位统一等处理。②内加工。负责航向航速的计算、目标相关判定及目标编批、去重复、消失、合批、分批等自动化处理，通常采用最小二乘法、卡尔曼滤波等算法进行数据融合处理。③显示控制。负责形成实时雷达情报综合态势显示与人机交互操作控制，实现海空情目标运动轨迹和军标标注、威胁告警、战术计算等操作。④信息分发。根据作战使用需求，通过网络向作战、情报等指挥台位分发，或向上级指控、友邻情报等系统分发，提供战场实时态势和目标指示信息保障。

组织运用　海军雷达情报自动化系统一般配属在海军各级指挥机构和雷达、观通部队，并与上级、友邻指挥自动化系统统一联网。各级系统既是上一级系统的信息源和控制节点，又是下一级系统的处理中心。根据作战使用需要，各级系统可越级上报和越级对下指挥及接收，友邻之间亦可互相接替或交换情报。

简史与展望　1961年，美国海军研制成功具有收集、处理与分发雷达情报数据能力的海军战术数据系统（NTDS），装配到舰艇上使用。20世纪90年代初，美军完成了在其沿海部署的地面雷达远程预警网。其中设在北美阿拉斯加、格陵兰和英国西部的3部超视距雷达站，形成了对北美西北、正北、东北部3个主要方向实施侦察的预警网，可发现在轨道上飞行的地地弹道导弹，预警距离为5 000千米。设在美国东西海岸的多个大型相控阵警戒雷达站，则组成了对潜射导弹的预警网，预警距离为1 000～1 500千米。70年代末，中国人民解放军海军开始研制雷达情报自动化系统。90年代末，具有自动探测、录取、传递和处理功能的雷达情报自动化系统研制成功，开始装备到部分地区试用。随着信息网络技术、目标探测技术、信息融合技术和通信技术的发展，海军雷达情报自动化系统将向多种传感器信息有效融合，与武器系统和指挥控制系统紧密交链，系统情报处理容量更大，自动化程度更高，实时性更强的方向发展。

（罗建一　侯　旭　李　雷）

haijun luzhandui tongxin

海军陆战队通信　(marine corps communication)　为保障海军陆战队遂行作战和训练等任务建立的通信联络。海军通信的一种。主要任务是保障登陆进攻作战的通信联络，保障保卫海军基地或海岸重要地区作战的通信联络，保障支援岛屿作战、实施反登陆、执行上级赋予的其他特殊任务的通信联络。

特点与要求　海军陆战队执行作战任务时行动复杂多变、机动性强，反应快速，对通信提出了特殊要求。①通信装备简便实用、坚固可靠，以利于在陆地、海上、水上、空中各种复杂条件下和移动状态达成通信。②平时做好各种作战样式的通信保障预案，展开有针对性的训练，提高各级通信人员的业务素质，确保在实战中联得上，通得好，保密抗扰不间断。③战时通信组织、网络转换应伴随作战时节的转换而及时转换。

组织与实施　①与上级的通信。一般按照舰队司令部或总部的规定建立，通常加入所属舰队电话交换网、公用数据网、传真网，以及短波无线电台指挥专向或指挥网。②基本指挥所的通信。与所属兵力建立无线电台专向或指挥网，与前进指挥所建立无线电台指挥专向或指挥网，与陆战步兵分队建立数个无线电台指挥网，与炮兵、导弹分队建立无线电台射击指挥网，与水陆两用坦克和装甲车建立装甲兵无线电台指挥网，与两栖侦察分队建立无线电台侦察网，与工程兵、防化兵建立无线电台战斗保障网，与后勤和技术保障分队建立后勤和技术保障无线电台指挥网。③所属各分队的内部通信。分别建立超短波无线电台指挥网，必要时陆战师、旅可插入该网建立越级通信或迂回通信。④有线电和光纤通信。与各分队利用驻地有线电话网沟通；与距离较远的单独驻防分队，视情况申请调通有线通信电路或经舰队电话交换网转接达成。⑤协同通信。与有关海军基地、舰艇部队和海军航空兵的协同通信，通常通过所属舰队转信达成。必要时，参加所属舰队短波无线电台协同网或有线电通信。⑥情报报知通信。除在无线电台指挥网和既设有线电电路达成外，视情况在所属舰队航空兵或战区空军的空情报知网接收空情，在所属舰队通播网接收海上气象情报和海情通报。⑦参加登陆作战时的通信。海军陆战队通常担任先遣队，一般根据登陆作战指挥所的统一计划，具体负责组织向上船地域开进和突击上陆阶段离船后的通信联络。海军陆战队集结上船、航渡和突击上陆阶段离船前的通信联络，分别由上船地域指挥所和登陆编队负责保障。⑧支援岛屿或岛礁防御战斗时的通信。按照岛屿或岛礁守备部队的统一计划组织实施，以无线电通信为主，综合运用各种通信手段进行保障。



海军陆战队通信分队训练

简史与展望　海军陆战队通信伴随着海军陆战队诞生而出现。海军陆战队的前身，可追溯到古代桨船舰队接舷战时期随船作战行动的步兵。主要使用通信旗、手旗、信号灯、烟火等视觉器材和锣、哨、笛等音响器材进行通信。1664年，英国建立海军陆战队。18世纪，俄国、葡萄牙、法国、西班牙、美国等相继建立规模不等的海军陆战队。中国在辛亥革命时期组建海军陆战队。各国海军陆战队起初仍然使用视听通信工具建立通信联络。无线电发明并广泛应用于军事通信后，海军陆战队主要使用无线电台建立通信联络。20世纪80年代后，各国海军陆战队普遍配置陆海空通用的战术抗干扰跳/扩频电台并组网使用。随着电子信息技术装备的发展和作战任务的多样化，海军陆战队通信将向无缝网络、智能终端等方向发展。

（孙剑平　纪　凯）

haijun qihao tongxin

海军旗号通信　(naval flag hoist communication)　见旗号通信。

haijun qiyu tongxin

海军旗语通信　(naval signal communication)　见旗语通信。

haijun shewai tongxin

海军涉外通信　(naval communication concerning foreign nations)　海军部队在实施作战训练或执行其他任务时，同国际机构、其他国家和地区的军队或地方组织机构所进行的通信联络。海军通信的一种。包括海上作战，保护国家的海上交通运输、渔业生产、海洋开发与工程建设、海洋调查和科学试验，舰艇、飞机对外籍船舶追逐、登临、拿捕，参加联合国维护和平行动，海上人道主义援助，舰艇在本国以外其他沿岸国紧急避难，与其他国家海军进行联合军事演习、舰艇互相访问等各项涉外活动中的通信联络。通过建立通信联络，以达到通信联络双方或多方之间通报有关

情况，协调商定约定事宜，避免危及舰船、飞机与人身安全的意外行动等。组织实施涉外通信时，应按照国际上通行法规和惯例，主要使用视觉、音响、无线电台、卫星等通信手段，进行简易信号、电报、电话、传真、数据等通信。（郭金灵）

haijun shijue tongxin

海军视觉通信 (naval visual communication) 见视觉通信。

haijun shouqi tongxin

海军手旗通信 (naval semaphore signal communication) 见手旗通信。

haijun tongxin

海军通信 (naval communication) 海军为遂行作战和其他任务而进行的信息传递。军事通信的组成部分。军兵种通信的一种。海军作战指挥系统的重要组成部分。主要任务是组织实施海军对水面舰艇部队、潜艇部队、海军航空兵、岸防兵、陆战队及专业勤务部队的指挥通信，海军各兵种及与其他军种、兵种联合与合同作战的协同通信，海军作战情报、航行情报、气象情报和报警信号的传递与通报，海上舰船、飞机的遇险通信，海军日常通信。

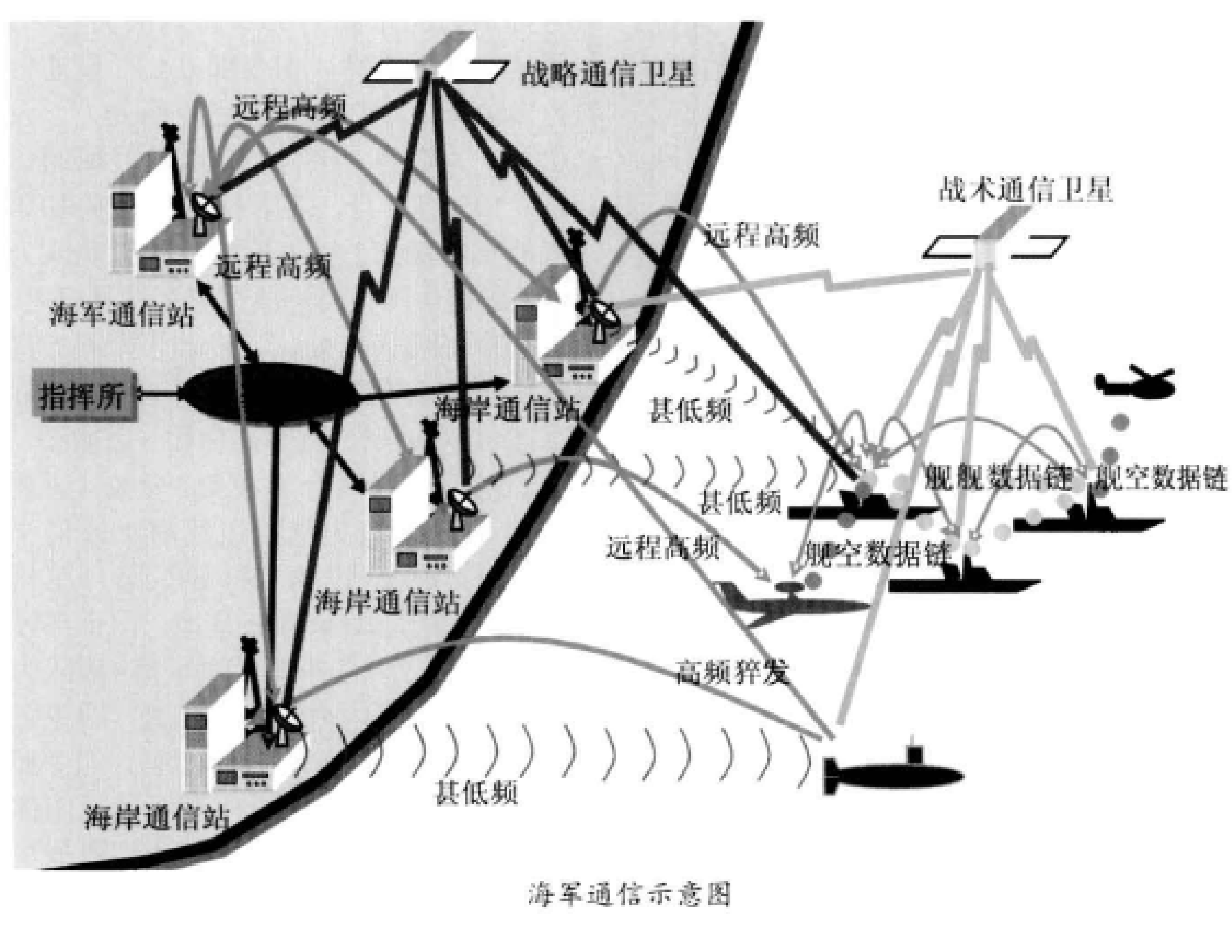
简史　海军通信随着海上、水上战争和军事通信的发展而发展。古代海军经历了桨船舰队和帆船舰队两个时代，主要使用原始的海军信号通信手段，即声响、烟火和手势、手旗通信，对海军舰队实施指挥。20世纪初，英、美等国海军舰船装备了无线电台，进行海上远距离传输海军无线电报。1912年，世界上海军电台数达788部。1905年，中国海军分别在北京、天津、保定等行营及海圻、海容、海筹、海琛4舰设无线电台。至20世纪中后期，海军通信在近距离范围还是以信号通信为主，远距离以无线电中波、短波点对点和通播通信为主，舰艇内部也装备相应的有线电通信设备和由导声铜管组成的原始声力通话装置——传话筒。

第二次世界大战以后，海军无线电通信逐步全频段地开发利用电磁波。一方面朝低频、甚低频、极低频方向发展，以超大功率发射，有效解决对水下潜艇的通信问题。美、俄等国海军都拥有多座功率超过兆瓦级、能穿透50米以上海水深度的固定超低频发射台，构成桑格文系统(SANGVINE)、机载甚低频塔卡木对潜通信系统(TACAMO)等。另一方面朝特高频、超高频、极高频和光波通信方向发展，以求更好地利用各类通信卫星及新型手段达成高质量、大容量的海军通信。美、英、法、俄等国海军都建有较完备的卫星通信体系。美海军已拥有特高频舰队卫星通信系统、超高频国防卫星通信系统和极高频战略战术与中继卫星系统，发展了自适应、跳/扩频功能的舰载战术无线电台，以舰载光纤传输环网为高速传输平台的内通外通一体的新型综合通信系统。美海军建立的哥白尼体系，由全球信息交换系统、舰队司令指挥联合体、战术数据信息交换系统和战术指挥中心4个实体组成，用于连接岸上和海上通信系统以及岸基和海上战术指挥中心，有效提高了海军通信的能力。

1950年，中国人民解放军海军在解放万山群岛战斗中，参战舰艇以2部50瓦短波电台和14部小型短波电台建立通信联络。1956年，初步建立与海军作战特点相适应的观察通信体制、器材保障体制，无线电通信装备达5 630部。1966年，建成首座大功率长波发信台，实施对潜通信。70年代初，国产单边带短波电台开始装备海军部队，通信方式由双边带手键报向单边带印字报过渡；利用短波单边带电台达成瞬间猝发通信。20世纪末，对潜通信向超长波和更高功率发展，并从固定式向移动式推进；自适应、跳/扩频等技术逐步应用于舰艇战术通信；战术卫星和战略卫星舰载站装备于主要作战舰船；舰载光纤环网已成为主要作战舰艇的信息支撑平台；多次成功保障了舰艇编队出访、环球远航和极地考察等通信任务。

分类　按通信手段，可分为海军无线电通信、海军有线电通信、海军光通信、海军信号通信和水声通信等，无线电和光通信按使用波段又可分为长波通信、中波通信、短波通信、超短波通信、微波通信、紫外光通信和蓝绿激光通信等；按装备，可分为海军无线电台通信、海军微波通信和海军卫星通信等；按业务种类，可分为海军电话通信、海军电报通信、海军数据通信、海军传真通信、海军视频通信、海军数据链通信等；按联络任务，可分为海军指挥通信、海军协同通信、海军报知通信、海军后方通信和海军装备保障通信等；按海军兵种，可分为水面舰艇通信、潜艇通信、海军航空兵通信、海军岸防兵通信、海军陆战队通信等；按联络对象，可分为岸舰通信、舰艇编队内部通信和舰机通信等；按作战等级范围，可分为海军战略通信、海军战役通信、海军战斗通信等。

特点与要求　由于海军特殊的使命任务和特有的战场环境，形成了海军通信独有的特点。①海军是以舰艇部队为主体组成的、在广阔海洋机动作战和遂行任务的军种。为保障对海军兵力的指挥，必须建立陆上、水面、水下和空中的多层次、远距离、全方位的移动通信体系。②潜艇是水下活动的舰艇，作战半径大，持续时间长，隐蔽性要求高，指挥高度集中。为保障统帅部和海军对潜艇的指挥，海军必须建立由大功率长波发信台、对潜艇收信台、卫星通信和水声通信等组成的潜艇通信体系。③现代海上作战，通常是海军各兵种在海上多维空间进行的立体战，或在近海与陆军、空军和战略导弹部队联合作战，协同关系复杂。海军通信联络组织必须能适应海军各兵种之间、舰艇各编队及舰艇之间、航空兵各机种之间协同作战需要，同时又能适应海军各兵种与其他军种、兵种、地方船舶协同作战和遂行任务的需要。④海军兵力分散驻泊，点多、线长、面广，海上情况复杂多变。海上作战和遂行任务，通常根据情况，由驻泊在不同海区和不同建制的战术单位编组，指挥协同关系和指



海军通信示意图

挥方式随情况进展经常转换。为适应各种情况变化，海军通信联络组织必须具有较强的灵活性。⑤无线电通信是保障对海上兵力远距离指挥的唯一通信手段。海军部队处于海防前线，常年担负战备值勤任务。为适应海军兵力随时执行任务的指挥需要，海军无线电通信必须常年展开，全时工作。⑥海军舰艇在公海执行任务，为维护国家海洋权益、进行海上救援及出国访问和迎送外舰来访等活动，都需要与外国舰船和海岸电台建立视觉通信和无线电台通信。涉外通信关系国威、军威，必须严谨可靠。⑦舰艇通信装备数量多，辐射功率大，使用频谱宽，集中监控交换的技术复杂。舰艇空间小，各种电子设备密集，电磁和电气机械干扰强，海况影响大，环境恶劣。为确保舰艇通信正常工作，舰艇通信装备必须具有良好的电磁兼容性和对海况的适应性。⑧海军岸上固定通信台站，特别是对潜艇的通信台站，设施庞大，难以伪装防护，被毁后恢复困难。为保障通信不间断，岸上通信台站建设，必须采取多点分散配置和地面与地下、固定与移动相结合的防护措施。

组织与实施　海军通信联络组织，依据平战结合、常备不懈，统一计划、按级负责，全面组织、确保重点，以无线电通信为主、综合运用多种通信手段，固定通信设施与机动通信设施相结合，依托战略通信网、充分利用地方通信设施，合理部署、掌握通信预备队，主动配合、密切协作，严格保密、加强防护，周密组织各种保障等原则，根据海军组织指挥体系和作战指挥需要，以对海上作战兵力通信为重点，按照岸上指挥机关、水面舰艇部队、潜艇部队、海军航空兵等分别组织实施。

海军岸上指挥机构的通信联络，通过组织综合干线通信网、无线电台通信网、近岸海区无线电移动通信网、卫星通信网和运动通信等实施。其中综合干线通信网是主体，主要开通长途人工电话交换网、长途自动电话交换网、保密自动电话交换网、公用数据网、指挥自动化网、传真通信网和电报自动交换网等网络。

水面舰艇部队的通信联络，由海军统一规定，海军、舰队分别负责组织。通常组织岸对舰通信网、舰艇编队内部通信网等网络实施。

潜艇部队的通信联络，由海军统一规定，海军、舰队分别组织实施。通常组织对潜艇发信网、潜艇快速报告网等网络实施。

海军航空兵的通信联络，由舰队航空兵依据海军和空军的有关规定组织，以机场为基点，通过地面通信网、地空通信网、空空通信网和对空导航网等网络实施。

海军参加联合作战时的通信联络，一般以舰队通信力量为主，加入联合战役指挥所。由联合战役司令部统一计划，舰队通信部门和通信部队具体组织实施。基本方法：①对上加入联合战役综合干线通信网，参加联合战役无线电台、微波和卫星通信网，按规定建立运动通信和简易信号通信。②对海上舰艇编队前进指挥所的通信，综合运用各种通信手段，分别建立指挥、协同、报知和装备保障等通信网络。③与友邻和地方机构建立有效的通信联络。

发展趋势　随着信息技术和信息化战争的发展，海军通信系统和网络将向综合化、系统化、自动化方向发展，逐步与指挥、控制、情报、侦察、监视及武器控制系统融为一体。在频谱应用领域，将向极高频卫星通信、极低频对潜通信、毫米波通信、中微子对潜通信等“全频谱”方向发展；将发展新型舰载综合智能终端，更有效地链接各类信源和信道；将组建新的海军通信/信息网系结构，建立综合通用数据链系统，无缝链接海战场多信息网络，以支持未来的信息化作战。

（赵冀川　郭全灵　孙剑平　纪　凯）

Haijun Tongxinbing

海军通信兵　(Naval Signal Corps of the Chinese People's Liberation Army)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军军种之一的通信部门、部队及有关单位的统称。主要担负海军部队的通信联络与相关信息保障任务。

实现从陆军通信到海军通信的转变，建立适应海上作战指挥的观察通信体系（1949年4月至1956年5月）

组织沿革　1949年4月，根据中央军委的命令，以中国人民解放军第三野战军教导师、第30军和第35军直属队为基础，组建华东军区海军，司令部办公厅设通信科，1950年2月扩编为通信联络处，下设通信科、人教科、机材科，以及直属通信分队。1950年4月，以第12兵团机关和第四野战军后勤部2分部及12兵团直属队为基础，组建中国人民解放军海军领导机关，海军司令部编通信处，下设若干个科。直属通信部队编有海军无线电总台（后改称海军通信枢纽部）、海军通信团（后撤销）。12月，组建海军联合学校第3分校（通信分校），后以该校为基础组建海军通信学校。1950年6月，以第二野战军第11军机关为基础，组建海军青岛基地，司令部设通信科。9月，以华东军区海军第4舰队为基础组建华东军区海军舟山基地（后更名为中国人民解放军海军舟山基地），司令部设通信联络科。11月，以广东军区江防部队、第58军和第44军各一部、第四野战军补训第2师为基础组建中南军区海军，司令部设通信科。1952年4月，成立海军航空部，司令部设通信处。1955年1月，以铁道公安部队领导机关为基础组建海军旅顺基地，司令部设通信处。8月，华东军区海军、中南军区海军和海军航空部，分别更名为中国人民解放军海军东海舰队、南海舰队和海军航空兵部，其司令部通信部门随同改称。12月，组建海军通信器材修配厂。这一时期，海军、舰队和基地陆续组建了水警区、舰艇支队、航空兵师、陆战师等若干师级单位和水面舰艇部队、潜艇部队、陆战队、岸防兵部队、高射炮兵部队、航空兵部队，其司令部均设通信部门。结合海军特点，先后组建了各级水面舰艇、潜艇观察通信部门，航空兵通信导航部门，岸防兵和陆战队通信部门；组建了海军青岛、上海、广州海岸观察通信部队。海军各舰队、基地、舰队航空兵、陆战队、岸防兵部队、高射炮兵部队、工程兵部队，均设有通信科（股）、直属通信部队（分队）和通信器材修配厂（所）。

通信建设　海军创建后，在苏联海军顾问和专家的指导下，结合海军作战指挥对通信联络的要求，从组建开始就展开了正规化建设。这一时期，海军司令部通信处从组织计划、规章制度、工程建设、教育训练、器材保障等多方面展开工作。到1956年初，先后制定了有线电通信组织、无线电通信联络文书、无线电通报话规则、无线电通信保密、识别信号规定、视觉通信规定、海军信号通信法、通信装备标准、通信器材供应和管理、观察通信训练大纲、条令、教令等规章制度，统一了海军通信兵的作战、训练和管理体制。随着海军兵力的发展，海军至水警区各级无线电通信台站，采取了靠近指挥机构建设收信集中台，远离收信集中台建设发信集中台的方式进行建设。至1955年底，基本建成了适应海军指挥体制和兵力活动特点的无线电通信网。海军无线电台通信初步组织形成了岸上指挥机关之间的指挥通信专向（网），岸舰之间的指挥专向（网），水面舰艇编队内部短波、超短波无线电台指挥网，以国土防空及掩护舰艇作战的航空兵地面指挥网、对空指挥网，海军基地防御作战通信网；同时建立了舰队之间、舰队内部各兵力之间的协同通信网，海、空情通播网等。依靠总参谋部通信部和地方邮电部门，解决了长途有线电话通信和有线电报通信，加强了各级指挥机关驻地、海岸炮兵部队、海军航空兵机场内部有线电通信网建设，发展了军队海底电缆通信。至1956年初，海军基地以上机关基本上使用了电缆线路进行电话、电报通信，海岸炮兵部队、海军航空兵机场内部、海岸观通部队普遍使用了地下电缆和架空明线，支线电路达

6 110.6对千米，海缆336.14海里。1953年，根据中央军委的指示，海军接收了国民党军遗留的各类通信整机3 000余部，各种零备件900余箱。经清理后，修复了1 000多部整机、整理出381箱可用器材，缓解了海军部队通信装备器材的需求。至1956年，总参谋部通信部配发的第一代国产通信装备已在海军岸上通信枢纽和海军其他陆上部队占主导地位；向苏联购买了少量舰艇专用通信装备器材；无线电通信装备达到5 630部，制式装备占装备总数的比例，由1952年的27.8%上升至73.0%；基本满足了海军舰艇修造和岸上各级指挥机关通信台站对通信装备器材的需求。加强通信兵教育训练，至1954年，通过多种形式，培训了1 535名观察通信人员，解决了部队发展的急需。至1956年，仅联合学校通信分校就培训了3 740余人。从1952年起，海军司令部开始下达年度观察通信部队训练计划纲要，组织通信兵正规化训练，理顺教育培训体制，组织院校和训练团（队）对通信兵分层次组织培训。1954年10月后，海军组织了多次较大规模的通信部门领导和参谋人员参加的观察通信专业集训与演习（图1）。



图1　东海舰队某海岸观通分队监视海上情况

通信保障　海军创建伊始，面临着协同陆军和空军对国民党军队进行战略追击，解放沿海岛屿的重要使命。1950～1952年，海军通信兵在解放万山群岛战役和解放浙东沿海岛屿、击沉国民党军“太平”号护卫舰等100多次重要战斗中完成了观察通信保障任务。1955年1月，海军通信兵担负了一江山岛战役海军部队各兵种在战役各阶段行动中的观察通信和对空导航保障任务，战役中，指挥、协同与情况报知通信顺畅，对海观察、对空导航和对空引导准确，保证了各级指挥所对参战海军各兵力的指挥顺畅。

加强海军通信兵全面建设，初步构筑适应现代战争条件下海军作战指挥的通信保障体系　（1956年6月至1976年10月）

组织沿革　为贯彻中央军委积极防御的战略方针，海军从装备技术、军事训练、院校教育、后勤保障、政治工作等方面进行全面建设和发展，海军通信兵随之全面发展。先后组建的福建基地、榆林基地、广州基地、上海基地、烟台基地、试验基地、北海舰队航空兵、东海舰队航空兵、南海舰队航空兵等单位，其司令部均编通信处，下设通信部队或分队。先后组建的水警区、舰艇支队、航空兵师、工程兵支队等若干个师级单位，其司令部均编通信科，下设通信分队。1956年4月，国防部决定将通信部队改为通信兵种，各级司令部通信部门履行兵种领导职能。海军各级司令部通信处（科）改为通信兵处（科），主官改称通信兵主任，设立政治委员。海军司令部通信兵处增设政治委员办公室，撤销技术监用科和行政管理科；1957年8月，撤销军邮科。1960年2月，海军司令部通信兵处改称通信兵部，政委办公室改称政治处，同年增设技术处；1963年2月，撤销政治委员、政治处等。1969年9月，海军机关精简整编，司令部通信兵部改称通信部，下设若干个处。各舰队、基地、舰队航空兵司令部通信兵处（科）同时改称通信处（科）。1960年5月，以海军青岛基地为基础组建中国人民解放军海军北海舰队，司令部设通信兵处（后改称通信处）和通信分队。海军直属通信部队中，6月组建海军第一发信台和第一收信台。1961年4月后，海军直属通信部队有所调整变化。1973年12月，恢复成立海军通信学校。

通信建设　20世纪60年代初，在中国人民解放军通信兵部的统一组织下，海底电缆通信建设列为全军战略通信网建设的组成部分。至1970年，除烟台、广州基地外，海军和各舰队、基地、舰队航空兵的指挥所通信枢纽，都建成了地下收信台、发信台、有线电话、电报台，并以地下电缆与就近的载波机务站连接，进入全军战略通信网。至1973年7月，随着海军专用长途电路的增多，海军与各舰队和部分基地之间的电话会议、传真电报、保密电话等通信业务逐步使用；海军各级机关驻地内部的电话通信，由复式共电交换机人工转接改变为步进制、纵横制自动交换。1976年6月，海南岛至西沙120路海底同轴电缆载波系统建成开通，首次实现了带有深海增音机的距离为360千米、最大海深为1 882米的深海电缆通信。1957年9月，在苏联海军通信专家的指导下，建成了海军第一代3座小功率长波台，初步解决了潜艇在近岸海区水下活动时的通信保障。1966年2月，建成了海军第一座大功率甚长波发信台和第一座海军大型短波收信台。1969年8月，经中央军委批准，开始建设第二座大功率甚长波发信台。1970年，中国自行设计的舰载短波大功率猝发通信系统装备、长波接收设备配备潜艇部队。1980年，海军第二座长波发信台和第二座大型短波收信台投入战备值勤，海军对潜艇通信系统建设初具规模，对潜艇通信能力得到进一步提高。海军专用通信装备成功地实现从仿制苏联海军装备到自行开发研制的跨越，基本完成了海军专用通信装备的国产化和系列化（图2）。至1976年10月，海军建成较



图2　某指挥艇用国产电台指挥编队航行

完善的岸上指挥机构通信、水面舰艇观察通信、对潜艇通信、海军航空兵通信导航和海军基地观察通信5大体系。随着海军通信体系的不断完善，包括《海军通信条令》等一系列海军通信兵的作战指挥、通信组织、值勤维护和管理法规不断健全。1959～1973年，多次组织了无线电台通信清理整顿、有线电话务整顿和机线整修，加强了部队的通信值勤管理、提高了通信兵的服务保障水平。至1966年，海军通信兵全面开展了评定通信专业“技术能手”和“一兵多能”活动。1964年6月，组织了海军首次比武大会，推动了海军通信兵的群众性练兵活动，促进了海军通信兵的军事训练（图3）。从1957～1969年，逐步形成了海军通信军官院校培训体系。

通信保障　1958年8～10月，东海舰队司令部通信兵处组织厦门水警区通信部队，担负封锁金门岛海区战役作战的观察通信保障任务。作战中，先后组织6个指挥所、7个停泊和待机点，海军司令部和东海舰队司令部先后调整增配无线电通信装备338部、有线电通信装备277部、发电机组39部、铺设野战被覆线720千米，抽调了250名通信人员补充加强至各临时指挥所和参战部队，作战通信保障基本顺畅。1963年5～6月，海军通信部认真组织了调查“跃进”号轮沉没原因的通信保障，保证了总参谋部和海军对调查编队的指挥通信。1964～1968年，保障了海军航空兵部队击落美国空军F-104C型战斗机、国民党空军P2V-7型电子侦察机等6次空战的通信导航任务。1965年8月和11月，分别组织实施了“八·六”海战和崇武以东海战的观察通信保障。1974年1月19～20日，南海舰

队所属部队与陆军和民兵协同，对入侵中国西沙群岛的南越军队进行了自卫反击作战。南海舰队司令部通信处组织实施了所属部队进行海上战斗和协同陆军部队收复南越军队侵占岛屿战斗的通信保障。



图3 旅顺基地某部队举办报务培训班

调整改革海军通信兵体制编制，努力提高海军部队遂行积极防御作战任务的通信保障能力（1976年11月至1987年12月）

组织沿革 1976年5月，海军司令部通信部分设通信部和雷达声呐部。1983年3月，海军机关精简整编，两部合并为通信部，下设若干个处。各舰队、基地司令部通信处也进行了相应调整。1984年4月，海军后勤部司令部增设通信处，海军各舰队、基地及直属后勤单位增设后勤通信机构。1985年，海军机关再次整编，海军司令部机要局并入通信部。海军各舰队司令部通信部门也有所调整。

通信建设 随着现代通信技术的发展，为解决陆上指挥系统通信保障的薄弱环节，海军重点加强海军军级以上各指挥机关内部通信的程控数字交换设备，海底电缆通信、微波接力通信线路和作战指挥自动化初步建设。1980年5月，西沙群岛建设了深海电缆线路，总长度107千米，最大水深1 400米。1984～1987年，建设了部分120路海底电缆载波通信系统线路，总长度336千米。1980～1986年，使用国产微波通信设备建设了部分微波干线及支线电路。至1987年，海军各舰队、基地和部分院校相继开通了长话和市话合一的程控数字交换机系统。1985年，海军军级以上单位指挥所和通信枢纽之间建设开通了电报自动交换网，提高了海军岸上指挥所之间电报的传递速度。这一时期，新型超短波电台、短波猝发通信系统终端、潜艇拖曳天线、无线电通信保密终端、潜艇卫星通信系统等自主开发研制和大型舰载短波综合通信系统等引进研究仿制的专用通信装备有了长足进步，舰艇通信能力有了较大提高。海军指挥自动化建设1977年开始起步，至1987年，组织建设了雷达情报与指挥信息传递、作战指挥文书传递、指挥所作战指挥自动化等系统，为海军指挥自动化建设奠定了基础。健全规章制度，制定颁发了《海军无线电通信联络文件制订规则》、《海军有线电通信组织规定》和《海军信号通信勤务规则》等一大批军事规章或规范性文件。1977年8月起，海军重新确立了院校培训军官体制，恢复和健全正规化训练规章制度，颁发各种训练文书，改革训练体制，提高海上机动作战的通信保障能力。海军先后组织团以上单位有线通信台站普遍开展了“红旗电话台”、“三满意”（领导满意、用户满意、友邻台站满意）话务员的竞赛活动，“先进电话站”、“标准载波站”竞赛活动。相继举行了海军通信专业训练竞赛、巡回考核竞赛和新兵训练考核竞赛。举办了各种专业进修班、培训班和集训，广泛开展了各种通信操演，推动了通信台站的全面建设，提高了通信值勤保障能力。

通信保障 1980年4月28日至6月1日，海军精心组织了中国首次进行洲际弹道导弹全程飞行试验的部分通信联络任务。由海军舰艇15艘（含4架舰载直升机）、国防科委测量船2艘、交通部远洋拖船1艘组成的海上保障编队，抵达太平洋斐济西北约700千米海域，担负海上护航警戒、观察测量和数据舱打捞；执行任务期间，采取多种通信手段，确保了海军指挥所对海上编队以及海上编队内部之间的通信联络顺畅，同时保障了国防科委与任务海区舰船之间试验数据的准确传输。1982年9～10月，海军组织了首次潜艇水下发射运载火箭试验的通信联络，出动各型舰船70余艘、飞机19架担负试验保障，海军通信兵克服了参加试验兵力多、指挥自动化程度要求高、指挥关系复杂等困难，圆满地完成了试验任务的通信保障。1984年11月至1985年4月，组织了对南极考察舰船、潜艇远航、航空兵赴南沙侦察、舰艇编队出访南亚三国、舰艇编队南沙战备巡逻等任务的通信保障（图4）。

加快海军通信兵现代化建设，进一步完善海军部队遂行综合作战任务的通信与指挥控制能力（1988年1月至2004年6月）

组织沿革 1988年8月，海军司令部通信部机要局恢复为海军司令部机要局。1997年6月，根据全军统一部署，海军机关进行精简整编，海军各级司令部通信部门再次分设为通信和雷达声呐电子对抗两个部门。2003年10月，根据全军统一部署，海军部队再次精简整编。海军和各舰队机关再次进行了调整整编。撤销了海军航空兵部及相应司令部机关。各海军基地改变使命任务，整编为海军保障基地。增加了部分海军舰艇部队和海军直属通信部队。



图4 海军司令员刘华清与赴南极科学考察的救生船通话

通信建设 在中央军委新时期军事战略方针的指导下，根据总参谋部通信部的统一部署，至2001年9月，海军作战部队军级以上单位全部加入了全军长途电话自动交换网、全军公用数据自动交换网、全军保密电话自动交换网和全军视讯网，有线电话人工交换台全部由机电式人工台更换为智能无绳人工台。海军师级以上作战部队加入了全军指挥自动化网、利用全军公用数据自动交换网组织的海军电报自动交换网，除西沙水警区外的通信线路全部实现了光缆化。利用小型卫星通信设备和微波通信设备，初步解决了边远山区和海岛电话通信困难的问题。采取现代电子技术的新一代海军专用通信装备得到了全面发展。在进一步深化体制编制改革的基础上，狠抓了海军通信部队的值勤管理和专业训练，组织了海军的经常性通信台站检查、通信专业技术竞赛和军事训练等级评定活动，使海军通信兵的整体通信保障能力得到了进一步提高。1995年以后，认真贯彻总参谋部颁发的《海军通信条令》、《海军通信兵战斗条令》和通信专业军事训练与考核大纲等一系列海军通信规章，进一步规范了海军通信兵的现代化建设。

通信保障 1988年3月，海军和南海舰队通信部队担负舰艇部队对入侵中国南沙群岛海域的越南舰船及其强占赤瓜礁武装人员自卫反击作战的通信保障任务，确保了中央军委和海军对作战部队的指挥。1997年2～6月，海军司令部通信部精心组织了海军舰艇编队首次跨越太平洋远航的通信保障，保证了中央军委和海军对编队的指挥通信顺畅。海军司令部通信部还圆满组织了舰艇编队首次环球航行、舰艇远洋归建和维护和平行动，以及多次重大军事演习活动的通信保障任务。

海军通信兵在50多年保卫国家海防的发展历程中，涌现出大批先进集体和个人。其中，有被国防部授予“赵尔春班”称号的东海舰队某部通信站电话守机班，被全国妇联多次授予“全国三八红旗集体”称号的南海舰队某部长途通信分队、东海舰队某部长途通信分队等，被国防部授予“爱

民模范”称号的东海舰队某部通信站电话守机员赵尔春，被中央军委授予“模范共青团员”称号的海军航空兵某部导航连战士胡业桃，被总参谋部、总政治部授予“全军妇女先进个人”、“全军优秀班长”称号的海军航空兵某部通信站话务员施琦婷等。

徐明德、任汉章、张树林、倪静波、刘巨扬、王东山、王涛、何庆舟、刘载芳、陈国和、赵冀川先后任海军司令部通信（兵）部（处）部长（主任），于非任政治委员。

（赵冀川　郭全灵）

haijun tongxin shouduan

海军通信手段　(naval communication means)　为完成海军各项通信任务而采取的通信方式。包括无线电通信、有线电通信、光通信、海军信号通信和水声通信等主要手段。

无线电通信是海军通信的主用手段，包括超长波通信、甚长波通信、中波通信、短波通信、超短波通信、微波通信、卫星通信等。其中，超长波通信和甚长波通信是海军特有的对潜通信手段。

有线电通信是海军岸上各级指挥所之间通信和海上舰船内部通信的重要手段，包括野战线路通信、地下电缆通信、海底电缆通信、舰艇内部电缆通信等。其中，海底电缆通信和舰艇内部电缆通信是海军专用的。

光通信是海军正在发展使用的新型通信手段，主要包括光纤通信、大气激光通信。光纤通信已广泛应用于海军岸上各级指挥所之间和舰艇内部通信。大气激光通信包括紫外光通信和蓝绿激光通信。紫外光通信手段正在用于大型舰本舰甲板以上的舰面通信和舰与舰之间的通信，蓝绿激光通信主要用于空中飞机或太空卫星对深水潜艇的点对点通信。

海军信号通信包括视觉通信、音响通信和超短波话音通信。视觉通信又分为烟火通信、灯光通信、旗语通信、形体通信等，主要用于视距范围内简单信号及报文的传递。音响通信又分为号笛、号钟、号锣等音响器材发出简短音响的通信，主要用于听觉范围内简单信号的传递。海军信号通信必须严格遵照《国际信号规则》、《国际海上避碰规则》等有关国际规定执行。在中国范围内还必须严格遵照《中华人民共和国沿海港口信号规定》等有关法规执行。舰艇编队执行任务时，可以根据指挥需要规定临时信号，但不得与国际、国家及军队的有关规定相矛盾。

水声通信主要指声呐通信，是利用声波在海水中传递信息的通信手段，可以提供电话、电报和数据等传输业务，是海军特有的一种通信手段，主要用于潜艇之间、潜艇与水面舰艇之间、潜艇与海岸声呐站之间的通信联络。　（孙剑平　纪　凯）

haijun tongxinwang jianshe

海军通信网建设　(navy communication network construction)　由国家、军队和海军统一组织进行的海军通信网络建设活动的统称。军事通信系统建设的组成部分。主要作用是不断提高海军保障作战指挥协同和武器系统控制等现代化通信水平，使海军通信能力与不断发展的海军作战需求相适应。

主要内容　海军通信网建设一般包括装备设施、机房建筑、保障和附属工程建设等。典型的海军通信网建设有5类。①海军岸上指挥机构通信网建设。主要包括依托国家和军队通信网建设的海军岸上各级指挥所通信枢纽、固定通信台站，以及将其连接在一起的有线电通信电缆、光缆和无线电接力线路等。②水面舰艇通信网建设。主要建设覆盖近、中、远程舰船活动区域的无线电通信网，包括岸上无线电发信台、无线电收信台、卫星通信岸站，舰载无线电台、舰载卫星通信站，以及视觉通信设施等。③潜艇通信网建设。主要建设分布在不同地区、具有远海和水下通信能力的超长波发信台、甚长波发信台、对潜收信台、卫星通信地球站以及潜艇通信装备等。④海军航空兵通信网建设。主要建设具有航空兵远程指挥和协同通信能力的航空兵指挥所通信枢纽、机场通信枢纽和机载无线电台装备等。⑤海军基地通信网建设。作为海军岸上指挥机构通信网建设的延伸，主要建设海军基地指挥所通信枢纽、连接基地指挥所与辖区内各兵力的有线通信电缆、光缆、无线电接力线路，以及有关通信台站等。

建设特点　与其他军兵种通信网建设相比，海军通信网建设的特点比较突出。①决策层次高。海军通信网建设，特别是一些大型通信台站建设，具有重要的战略地位，涉及国家的重大利益，往往需要军队直至国家最高权力机构进行决策。②建设规模大。海军兵力活动范围广，特别是潜艇和大型水面舰艇要在全球主要海域内活动，要求具有实施全球通信保障能力，海军通信网建设规模庞大。比如甚长波发信台建设，要按大、中、小功率和不同区域需求统筹配置。有的甚长波发信天线高达200多米，有的占地面积十几平方千米，有的超长波发信天线长达数十千米到一百多千米，有的单部发信机功率达数兆瓦、占地面积达数千平方米。对潜收信系统要求在不同地域建设多座对潜收信中心。对水面舰艇通信则要求建设多处具有中远程通信能力的枢纽台站。③经费投入多。由于海军通信网建设规模庞大，技术含量高，点多线长面广，所需投资巨大。为防敌方摧毁破坏，一般需进行高标准的工程防护，也需增加经费投入。④技术要求高。海军兵力机动空间广阔，包括水下、水面和空中，活动范围遍及全球，海军通信网建设要适应海上作战指挥和协同的特殊需要，技术上要求比较高：海军无线电通信频率覆盖面宽，几乎覆盖从超长波至微波的全部无线电频段；舰艇和飞机空间有限、电子设备密集、电磁环境恶劣，电磁兼容性能要求高；海军通信台站和舰艇通信设备所处环境特殊，要求具有抗高温、低温、湿热、盐雾、淋雨、风、冰、震动、冲击等各种恶劣环境的性能和高度的可靠性及可维护性；海军需建设可靠的海上遇险通信系统，以适应对战损、失事的舰艇、飞机及其遇险人员的及时援救，其通信技术体制需与国际遇险通信系统兼容。⑤综合配套复杂。海军各类通信枢纽和台站建设的布局必须符合实战要求，需由多种手段、多路迂回的通信网络构成；枢纽台站建设的装备设施与配套设施构成复杂，要建设安全可靠的水冷、油库、供电以及防护系统。⑥建设周期长。由于海军通信网建设规模大、经费投入多、技术要求高，系统构成复杂，建设周期一般都比较长。

建设要求　①适应特点、满足需求。进行海军通信网建设时，要充分考虑海军兵力编成和部署地域的特点，能满足海军作战指挥和协同的需求，网络要有足够的容量，能适应信息化条件下海军作战信息种类多、数量大和近期发展的需要。②统一计划、分工建设。着眼海军通信建设的全局，把握局部与整体的关系，由海军对通信网络建设进行统一规划。一般中远程通信和战略通信项目由海军建设，其他由舰队、航空兵、基地等分工建设，共同使用。③统一制式、新老兼容。海军通信装备必须按照全军的统一标准、统一技术接口要求，尽量使用统一制式的装备器材，严格执行统一的技术规程，采用新技术、新装备时充分考虑新老通信装备兼容。④机动灵活、便于管控。海军通信网络应具有较高的灵活性，便于网络调整、线路（电路）调度和控制管理。⑤抗毁保密、确保安全。信息化条件下的海军作战，对通信网络的硬摧毁和软杀伤威胁大，要求建设具有很强抗毁性和保密性的通信网络，确保信息传递的安全、可靠。

建设程序　海军通信网建设一般按照下列程序进行：①根据批准的军队通信工程建设中长期计划，报批工程建设地点和规模。②根据批准的工程建设地点和规模，报批工程设计任务书。③根据批准的工程设计任务书组织设计，报批工程设计文件。

④根据批准的工程设计任务书或者工程设计文件，申报工程建设年度计划。⑤根据批准的工程建设年度计划，进行施工准备，批准开工后，组织施工。⑥工程竣工后，组织验收。紧急战备工程和其他特别急需工程，经批准后，可适当简化工程建设程序。

简史与展望　1844年海军岸上机构之间的信息开始用电报传输。19世纪50年代，第一条电报用海底电缆在英法间多佛尔海峡铺设成功。1897年，无线电报开始用于海上灯塔和海军舰艇间通信。19世纪末到20世纪初，英、法、俄、日等国海军水面舰艇通信广泛使用无线电，建设了大量的无线电台。20世纪前的潜艇通信，以视觉通信为主，白天用旗语、烟火，夜间用灯光进行近距离联络；1920年，美国将甚长波通信应用于海军，1969年美国建成威斯康星超长波专用实验发信台，20世纪80年代初，美国改建威斯康星超长波发信台，另在密歇根州北部新建一座超长波发信台。卫星通信方面，美国有"国防通信卫星"、"舰队通信卫星"等系统，1992年建设的用于三军综合通信的"军事星"(MILSTAR)系统，采用了深空布备用星抗摧毁方案及多种抗干扰技术。



军舰在海上实施通信联络

中国人民解放军海军于1951年建立海军军邮支局，1960年开始建设海军岸上指挥机构通信枢纽，1966年建成第一条24路海底通信电缆，1976年建成第一条长距离海底通信电缆，1984年建成第一条光缆传输线路。1955年开始建设海军航空兵通信网。1957建成首批对潜艇通信用的小型长波发信台，1965建成第一座大功率甚长波发信台和大型对潜收信中心，至80年代，已拥有规模不等的甚长波发信台和对潜收信中心多座。1986年筹建第一批海军卫星通信地球站，至1994年，海军已初步建立有数十个地面站构成的卫星通信网络，并与全军卫星通信联网。

未来海军通信网建设，将朝着宽带化、网络化、智能化方向发展，通信网络的机动性、保密性、抗干扰性和抗毁性不断增强。岸上指挥机构通信建设将以光纤通信为主，光纤传输系统容量和速率进一步提高，高速宽带军事综合信息网络向各作战单元延伸。对潜发信方面，将加快对蓝绿激光、中微子通信等手段的研究，实现潜艇通信真正意义上的不间断通信。卫星通信将在水面舰艇、航空兵、潜艇通信中得到极大普及和推广。通信装备与作战平台的信息融合进一步加强。　　（邝洪波）

haijun tongxin xitong

海军通信系统　(naval communication system)　为保障海军通信联络，按照一定的技术设计，对有关通信装备设施的综合集成。实施海军通信的主要手段和物质基础。海军指挥系统的重要组成部分。按通信范围，可分为海军战略通信系统、海军战役通信系统、海军战术通信系统；按海军兵种，可分为水面舰艇通信系统、潜艇通信系统、海军航空兵通信系统、海军岸防兵通信系统、海军陆战队通信系统等。主要由岸上通信设施和舰艇通信设施构成。

岸上通信设施包括海军、舰队及海军各兵种等不同级别和类别的岸上设施，主要由岸上指挥所通信设施和岸上通信站设施组成。岸上指挥所主要包括信源、信宿和基带信号处理设备，岸上通信站主要包括短波通信设备、卫星信道设备和天线设施，两者之间由专用线路连接控制。其基本功能除沟通总部和各级各类岸上指挥所外，主要沟通所属海上各级指挥所，为其实施指挥协同等提供电报、话音、数据、图像和多媒体等多种保密通信业务，完成岸上通信设施担负的信息传输任务。

舰艇通信设施包括海上各类舰艇及其组成的群指挥所、编队指挥所舰艇通信设施，主要由天线、收发信机、保密设备及相应的用户终端等设备组成。其基本功能是为舰艇实施指挥协同等提供电报、话音、数据和图像等多种保密通信业务，完成海上舰艇所担负的信息传输任务。

随着信息技术的不断进步和信息化战争的需要，海军通信系统将由纵向垂直连接为主的体系向扁平分布式和综合一体全数字化方向发展，系统的作战使用将向自动化、智能化方向发展。

（孙剑平　纪　凯）

haijun tongxin zhuangbei

海军通信装备　(naval communication equipment)　配置并保障海军实施通信联络和传递武器控制信息的设备与器材的统称。军事通信装备的一种。主要包括海军通用通信装备和海军专用通信装备。通用通信装备是指陆海空军都适用的通信装备，包括通用的通信传输设备、交换设备、保密设备、终端设备、供电设备与测试设备等。专用通信装备主要有水面舰艇专用通信装备、岸对潜专用通信装备和潜艇专用通信装备等。随着信息技术的发展和军用通信装备的不断更新，海军专用通信装备将向海军和全军通用通信装备与专用通信装备兼容的方向发展。

水面舰艇专用通信装备　主要包括水面舰艇对外通信装备和舰艇内部通信装备及其专用附属设备。①水面舰艇对外通信装备。一般包括：卫星通信舰载站，可实施话音、电报、战术数据、传真及其他多媒体信息的传输与交换；舰艇短波大功率发信机和高灵敏度收信机，可以实施中远程话音、电报、战术数据等信息传输；舰艇超短波通信装备，可实施海上近距离话音、战术数据的传输与交换；水面舰艇应急与救援通信装备，包括各型应急救生固定式与便携式电台及无线电示位标等，可以实施水面舰艇主要通信装备故障或其他紧急情况下的最低限度通信与救援通信。②舰艇内部通信装备。一般包括电话、广播、警铃、闭路电视、视频监视、计算机局域网等分系统设施，主要用于保障作战和训练时舰艇指挥员和武器控制人员向舰艇各部门及各战位下达命令、指示，保障舰艇内部日常的通信联络。

岸对潜专用通信装备　主要有大型固定的或机动的（车载、机载）甚长波、超长波发射台发射系统装备和超快速收信装备。甚长波、超长波发射系统装备体积庞大、技术复杂、造价昂贵，能以极低的工作载频、极大的发射功率（兆瓦级）慢速发送对潜指挥报文；超快速收信装备可以采用各类分集接收方式有效接收由潜艇发送的超快速报文。

潜艇专用通信装备　主要有超快速发信装备和水下甚长波与超长波收信装备及特殊的水中拖曳天线。超快速发信装备可在天线浮出水面以短于1秒钟的速度猝发报文；甚长波和超长波收信装备可在几米至百米的深度接收岸上对潜发信台发出的报文。

（孙剑平　纪　凯）

haijun xietong tongxin

海军协同通信　(naval coordination communication)　为保障海军各兵种之间，海军与陆军、空军、战略导弹部队、武装警察部队及海上民兵之间协同作战建立的通信联络。海军通信的组成部分。主要任务是保障作战行动的协调一致，为协同对象通报情况、指示和识别目标提供通信保障。

主要包括海军岸舰、舰舰、舰机、舰潜等各兵种之间的协同通信和海陆协同通信、海空协同通信等海军与其他军种之间的协同通信。

现代海上作战，通常是海军各兵种在海上多维空间进行的立体战，或在近海与陆军、空军和战略导弹部队联合作战，通信力量构成复杂，协同关系复杂，海军协同通信组织必须适应海军各兵种之间、舰艇各编队及舰艇之间、航空兵各机种之间合同作战的需要，同时又适应海军各兵种与其他军种、兵种、地方船舶协同作战及遂行任务的需要。

海军协同通信的组织实施有不同的层次。①海军与陆军、空军、战略导弹部队、武警部队联合作战时的协同通信，按照上级和联合作战指挥部的有关规定和指示组织。②海军部队参加合成军队组织的联合战役时，其协同通信由合成军队指挥所通信部门统一组织。③海军舰艇与其他军种、兵种的舰船、民用船只在海上合同作战时，其协同通信由海军司令部或其指定的单位组织专门的协同通信网络，以超短波通信和视觉通信手段为主实施。④海军舰艇与空军飞机配合作战时，其协同通信按海军规定使用舰艇超短波电台在舰机协同网进行对空联络，敌我识别则按统一规定以雷达或目视方式进行。⑤海军舰艇与其他海军兵种之间合同作战或共同执行任务时，其协同通信按海军司令部的统一规定，由遂行任务的有关兵种具体组织，在海军战术协同网内实施。

随着信息技术的不断进步和海军通信装备的不断改善，海军协同通信将向信息化、智能化、系统化程度更高的方向发展。

（王平军　王明涛）

haijun xinhao shibie

海军信号识别　(naval signal identification)　通过规定的视觉、听觉识别信号和超短波密语方式来区别敌我舰艇、飞机和船舶的一种方法。海军信号通信手段运用的一种方式。海军信号识别实施的依据是《陆、海、空军识别信号规定》、《船舶识别信号规定》和《专用识别信号规定》，一般采用视觉信号和超短波电台密语方式。海军信号识别采用的器材和方式较简单，只作为识别敌我的依据之一。在分析判别目标时要与上级通报、目标外形特征和活动情况相结合，还要与雷达观察识别相结合。

（孙剑平）

haijun xinhao tongxin

海军信号通信　(naval signal communication)　海军利用人体视觉、听觉器官和配备的信号通信器材，在舰艇、信号台、观通站、飞机等之间直接进行的通信联络。海军通信手段的一种。主要包括海军视觉通信、海军音响通信、海军无线电超短波话音通信等手段。其中，海军视觉通信又包括海军烟火通信、海军灯光通信、海军旗语通信（含海军旗号通信与海军手旗通信）、海军形体通信等。

海军信号通信操作简便、传递迅速、经济实用，为各国海军广泛使用。除无线电超短波话音通信外，不受电磁环境影响，但受天候和视界条件限制，通信距离较近。不同国家的海军信号通信，使用手段基本一致，仅在传输媒介和组织方法等方面略有差异。海军舰艇、飞机也可以按照《国际信号规则》规定的通信程序和方法，使用视觉、音响、无线电超短波话音通信手段同他国舰船和飞机进行涉外通信。

海军信号通信是海军近距离通信的一种重要手段，广泛应用于海军各种战斗活动及日常勤务通信中。在保障作战指挥、战术协同、战备训练和日常勤务等通信活动中，都可发挥重要作用。在舰艇海上待机、隐蔽航渡、无线电静默及与他国舰船通信中，有时甚至是唯一的通信手段。

组织海军信号通信，一般采取专向、按队列、转报、通播和网络等组织方法。其中，按队列通信是舰艇编队内部按队列顺序依次将信号传递给编队内各舰艇的一种特殊方法。

中国殷商时期军队已应用旗、鼓、角、金等工具进行水上船只间的军事通信。从公元前5世纪到19世纪中叶，各国海军水面舰艇均以灯光、旗语、烟火、号角、爆炸物、篷帆等信号通信手段或人体动作进行近距离通信。20世纪初，英、美等国海军开始在军舰上装备和使用无线电通信设备。21世纪初，信号通信仍然在各国海军中广泛使用。未来信息化战争中，电磁环境日益恶劣，电磁对抗日渐加剧，在无线电通信受到电磁干扰的情况下，海军信号通信仍然可以保障战术范围内的通信联络，在满足舰艇编队内部通信和海上近距离通信方面将继续发挥重要作用。

（杨正君）

haijun xingti tongxin

海军形体通信　(naval shape signal communication)　见形体通信。

haijun yanhuo tongxin

海军烟火通信　(naval beacon-fire signal communication)　见烟火通信。

haijun yinxiang tongxin

海军音响通信　(naval sound communication)　见音响通信。

haijun zhandou tongxin

海军战斗通信　(naval combat communication)　为保障海军战斗的指挥和协同建立的通信联络。海军通信的一种。基本任务是保障海军参加战斗兵力的先期部署、战斗的作战指挥、兵力的密切协同。

分类　按参战兵种，可分为水面舰艇部队战斗通信、潜艇部队战斗通信、海军航空兵战斗通信、海军岸防兵战斗通信、海军陆战队战斗通信、海军高射炮兵战斗通信、海军电子对抗兵战斗通信、海军雷达兵战斗通信等；按作战样式，可分为海军合同进攻战斗通信、海上护航战斗通信、海岸防御战斗通信等。

特点与要求　①海军战斗中，兵力通常在广阔的地域和海洋上机动作战，在海面、水下、空中、电磁等多维空间多层次、多方位同时展开，要求通信联络必须以无线电通信为主，综合运用多种通信手段，确实从运用方法、通信联络规定、使用时机、电磁兼容、技术保障、通信保密等多方面采取有效措施，确保通信畅通。②海军战斗的作战编组和指挥协同关系转换频繁，攻防转换迅速，组织指挥和后方保障复杂，要求通信联络必须具有较强的灵活性，统一计划，整体保障，根据战斗任务做好通信组织保障预案。③海军战斗中参战兵力传递的信息种类多，数量大，实时性要求高，通信台站易于暴露，电子对抗激烈，要求通信联络纵横贯通、多路迂回，建立多种功能的通信网络，合理使用通信预备队，集中使用先进的通信装备和通信力量，灵活运用通信战法，提高通信电子防御和通信设施防护能力，确保通信顺畅。④海军战斗中参战兵力复杂，必须统一指挥，密切协同，要求通信联络各方主动配合、密切协作，严格执行上级规定，重点保障指挥通信和协同通信。

组织与实施　①水面舰艇部队战斗通信。通常由负责指挥的岸上指挥所组织实施。岸上指挥所根据战斗方案，制订相应的通信保障计划，下达通信指示，向舰艇和岸上有关的通信台站布置任务，提出要求。通过建立卫星通信、短波无线电台通信、超短波无线电台通信、信号通信、有线电通信等通信手段传递水面舰艇与岸上指挥所、水面舰艇编队内部及水面舰艇编队间的指挥协同信息。②潜艇部队战斗通信。通常由直接指挥潜艇的对潜指挥所负责组织实施。对潜指挥所与各长波台、对潜艇收信的通信台站及卫星通信地球站之间的指挥和勤务通信，在长途自动电话交换网、公用数据网、电报自动交换网、短波无线电台指挥网和卫星通信网达成；对潜指挥所与潜艇之间的通信，通过长波、短波或卫星通信达成；潜艇与潜艇、潜艇与其他兵力之间的协同通信，经岸上指挥所转信

达成。③海军航空兵战斗通信。通常由舰队、舰队航空兵司令部按照上级的有关规定组织实施，根据空战、突防、突击、反潜、转场、航空火力支援等不同战斗行动，适时调整通信联络组织和通信力量。地面通信组织采用有线和短波通信手段，空中通信组织采用超短波和短波。飞机起飞出航到接敌和从退出战斗到返航着陆的通信，以地面指挥所、海上指挥所为主；飞机在空中发现情况、请求任务、指挥本编队行动以及从接敌到退出战斗的通信，以空中飞机为主。④海军岸防兵战斗通信。由基地和岸防兵部队组织实施，主要采用有线电、短波、超短波等通信手段，完成与上级指挥所、所属岸防兵、观通站及民兵等的指挥通信、协同通信、报知通信。⑤海军陆战队战斗通信。由海军陆战旅基本指挥所根据舰队司令部的规定组织实施。海军陆战旅基本指挥所与上级的通信联络，采用有线或短波无线电台，与所属兵力建立专线或无线电台专向。海军陆战旅所属各分队内部通信，分别建立超短波无线电台指挥网。⑥海军高射炮兵战斗通信。由高射炮兵团或独立营组织实施，主要采用有线电通信和无线电台通信。高射炮兵团或独立营对上级通信采用有线电通信方式，对所属营、连建立无线电指挥网和接收报告专向，建立团或独立营的无线电台空情通播网，对所属目标指示雷达站建立无线电台指挥网或专向，沟通下达命令和接收报告的专用电路。⑦海军电子对抗兵战斗通信。由电子对抗团组织实施。电子对抗团与上级的通信联络通常加入上级组织的无线电台指挥网，并沟通有线电话。电子对抗团与各电子对抗营及所属电子侦察连与侦察站、地空干扰连与干扰站、通信干扰连与干扰站建立无线电台指挥网，营与连、站及各连、站之间建立有线电野战线路通信。协同通信一般经上级指挥所转信达成。⑧海军雷达兵战斗通信。由舰队司令部统一组织，观通部队和雷达部队实施。主要采用有线电通信、短波通信、超短波通信、卫星数据通信等手段。观通部队战斗通信，重点保障与友邻部队的协同通信，为舰艇的引导或导航通信。雷达部队战斗通信，重点保障直接上报空情的警戒雷达站、引导雷达站、航管雷达站情报传递。　（王明涛　李君宇）

haijun zhanyi tongxin

海军战役通信　(naval campaign communication)　为保障海军战役军团单独地或在其他军种、兵种的支援下进行海上战役而建立的通信联络。海军通信的一种。主要任务是保障海军战役指挥、协同、情报和警报及观察、海军航空兵导航，以及后方指挥信息的传递。中心任务是保障海军战役指挥员对各战役突击兵力集团、保障兵力集团、预备队及其他所属配属部队的作战指挥。

海军战役通信的特点与要求：①海军战役参战兵种多，战役行动机动性大，作战海区广阔，战役将在近海、远海的海面、水下、空中和陆上同时展开数个战场，通信保障难度大，对通信保障的要求高。②现代海军战役空间广阔，作战手段多样，作战单位增多，战役兵力的上下、前后、内外之间都需要建立通信联络，协同通信对象增多，协同通信保障面加大，协同关系复杂，要求参战军兵种部队能够互联互通，对通信联络的互通性和灵活性要求高。③海军战役参战兵力远离大陆，通信易受地理、水文、气象条件的影响，通信手段单一，无线电通信往往成为唯一的保障手段，对无线电通信的可靠性、保密性要求更高。④海军战役作战指挥复杂，各级指挥所及其通信枢纽较为集中，是敌人袭击的重要目标，要求建立与之相适应的多类型、多方式、多个通信网络和专向，具有快速的通信补给和恢复通信的能力。

海军战役通信的组织实施：①组织共用通信系统，建立专用通信网和专向、专线，以保障各种专用作战信息的传输。②组织专用的观通通信网、雷达通信网和专向、专线，保障观通、雷达等情报的大容量、实时、连续的传递。③建立专用导航通信网或专向（专线），保障海军航空兵作战时的导航及其指挥调度的正常实施，重点保障海军战役军团、航空兵部队对各机场导航台、航路导航点、野战导航点（含飞机、舰艇、岛屿上开设的导航点、导航台）的通信联络。④组织作战海区内的战役值班网、专用通播网或应急通信网，保障海上舰艇、船以及被征用的地方船舶和所属岸台遇险求救及应急联络。⑤组织专门的对潜通信体系，保障岸上指挥所对潜艇的通信指挥。包括使用大型甚长波电台，采用单方发信方式，建立岸对潜的超长波通信系统，重点保障对远洋潜艇的指挥；使用大功率电台和猝发通信设备，以岸上多点分集全时守听的方法，建立潜对岸通信系统，以及建立潜艇卫星通信系统等。

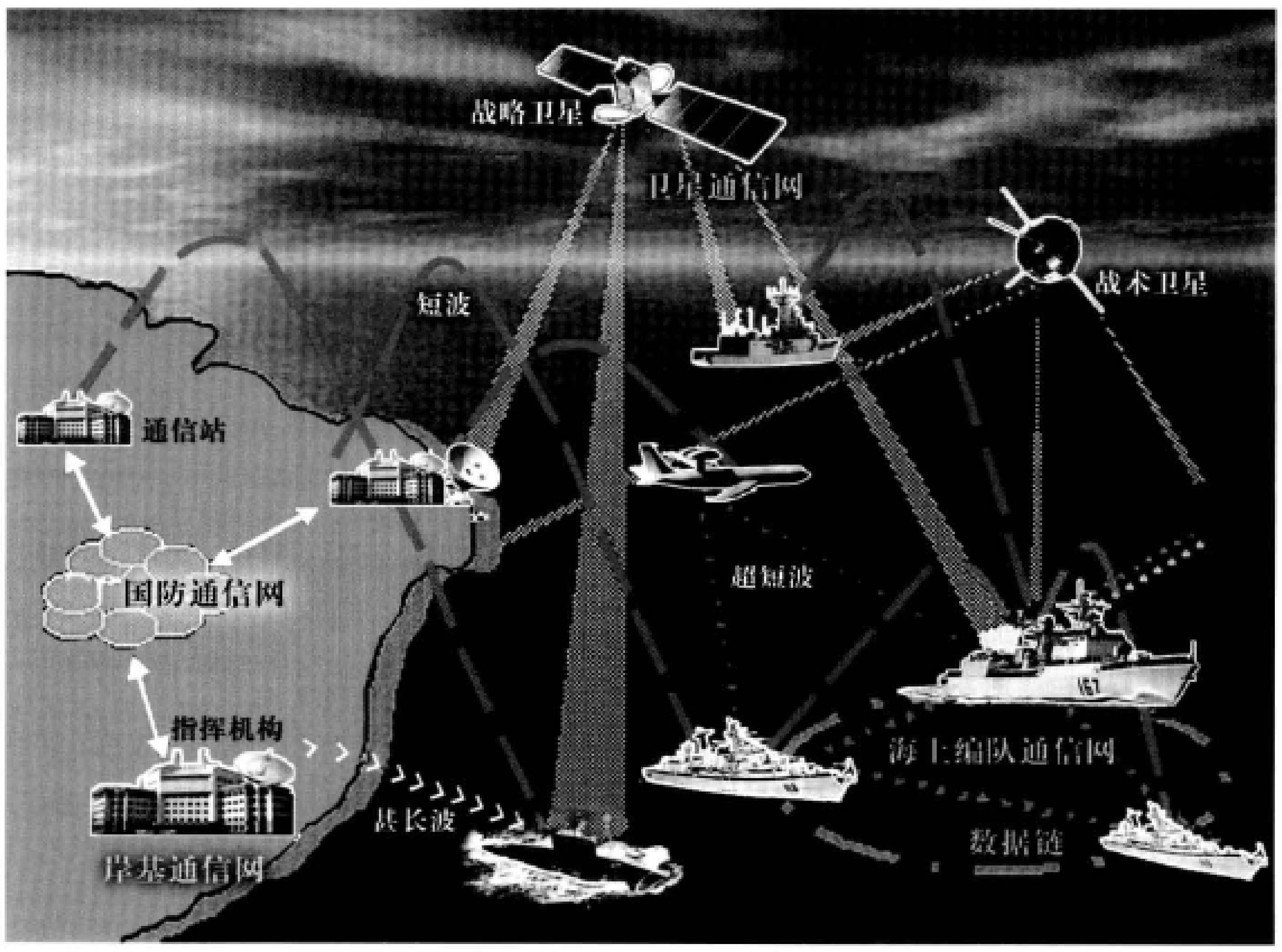
（王平军　王明涛）

haijun zhihui tongxin

海军指挥通信　(naval command communication)　海军根据指挥关系建立的保障指挥的通信联络。海军通信的重要组成部分。包括海军作战部队编成内上下级之间、海军同配属作战部队之间建立的通信联络。基本任务是保障海军指挥员和指挥机关对所属部队、分队实施不间断的指挥。

海军指挥通信的特点和要求是：①海军部队作战远离大陆，范围广，指挥通信空间广阔，必须建立陆上、水面、水下和空中的多层次、远距离、全方位的指挥通信体系。②海军兵力机动性强，反应速度快，反击能力强，战场情况复杂多变，指挥通信时间紧迫，要求通信组织灵活多变。③潜艇水下作战，作战半径大，持续时间长，隐蔽性要求高，指挥困难，必须组织可靠的对潜指挥通信收发体系。④海军部队处于海防前线，随时需要执行特殊任务，对主要方向或执行重要任务编队的指挥，常常要越级到单艇单舰，要求指挥通信减少层次，方式灵活，确保岸上指挥所对单艇单舰的直接指挥。

组织实施海军指挥通信，通常使用海军指挥自动化系统，组织本级编制和上级加强的通信人员，运用相关通信装备器材，



海上编队指挥通信网示意图

建立无线电通信、有线电通信、光通信和海军信号通信等网络；一般根据指挥关系，由上而下地统一计划，按级组织指挥通信网，包括战役、战斗编成内上下级之间的通信网；必要时对重点保障对象也可组织越级指挥通信网，对水面舰艇的越级指挥通信，根据需要，海军可越级到驱逐舰、护卫舰和大型勤务船等，舰队、海军基地可越级到所属的各种舰艇。

随着信息技术的不断进步和海军通信装备的不断改善，海军指挥通信将向信息化、智能化、系统化程度更高的方向发展。

（王平军　王明涛）

haijun zhihui zidonghuawang

海军指挥自动化网　(navy command automation network)　依据海军指挥体制和指挥关系，由通信、网络和终端等设施按照特定规则连接的专用计算机网络。**海军指挥自动化系统**的基础设施。其主要作用是把海军各级各类指挥自动化系统及其要素连成一个有机的整体，实现作战指挥信息的传递、共享和交换。军队指挥自动化网的组成部分。其技术体制与军队指挥自动化网一致。网络由局域网、城域网和广域网3种类型组成。按照保障范围分为战略、战役和战术级指挥自动化网。

海军指挥自动化网的主要功能有：①组网功能。增加或改变节点接入关系时，网络能自动收敛。②传输处理功能。具有点到点、一点到多点及通播等多种通信方式和较高的信息吞吐率，能满足大容量信息的收发要求。能够传输文字、图形、图像、表格、视频等多媒体信息和海空情态势等实时和非实时信息。③信息服务功能。提供信息共享、作战指挥信息检索、实时信息网络化处理服务。④文电功能。提供报文提交、报文检索、报文管理、报文投递、报文传送、联系控制功能。⑤安全保密功能。具有用户加密、线路加密、口令识别、身份验证、权限控制、资源控制和审计跟踪等安全保密措施和完善的密钥管理体系，能保证安全传递绝密级军事信息，能有效控制非授权访问、恶意攻击、非法修改文件和口令、病毒入侵等。

海军指挥自动化网设备主要有路由器、交换机、服务器、网管工作站、防火墙、密码管理中心等，每类网络所配设备见表。

中国人民解放军海军的指挥自动化网从80年代开始建设，最早在海军和舰队指挥所间的作战、情报部门使用，用于传递作战、情报绝密数据。1999年开始建设第三代海军指挥自动化网，应用范围覆盖海军主要团以上作战部队，业务范围涵盖海军指挥自动化系统的全部使用部门。随着计算机网络技术的发展和指挥自动化

海军指挥自动化网主要设备

序号	设备名称	定　义	配备情况		
			局域网	城域网	广域网
1	路由器	计算机网络中用来判断网络地址与选择路径的一种智能连接设备。能确认网络上任何两个节点之间的所有路径，并能选择最短路径，准确地将数据包送到目的节点	★	★	
2	交换机	网络中用于信息接续的电子设备	★	★	★
3	服务器	计算机网络中担负数据处理的计算机	★	★	★
4	网管工作站	用于网络管理，具有交互式图形处理功能和灵活的网络环境的计算机系统	★	★	
5	防火墙	防止外来非法用户访问网络的电子设备	★	★	★
6	密码管理中心	制作、销毁和管理密钥的计算机系统	★		

系统使用需求不断提高，海军指挥自动化网将向不断提高信息传递速率、向海上延伸、拓展网络覆盖空间、提高抗毁能力的方向发展。

（孔　捷　李玉东　霍秀玲）

haijun zhihui zidonghua xitong

海军指挥自动化系统　(navy command automation system)　在海军作战理论指导下，综合运用以电子计算机为核心的各种技术设备，把指挥控制、情报侦察、预警探测、通信传输、电子对抗和其他信息保障功能有机地结合成一体，能够自动地完成信息收集、传输、处理和分发，保障对海军部队及武器装备实施指挥控制的军事信息系统。军队**指挥自动化系统**的一种。欧美国家一般称海军C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）系统。主要作用是提高指挥效能，加速指挥进程，整合兵力要素，形成整体力量。主要包括**海军岸基指挥自动化系统**、**舰队指挥自动化系统**、**海军基地指挥自动化系统**、**舰艇编队指挥自动化系统**、**舰队航空兵指挥自动化系统**等。

构成　海军指挥自动化系统一般由指挥控制、情报侦察、预警探测、通信传输、电子对抗和其他信息保障等6个分系统构成（图1）。①指挥控制分系统。海军指挥自动化系统的主体。按平台可分为岸基（含固定和车载机动）、海上编队、机载等子系统。②情报侦察分系统。一般可分为无线电技术侦察、部队侦察和电子侦察等子系统。③预警探测分系统。一般可分为防空预警、水面预警以及水下监视预警等子系统。主体由沿海岸纵深部署的对海（空）观通网以及水下声呐阵列等组成，以监视水面、空中和水下目标。④通信传输分系统。一般分为岸基通信、对潜通信、水面舰艇通信、舰艇内部通信、海军航空兵通信等子系统。⑤电子对抗分系统。一般分为海军通信对抗、雷达对抗、光电对抗、水声对抗、网络信息对抗等子系统。⑥其他信息保障分系统。一般分为气象保障、航行保障、后勤保障、装备技术保障和安全保密等子系统。海军兵种多，作战空间多维，海军指挥自动化系统构成相对复杂，其具体构成可用二维表格表示，两个坐标的交

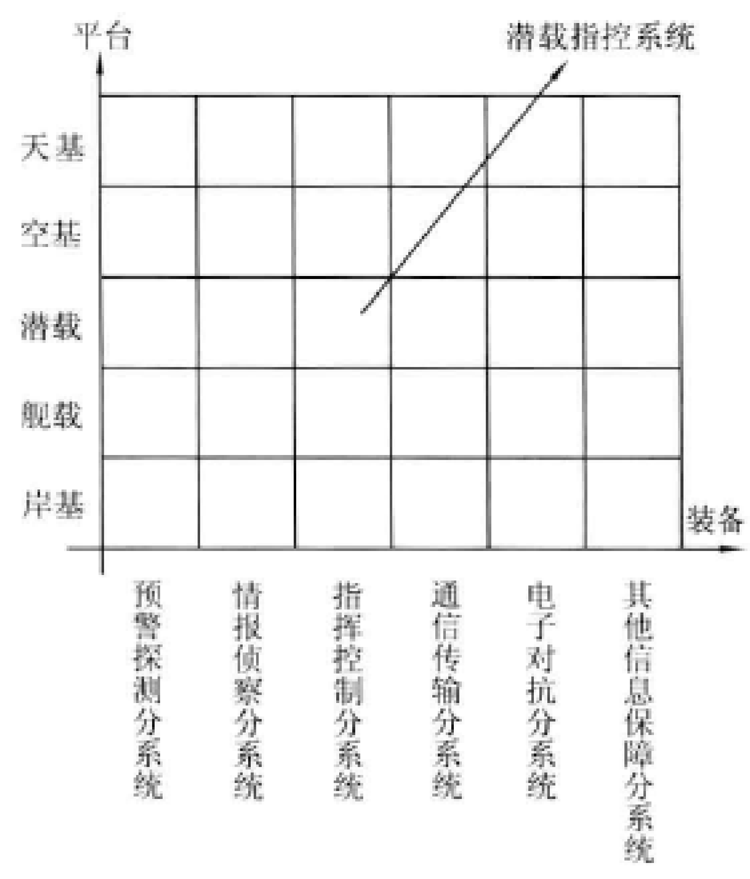


图1　海军指挥自动化系统构成示意图

点表示对应一个具体承载平台上的子系统。指挥控制系统是海军指挥自动化系统的主体（图2）。

功能　海军指挥自动化系统的主要功能是：将海军的指挥控制、情报侦察、预警探测、通信传输、电子对抗和其他信息保障等分系统综合集成，自动化地完成信息收集、传输、处理和分发，保障对海军部队及武器装备实施指挥控制，保障海军诸兵种合成作战、海军与其他军种联合作战、实施军事威慑、夺取和保持信息优势。各分系统的主要功能是：①指挥控制分系统。其功能是将各种情报进行综合处理，为决策判断提供信息；辅助拟制作战方案，通过模拟推演得出结果数据，为确定作战决心提供依据；根据作战命令实现对所属兵力与兵器的控制和引导，通过通信分系统传递到执行分系统，达成指挥与控制。②情报侦察分系统。其功能是利用多种手段获取和掌握敌方的战略意图、军事动态、兵力部署、装备情况、战术技术运用以及

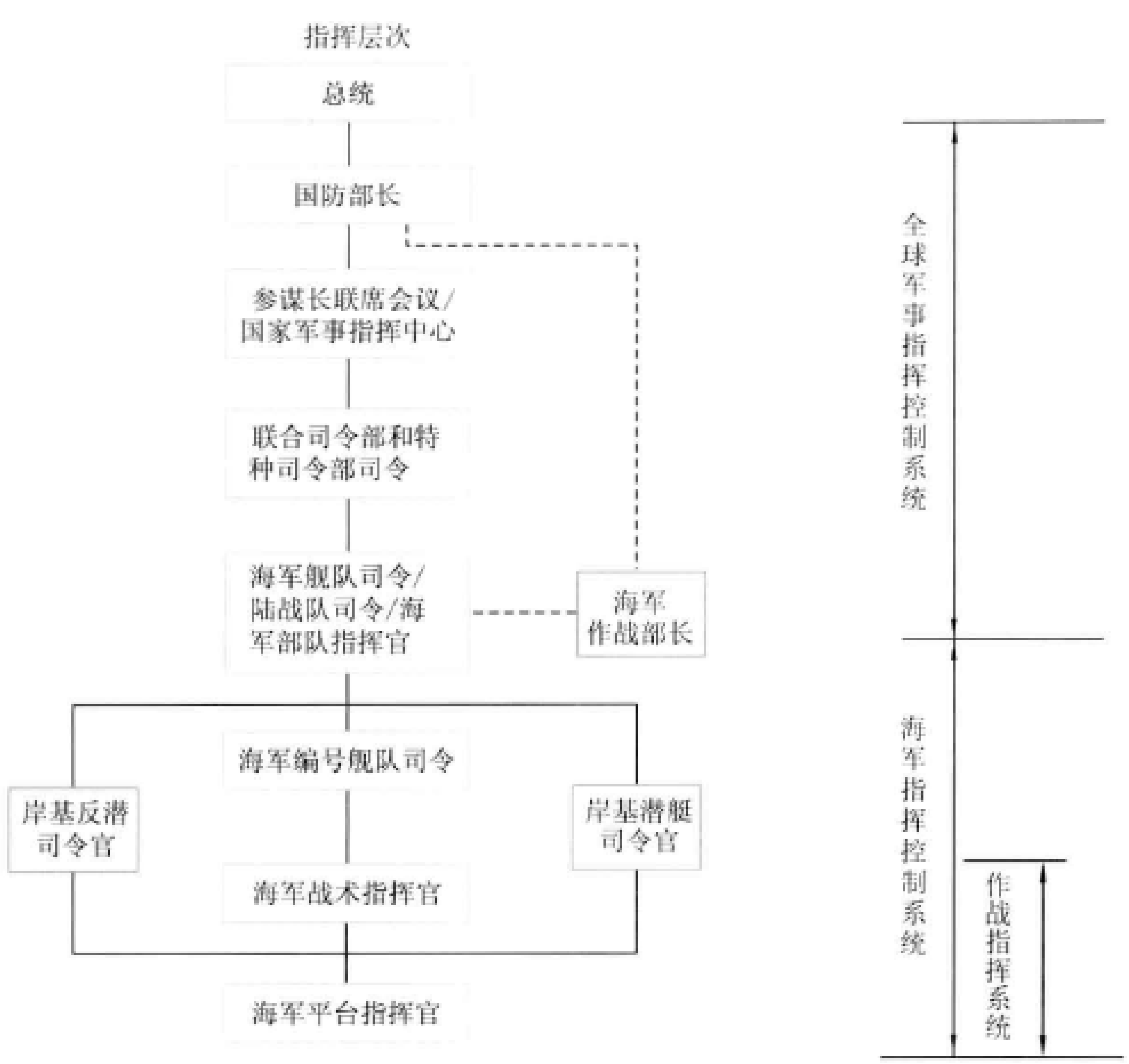


图2　美国海军指挥层次及其对应的指挥控制系统示意图

决策人物的政治态度等军事情报，为指挥员进行战争准备、战役筹划、作战决策、战术运用和对兵力兵器指挥控制提供基本依据。③预警探测分系统。其功能是尽早发现来袭目标，测定目标位置和状态参数，为应对来袭目标提供尽可能长的准备时间。④通信传输分系统。其功能是利用各种通信装备和通信手段，实时、准确、可靠、安全、不间断地传输各种情报信息、作战信息和保障信息，为指挥自动化系统整体功能的发挥提供保证。⑤电子对抗分系统。其功能是对敌方各种辐射信号进行电子侦察；引导有源/无源等干扰兵力对敌实施电子攻击；保护已方电子装备免遭敌方发现、跟踪和毁伤。⑥其他信息保障分系统。其功能是收集、整理、编辑与传输气象、航保、后勤、装备技术等信息，为飞机、水面舰艇和潜艇作战提供相应信息保障；为海军指挥自动化系统提供安全保密保障。

特点与要求　①海军兵种多，构成复杂，要求海军指挥自动化系统能够满足对各个兵种作战指挥的需求。②海军作战受气象、水文、海底地形地貌等影响大，要求海军指挥自动化系统具有动态的气象、水文、海底地形地貌等数字化环境信息保障能力。③海军机动性强，可在远离本土的海洋行动和作战，要求海军指挥自动化系统具备远距离的指挥能力和大范围的信息获取与保障能力，能提供远程打击目标指示、导航定位和水文气象保障等信息，能实现岸海之间指挥自动化系统互联互通互操作。④海军具有二次核打击能力，其作战指挥由国家最高当局直接掌握，要求海军指挥自动化系统具备保证国家最高当局对其指挥控制的能力。⑤海军担负着维护国家海洋权益、保卫国家蓝色领土、护渔护航等任务，平战之间界限模糊，要求海军指挥自动化系统具有平战结合的功能。

简史与展望　海军指挥自动化系统是适应现代海战的需要，在电子信息技术不断发展的基础上出现的。第二次世界大战初期，英国海军在舰艇上建立了海上作战室，通过人工或半自动显示器综合标绘出本舰的雷达数据以及经由内部和外部通信线路传来的情报信息，它是舰艇指挥自动化系统的雏形。第二次世界大战后，电子计算机、数据通信、卫星通信、电磁与光电探测技术飞速发展，为海军指挥自动化系统的形成准备了物质条件。1946年电子计算机问世后，美国海军以麻省理工学院林肯实验室为主实施“灯光计划”，提出了研制海军战术数据系统的建议。美国海军部批准了这项建议，经过近5年的研制开发，于1961年正式装备美海军部队，是美海军最早的舰载战术指挥自动化系统。20世纪70年代中期，美海军研制出岸海综合的海军指挥控制系统（NCCS），分为岸上和海上两部分，岸上部分由华盛顿特区、弗吉尼亚的诺福克、珍珠港以及英国伦敦的4个舰队指挥中心构成，海上部分由各旗舰战术指挥中心构成。90年代中期，美海军建成与美军国防部**全球指挥控制系统**相配套的海军全球指挥控制系统（GCCS-M），由岸上、海上、战术/移动、多级安全等4个功能系统组成，可为美海军作战提供自动化的指挥控制手段。在此期间，苏联和英、法、澳大利亚等国也建成海军指挥自动化系统（图3）。

中国人民解放军海军自1978年开始建设指挥自动化系统，80年代中期建成第一代以雷达情报处理为主要功能的点状系统，初步实现雷达情报处理由手工作业向计算机辅助作业的转变。90年代初期建成第二代集情报侦察、预警探测和指挥控制于一体的线状系统，初步实现各指挥所之间基于专用信道的互联。90年代末开始建设第三代集情报侦察、预警探测、指挥控制、电子对抗和其他信息保障于一体的网状系统。



图3　澳大利亚海军C^4ISR指挥系统

随着信息技术的迅猛发展，以及向信息化战争转型进程的加快，海军指挥自动化系统的作用将越来越突出，系统结构将向一体化、网络化和栅格化的方向发展，与武器平台的交链将更加密切，将在保证海军各级指挥员对兵力兵器实时、持续的指挥方面，在支持海军部队的训练与日常管理方面发挥更重要的作用。

（宋诗平　王　萍　管东林）

haijun zhuanyong tongxin zhuangbei

海军专用通信装备　(naval special-purpose communication equipment)　适应海军岸舰、岸潜及各种舰艇实施通信联络特殊需要所配置装备器材的总称。实施**海军通信**的基本手段和物质基础。军事通信装备的

组成部分。主要包括水面舰艇专用通信装备、岸对潜专用通信装备和潜艇专用通信装备等。

水面舰艇专用通信装备主要包括水面舰艇对外通信装备和舰艇内部通信装备及其专用附属设备。水面舰艇对外通信装备一般包括：卫星通信舰载站，可实施语音、电报、战术数据、传真及其他多媒体信息的传输与交换；舰艇短波大功率发信机和高灵敏度收信机，可以实施中远程语音、电报、战术数据等信息传输；舰艇超短波通信装备，可实施海上近距离语音、战术数据的传输与交换；水面舰艇应急与救援通信装备，包括各型应急救生固定式与便携式电台及无线电示位标等，可以实施水面舰艇主要通信装备故障或其他紧急情况下的最低限度通信与救援通信。舰艇内部通信装备，一般包括电话、广播、警铃、闭路电视、视频监视、计算机局域网等分系统设施，主要用于保障作战和训练时舰艇指挥员和武器控制人员向舰艇各部门及各战位下达命令、指示，保障舰艇内部日常的通信联络。

岸对潜专用通信装备主要有大型固定的或机动的（车载、机载）甚长波、超长波发射台发射系统装备和超快速收信装备两类。甚长波、超长波发射系统装备体积庞大、技术复杂、造价昂贵，能以极低的工作载频、极大的发射功率（兆瓦级）慢速发送对潜指挥报文；超快速收信装备可以采用各类分集接收方式有效接收由潜艇发送的超快速报文。

潜艇专用通信装备主要有超快速发信装备和水下甚长波和超长波收信装备及特殊的水中拖曳天线。超快速发信装备可在天线浮出水面时以短于1秒的时间猝发报文，甚长波和超长波收信装备可在水下几米至百米左右深度接收岸上对潜发信台发出的报文。

随着信息技术的发展和军用通信装备的不断更新，海军专用通信装备将向海军和全军通用装备与专用装备兼容的方向发展。（孙剑平　纪　凯）

haijun zhuangbei baozhang tongxin

海军装备保障通信　(naval equipment support communication)　为保障海军战场装备器材勤务组织指挥，按装备保障体系和指挥关系建立的通信联络。海军通信的组成部分。主要包括上下级装备保障机关之间、各级装备保障机关与所属装备保障部（分）队之间的通信联络。海军装备保障通信，由各级司令部统一计划，各级装备保障机关组织实施。通常建立无线电台指挥网或专向，或按计划利用司令部统一建立的无线电通信网、有线电或光缆通信网实施。必要时，也可利用海军信号通信和运动通信手段组织实施。（王平军　王明涛）

hai-kong xietong tongxin

海空协同通信　(navy-air coordination communication)　为保障海军舰艇与航空兵共同遂行作战和其他任务建立的通信联络。海军协同通信的一种。其基本任务是保障海空兵力行动的协调一致，为协同对象通报情况，指示和识别目标。

海空协同通信的特点和要求是：①现代海上作战节奏快，海空协同频繁，战场情况变化急剧，航空兵行动迅速、突然，对通信的及时性要求高。②水面舰艇及其编队与航空兵的协同作战，是现代海上作战的重要样式。为便于召唤飞机出动和引导及通报情况，舰艇与航空兵指挥所间、舰艇与临空飞机间均应建立协同通信联络。③与舰艇相比，飞机上通信装备少，人员少，通信手段少，通信保障困难，要求通信组织严密可靠。

海空协同通信的组织实施主要包括两个方面。①海军舰艇与航空兵指挥所（机场）的协同通信。按上级的统一规定，由上级指定的一方司令部门组织或双方主动配合，主要使用短波电台在平面协同网实施，航空兵指挥所、有关机场和海上舰艇及其编队指挥所参加，舰艇可在此网向机场（或通过航空兵指挥所）召唤飞机出动，向航空兵指挥所通报海上空中情况，航空兵指挥所在此网向舰艇通报有关飞机出动的情况。也可由航空兵指挥所派遣对空指挥引导组到水面舰艇，利用舰艇上的通信装备或自带通信装备实施对空联络。此时，舰艇呼空支援、海情上报、空情上报均由引导组负责。当没有引导组上舰时，对空引导由舰艇指挥员负责组织实施。②海军舰艇与临空飞机的协同通信。按上级的有关规定组织，一般由舰艇指挥人员使用超短波电台在舰机协同网实施。当水面舰艇与装有短波电台的大型飞机共同执行作战或其他任务时，在短波无线电台协同通信网内达成。（王平军　王明涛）

hai-lu xietong tongxin

海陆协同通信　(navy-army coordination communication)　为保障海军舰艇与陆军及海军陆战队共同遂行作战和其他任务建立的通信联络。海军协同通信的一种。其基本任务是保障海陆兵力行动的协调一致，为协同对象通报情况，指示和识别目标。海军舰艇与陆军部队共同执行战役或战斗任务时，其协同通信按上级的统一规定，由战役指挥机关负责组织，主要通过建立无线电协同通信网、海军派遣指挥组携带通信工具进驻战役指挥所等方法实施，也可使用海军信号通信手段，还可通过岸上指挥所转报达成。海军和陆军建立无线电台协同网或专向时，使用的电台由协同各方自行负责。当海军向陆军舰船派遣作战小组时，可利用陆军通信器材。海军舰艇与海军陆战队共同执行战役或战斗任务时，其协同通信按海军司令部的统一规定，由战役或战斗指挥所组织，主要使用超短波无线电台通信；条件允许还可建立短波通信，用上级规定的网络实施；当距离较近时，也可使用海军信号通信达成。

（王平军　王明涛）

Hainandao Zhanyi Tongxin Baozhang

海南岛战役通信保障　(Hainan Island Campaign, Communication Support of)　1950年3月5日至5月1日，中国人民解放军第四野战军第15兵团部指挥两个军，在琼崖纵队的接应配合下渡海登岛，对退守海南岛的国民党军进行进攻作战时的通信联络。

战前态势与通信联络任务　海南岛面积3.2万多平方千米，海岸线长1 584千米，北隔琼州海峡，宽11～27海里，与雷州半岛相望。岛上国民党军为海南防卫总司令部薛岳所部，有陆军5个军；海军1个舰队、1个陆战团，舰艇50余艘；空军4个大队，飞机45架；总兵力10万余人，组成“立体防御”，企图凭险固守。第四野战军以第15兵团司令员邓华、政治委员赖传珠指挥第40、第43军及炮兵、工兵各一部共10万余人，组成渡海作战兵团，于1949年12月底进驻雷州半岛及沿海地区进行渡海作战准备。第15兵团根据中央军委和毛泽东主席的指示，确定海南岛战役的指导方针是：“积极偷渡，分批小渡与最后登岛相结合。”其具体部署是：第40军在雷州半岛海康、徐闻、北海地区，第43军在海安、北沙、阳江一线，迅速展开，利用夜间，以小部队分批偷渡，加强岛内琼崖纵队的军事力量，再组织主力大规模渡海，强行登岛，攻占全岛。琼崖纵队总兵力2.5万人，在岛上做接应准备。战役指挥机关要求通信部门建立适应渡海登岛作战特点的通信联络，保障渡海登岛部队指挥和协同通信顺畅。

通信联络的组织准备　第15兵团根据第四野战军司令部对通信工作的指示，研究制定了海南岛战役通信联络计划，确定：准备和起渡阶段，以有线电和运动通信为主要通信联络手段，对无线电通信实行严格控制；航渡、登岛和追击阶段，以无线电和简易信号通信为主要通信手段。部队进驻雷州半岛后，建立了通信网。第15兵团指挥所与第40、第43军军指及高炮1师建立了有线电通信；第40军与第118、第119、第120师，第43军与第127、第128、第129师以及各师、团、营之间，直至起渡

场各港口，均架通了有线电话。野司、兵团对第40、第43军（含各师）各组成1个无线电通信网；兵团与第40军偷渡营建立了无线电专向通信，并组成无线电协同网；兵团和两个军与琼崖纵队沟通了无线电联络；高炮1师以1部电台参加兵团无线电协同网，与各军实施协同通信；师对团、团对营均组成了无线电话网（第129师除外）。为隐蔽作战行动，严格控制无线电台使用。调配补充了通信人员和器材，营以上各级指挥船和炮船全部配备了报话机，各战斗船配备两种以上简易通信工具。第40军制作了“土罗盘”和“土指北针”，建造了三点一线的导航灯塔，以便船队保持正确航向。各军对通信器材进行了普遍检修，培训了3 000余名观通员和译电员，组织了海上训练。

分批偷渡阶段的通信联络　3月5日19时30分，由第40军第118师第353团组成1个加强营共800多人，利用北风夜暗，分乘13只木帆船，从雷州半岛西南端灯楼角起渡。该营由第15兵团直接指挥，携带15瓦电台1部，与第15兵团岸指构成无线电专向联络，第40军军指以1部收信机在此专向上收听联络情况。航渡中，加强营与各船以简易信号为联络手段。每只船都按指挥船和战斗船分别配备了信号灯（旗）等联络工具。每隔20～30分钟，加强营无线电台用暗语与岸指联络1次，自起航至次日8时通信始终顺畅。9时左右，因攻岛部队手摇发电机落水浸湿而中断联络。14时，在琼崖纵队第1总队第9团的接应下，于儋县白马井附近海岸登岛。9日，琼崖纵队用无线电台向兵团岸指报告了该营登岛情况。3月10日13时，第43军第128师第383团组成1个加强营共1 000余人，分乘21只木帆船，由湛江东南侧硇洲岛起渡。该营以1部15瓦电台与军指构成无线电专向，兵团以收信机守听。19时，军指接到“前进顺利”的报告。20时，突起大风，天色黑暗，灯光及音响信号失灵，依靠电台与岸指进行联络。加强营经1昼夜航行，于11日9时在琼崖纵队独立团的接应下，于赤水港至铜鼓岭一带登岛。26日19时，第40军第118师以第352团又1个营组成加强团，近3 000人，分乘81只木帆船，从灯楼角起渡。军通信部门专门组织了前指与偷渡船队指挥所及各营的无线电通信网。各营按规定直接守听军前指的命令和指示，遇特殊情况时直接与军前指联络。船队航行途中，风停并受浓雾潮汐影响，灯光等简易信号工具失灵，依靠无线电台和各种音响器材保持了联络。27日8时，在琼崖纵队第1总队和当地群众接应下，于玉包港两侧约20千米的地段登岛。31日22时，第43军第127师以第379团又1个营组成加强团，共3 700余人，分乘88只木帆船，从雷州半岛东南侧博赊港起渡。初航阶段，通信联络顺畅。行至海峡中流，东北风停止，大雾笼罩，并遭国民党海军拦截，旗语失去作用，战斗队形被打乱，广泛使用无线电和各种音响工具保持了联络。4月1日5时，在铺前湾内登岛，与琼崖纵队独立团会师。

大批强渡阶段的通信联络　4月10日，第15兵团决定以主力组成两个梯队，向琼北正面实施强渡登岛。第1梯队由第40军6个团和第43军2个团组成西、东两路军，分乘350只木帆船，于16日19时30分从雷州半岛南端各港湾同时起渡，并肩在琼北正面强渡琼州海峡（图1）。第2梯队

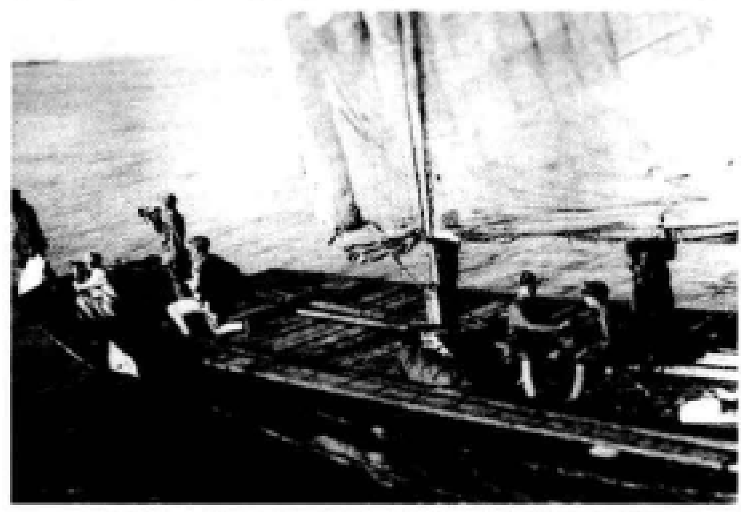


图1　某部指挥船上的电台在工作

由第43军5个团组成，在第一梯队后跟进。17日3时，渡海作战兵团的突击部队在琼崖纵队和先遣登岛部队的接应下，于临高角东西两侧突破国民党军防线登岛成功。兵团和两个军通信部门周密组织了通信联络。推广采用第40军创造的导航灯塔方法解决了船队迷航的问题；各网电台在起渡与航行中均保持静默，除军、师台下达重要命令外，属台不间断地守听；船队过主流后，电台开始工作。各营、连领航船悬挂灯、旗，在船队前面掌握前进方向，指挥行动，并负责与友邻联络。每船配有2～3名观通员，负责观察和发出联络信号。军、师专门配备1只小型机帆船作为通信指挥船，位于军、师指挥船附近，保障了强渡中的作战指挥和部队协同。

登岛与追击阶段的通信联络　渡海作战主力部队登岛后，迅速占领滩头阵地，并向纵深发展。各部队通信分队立即开设无线电台，架设有线电话，并紧随部队保障指挥（图2）。19日，夺占临高、福山、



图2　某部指挥员用无线电话指挥渡海部队抢占滩头阵地

美台、加来等要点。20日，薛岳急调第62、第32军共6个师在美亭地区向登岛部队反扑。渡海登岛部队在琼崖纵队的配合下，对国民党军内外夹击，全歼其第32军第252师，重创第62、第32军和暂编第13师及教导师。薛岳急令余部南撤，他本人乘飞机逃往台湾。23日，海口市解放。24日凌晨，渡海作战兵团第2梯队在天尾港登岛，会同先上岛的部队分3路追击南逃的国民党军。通信人员利用无线电台、有线电话和运动通信，保障了追击战斗中的通信联络。东路第40军第119师、第120师和第43军第128师及琼崖纵队第3总队、独立团等部队，自海口、文昌经嘉积、陵水向南追击，于30日占领榆林、三亚。中路第43军第127师、第129师自澄迈经那大向北黎、八所进击。西路第40军第118师分水陆两路，配合第43军主力和琼崖纵队第1总队，占领重要港口北黎、八所，歼灭国民党军第4军第286师和第90师1个团，国民党军余部从榆林港登船撤逃。至5月1日，海南岛全境解放。此役，人民解放军伤亡4 500余人，歼灭国民党军3.3万余人。整个追歼过程中，部队进展迅速，战斗异常激烈，无线电通信联络顺畅，有线电通信重点保障了团以下战斗的指挥，营以下分队徒步通信作用明显。

这次战役的准备阶段，以有线电通信为主，严格控制使用无线电信号，达成了战役的突然性。航渡、登岛及岛上追击阶段，以无线电通信为主，结合使用其他通信手段，保证了作战指挥和协同通信顺畅，为大规模渡海登岛作战的通信保障提供了有益的经验。　（周和平）

haishang huhang zhandou tongxin
海上护航战斗通信　(maritime escort combat communication)　为保障海上护航战斗指挥协同建立的通信联络。**海军战斗通信**的一种。基本任务是保障海军参加护航战斗兵力的先期部署、护航战斗的作战指挥、护航兵力的密切协同。主要包括伴随护航战斗通信、区域护航战斗通信。

海上护航战斗通信的特点与要求：①海上护航战斗一般以被保护舰船为核心，以防潜、防空为重点，要求在敌方发现之前采用最隐蔽的通信手段实施通信联络。②护航编队一旦被敌方发现，一般均集中兵力、火力于主要威胁方向，要求其通信联络注意保障时机的转换，采用最迅速的通信手段，保障主要方向的指挥与协同。③海上护航战斗打响后，一般强调立体展开，对远、中、近距离和高、中、低空间实施多层次抗击，要求其通信联络根据护航战斗兵力展开情况及时调整通信部署，迅速建立能顺畅地传递指挥、协同信

息的网络。

海上护航战斗通信的组织与实施：①船队出航或在海上会合时。通信联络重点保障编队各级指挥所对护航兵力和被护航船队的出港指挥与会合时的识别及协同。②海上航渡时。通信联络重点保障编队各级指挥所对侦察观察兵力、被护航船队、护航作战兵力的指挥和情况掌握，确保发现敌袭击征候时能指挥护航兵力突击和被护航船队规避。③抗击敌方袭击时。通信联络重点保障编队各级指挥所及时召唤和引导空中兵力支援，指挥护航兵力抗击，指挥反潜舰艇搜索、跟踪和攻击，指挥被护航船队机动规避或向安全海区转移。④营救受损舰艇时。通信联络重点保障编队各级指挥所对救援兵力和受损舰艇的指挥及其相互间的协同。　（王明涛　王平军）

haishang yuxian tongxin

海上遇险通信　(maritime distress communication)　为保障舰船和飞机在海上遇险时的呼叫、搜索和救助建立的通信联络。海军通信的一种。包括国际海上遇险通信和各国军队海上遇险通信。国际海上遇险通信，主要利用国际海事组织确定和建立的“全球海上遇险和安全系统”(GMDSS) 实施。该系统由救助协调中心、空间通信卫星、地面和船载通信台站等构成，具有报警、识别、示位、定位、救助协调和现场协调等功能。遇险船舶和飞机采取卫星通信、超短波与短波通信等手段，以人工或自动方式将准确和完整的遇险报警信息发送至有关救助协调中心或附近船舶，由救助协调中心组织协调海上救援。各国军队海上遇险通信，一般利用自行组织的海上遇险通信系统实施。舰艇和军用飞机一般配备军队专用海上遇险救生通信系统设备，也可配备国际海上遇险通信系统设备。海上遇险时，通常在指挥通信网络内或使用专用海上遇险救生通信系统设备实施。特殊情况下，也可在国际海上遇险通信系统内达成。　（郭全灵）

haishang zhihuisuo tongxin shuniu

海上指挥所通信枢纽　(sea-borne command post signal center)　按水面舰艇编队指挥所需要建立的信息汇接、调度、传输与交换中心。海军通信系统的组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要担负海军海上指挥所（指挥舰、旗舰）与岸上各级指挥所和所属舰艇及友邻部队等之间的指挥、协同、情报报知等通信任务。

海上指挥所通信枢纽通常设在水面舰艇中的指挥舰或预备指挥舰上，利用水面舰艇通信系统和其他需要的通信装备器材预先建成。其主要构成与功能是：①卫星通信分系统。可以实施战术通信和战略通信。②短波通信分系统。可以实施中程和远程无线电短波通信。③超短波通信分系统。可以实施近距离超短波通信。④舰艇数据链通信分系统。可利用本舰无线电信道设备及指挥控制计算机完成本指挥所所需的各类战术数据的自动链接、交换、分发与传输。⑤应急通信分系统。可以实施指挥舰主要通信装备故障或其他紧急情况下的最低限度通信。⑥舰艇内部通信分系统。可以实施指挥舰上指挥中心与舰内各战位之间的各种手段通信。

海上指挥所通信枢纽具有以下特点：①各类通信装备已按指挥舰的需要预先固定配置，难以临时加装、改装或移动。②指挥舰内空间有限，安装的高频大功率装备和天线多，同舰载雷达设备、电子对抗设备、导航等电子系统之间电磁兼容要求高，管理复杂。③执行作战任务时，可以采取灵活的通信组织方法和战法，充分发挥各类通信装备的最大使用效益。

组织运用海上指挥所通信枢纽的要求是：①熟悉海上指挥所通信枢纽的配置特点，加强电磁兼容管理，努力使各类电子信息装备处于最佳的协调运行状态。②以保障指挥所对岸基和所属舰艇等兵力的指挥通信为重点，综合运用各种通信手段，确保指挥通信网内的各种通信业务保密顺畅。③重视协同和情报报知通信的组织，依据作战需要，及时沟通各种协同通信网和情报报知网，确保舰艇编队作战行动的协调一致。



美国海军第七舰队设有海上指挥所通信枢纽的“蓝岭”号舰

随着信息技术的不断发展和联合作战对海上指挥所通信枢纽要求的不断提高，舰载通信枢纽的网络结构将向宽带栅格状发展，系统设备将向自动化、智能化程度更高和综合集成的方向发展。

（孙剑平　纪　凯）

haiyang jianshi xitong

海洋监视系统　(ocean surveillance system)　国家为监控海洋有关情况建立的主要由各类专用空间卫星和地面控制处理设备组成的自动化系统。海军指挥自动化系统的信息来源之一。其主要作用是探测海空飞行物、水面舰艇和潜艇等海上军事目标，监测海域水文、气象、海流、海冰及其岛屿情况，为维护国家海上权益、保护海洋资源、进行海洋研究等服务。主要包括空间遥感遥测系统和地面控制处理系统。

空间遥感遥测系统　一般由5类专用卫星组成。①海洋监视卫星。又称海洋侦察卫星。一般分为雷达型、电子型和混合型，主要采用电视摄像机、红外探测器、电子侦察接收机和雷达等遥感探测设备监视飞行物及舰艇活动。具有侦测面积大、传输信息快、能连续监视等优点。雷达型监视卫星通过雷达探测辨识海上目标并测定其位置（图1)。电子型监视卫星通过微波天线截获舰载、机载雷达等电子信号以测定其目标位置。混合型监视卫星兼具以上两种功能。②预警卫星。又称导弹预警卫星。主要利用星载红外探测器、可见光电视摄像机和核辐射探测器等设备监视敌方导弹发射并跟踪其飞行轨迹，可提前发出导弹来袭警报。预警卫星的监视和探测活动覆盖范围大，发现目标早，预警时间长，是战略预警的有效手段。③电子侦察卫星。主要利用无线电接收设备侦收通信、雷达和遥测等系统的电磁波信号，监测信号参数并测定辐射源位置，或截录信号传输的内容，获取有关情报信息（图2)。电子侦察卫星的主要设备有微波、超短波天线系统，多频段接收机，用于信号频率、调制方式、脉冲宽度和脉冲重复周期等数据测量的参数测量设备，用于目标测位的干涉仪测向仪，用于记录数据的磁带、半导体

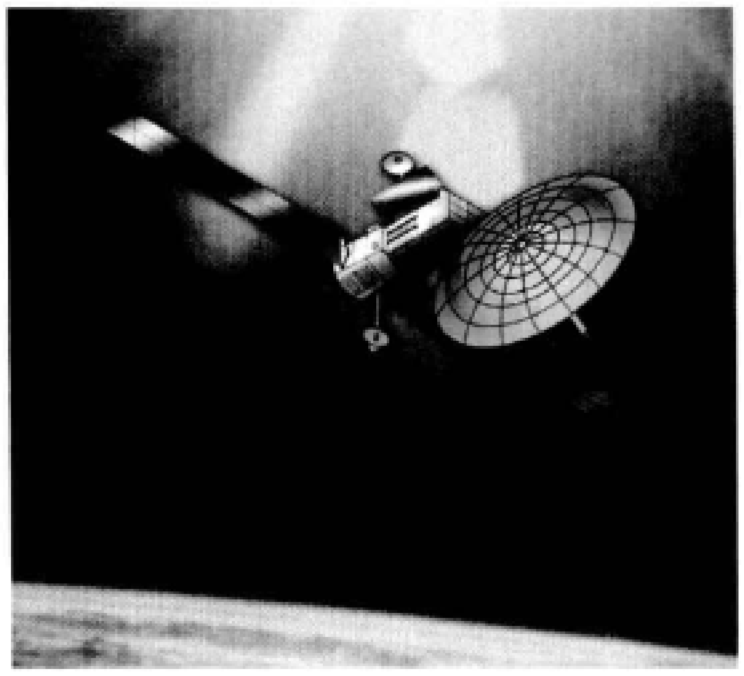


图1　美国长曲棍球雷达监视卫星

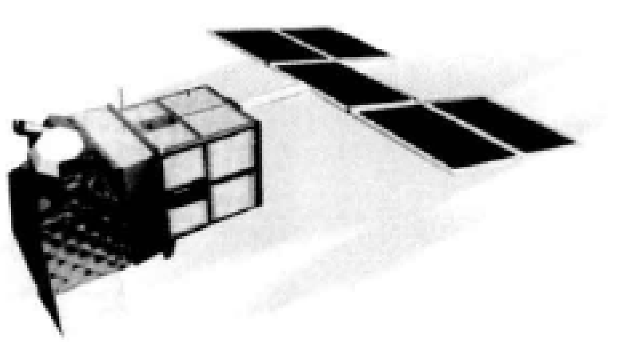


图2　欧洲太阳神侦察卫星

等存储装置。④地球资源卫星。利用星载光学和微波遥感等设备获取目标辐射的电磁波和反射的光波信息，经处理和判读，能迅速获取多种地球资源特征及分布状态等资料。分辨率高的地球资源卫星照片还能揭示战略目标的位置、性质和状态，有很高的军事价值。根据观测的重点不同，地球资源卫星又分为陆地资源卫星和海洋资源卫星两种。海洋资源卫星的主要装备有用于全天候观测海水特征、海冰漂移、探测鱼群和测绘海流图的合成孔径雷达，用于获取海洋水准面、潮汐情况和波浪数据的雷达测高计，用于估测海面风力大小和方向的微波散射计，用于测定海面温度、海水分布和海面风的扫描式多通道微波辐射计，用于获取冰层覆盖数据、海浪数据的侧视雷达，用于监测海域气象、海流、海冰、岛屿的可见光和红外扫描辐射计等。⑤气象卫星。利用各种气象遥感设备测量海洋面的气流、云层、气温、气压、湿度等气象资料，用于气象预报、海洋和水文等方面的研究。根据用途可分为军用、民用及军民合用3种。气象卫星的主要设备有用于获取可见光和红外云图的多通道高分辨率可见光、红外扫描辐射计，用于获取大气垂直温度和湿度分布的高分辨率红外分光计，用于获取云层下大气垂直温度分布和云中含水量的微波辐射计，用于探测极光的电子探测器，用于探测雷击闪电的探测计等。

地面控制处理系统　各类卫星的地面控制处理系统。又称地面工作站，除通用的卫星信号收发设备和天线外，主要由专用计算机处理系统及其相应软件模块构成的4个分系统组成。①遥测数据分析分系统。主要对接收的各类遥测信号去噪、分离、选择、合并，完成各种数据关系的运算，并以数据、图形等形式显示和记录所需信息，如飞行物航迹等。②遥感图像处理分系统。主要运用各种技术手段对遥感图像数据进行加工，制成可供判读使用的图像或从中提取所需信息。③图像判读分系统。主要对遥感图像的影响特征及各种辅助数据进行研究和测算，识别出图像中各类目标或环境的性质与状态，通过人工判读或计算机判读获取有用信息。④测控数据分析分系统。主要通过接收卫星的有关数据实现对其轨迹的测量，通过遥控系统实施对卫星各系统工作状态和飞行轨迹的控制。

简史与展望　美国于20世纪70年代初开始发射"白云"系列试验型电子海洋监视卫星，其后又进行多次改进。1986年以前，"白云"卫星采用3组9颗卫星组网方式，每组卫星轨道面相互间隔120°。1986年以后，采用4组12颗卫星工作体制。"白云"卫星装有无线电侦测设备、红外探测器、毫米波辐射器、干涉仪等测量设备，用于发现并确定目标位置，将截获的信息发给美国本土、海外和英国的地面站，最后处理结果转发给区域舰队海洋监视中心和华盛顿的海军作战情报中心。苏联于1974年发射一颗雷达型海洋监视卫星，采用65°倾角的近圆轨道，高度200～260千米，6～7天重复一次地面轨迹，在轨工作时间90天左右。卫星携带一部合成孔径雷达，在良好气象条件下对长度在100米以上的舰船有较高的探测精度。同年还发射一颗电子型海洋监视卫星，采用65°倾角的近圆轨道，高度435千米，3～4天重复一次地面轨迹，在轨工作时间一年半。该卫星电子侦察接收设备的频段为195～3 590兆赫，用于侦察海面雷达的射频、脉冲宽度、脉冲重复间隔等。苏联这两颗海洋监视卫星获得的任务数据，能以实时和重放两种方式发给地面测控站，必要时还可直接发给在海上活动的驱逐舰以上舰船。50～90年代，美国发射使用了8个系列的电子侦察卫星。①"P-11"系列普及型电子侦察卫星。1962年首次发射，1972年增加了星载微处理器，可对截获的数据进行处理。②"711"系列详查型电子侦察卫星。1963～1972年发射使用，用于精确测量普查型卫星所发现的重要目标的信号参数及辐射源的地理位置。③"弹射座椅"系列卫星。1971～1980年发射使用，主要对苏联反导雷达进行侦察。④"流纹岩"系列卫星。1973年首次发射，主要用于截获苏联和中国的导弹遥测信号。⑤"涡流"系列卫星。1979年首次发射，主要用于截获海面和地面的微波信号。⑥"大酒瓶"系列卫星。1985年首次发射，主要用于截获海面和地面的电子辐射信号。该卫星具有轨道机动能力，可根据任务需要调整定点位置。⑦"雪豹"系列卫星。1988年首次发射，采用近地低轨道，6星组网工作，轨道面间隔60°。⑧"号角"系列卫星。1994年5月至1997年11月发射使用，卫星上装有相控阵天线，可大量收集和侦听电子信息。中国于90年代开始发射具有海洋监视功能的专用系列卫星。

随着信息技术和航天技术的迅猛发展，海洋监视系统将进一步提高全时空、全天候监视热点区域的能力，所探测的信号将更为详尽，物理参数计算将更为精确，目标识别将更加快速准确。

（胡新生　赵夏丽）

hangkongbing daohang qinwu tongxin

航空兵导航勤务通信　(aviation navigation service communication)　为保障对导航台站实施指挥控制而建立的通信联络。空军航空兵通信的一种。基本任务是保障航空兵指挥员、航空管制部门与导航台站之间的信息传递，指挥导航台站为空中飞机提供导航保障。包括机场导航勤务通信、航路导航勤务通信和野战导航勤务通信。①机场导航勤务通信。主要运用有线电通信或光缆通信实施，必要时可建立无线电导航指挥网。机场区域内除着陆探照灯站外，



机场导航勤务通信人员在值勤（王子刚　摄）

所有的导航台站与机场飞行管制室都建有直达的专线电话，并加入机场公用电话网。专线电话供飞行管制室指挥导航台站工作，公用电话网保障导航台站的日常联络。专线电话线路故障时，可通过公用电话网控制导航台站工作。着陆探照灯站与起飞线塔台之间，建立简易信号通信和直达的专线电话，直接指挥控制探照灯站的工作状态。②航路导航勤务通信。利用无线电网路和有线电路实施，通常在城市空中走廊口导航台站和航路导航点建立无线电导航勤务网或专线电话。③野战导航勤务通信。使用专设的无线电网路和有线电路实施，通常在野战机场、公路跑道或机动、临时导航站点，建立无线电导航勤务网，条件允许时还可以沟通专线电话。进行野战导航勤务通信时，需采取严格的保密措施，避免暴露行动企图。　（李孝安）

hangkongbing zhihui zidonghua xitong

航空兵指挥自动化系统　(command automation system of aviation)　空军航空兵综合运用以电子计算机为核心的技术设备，实现对作战信息收集、传输、处理、分发的自动化，保障空军航空兵作战指挥与武器控制的电子信息系统。空军指挥自动化系统的一种。

组成与功能　航空兵指挥自动化系统通常由信息收集、信息传输、信息处理、信息显示、指挥控制和执行6个分系统构成。①信息收集分系统。主要由航空兵部队所在地域的雷达情报自动化系统和地面引导雷达站提供实时空情保障，作战、技术侦察、领航、气象、航空管制等实时、非实时信息。信息收集一般采用技术侦察设备、航空侦察设备、航空管制雷达、气象雷达和其他传感器技术手段或分系统等。②信息传输分系统。主要由地面和地空、空空数据通信网组成。地空、空空数据通信网主要是多种频段、抗干扰的无线

数据链，用于保障各类信息的传输和对作战飞机实时、准确、保密、不间断的指挥控制。③信息处理分系统。由电子计算机、网络设备、相应的软件及辅助设备等组成。用于对获取的各种信息数据进行实时处理，保障航空兵作战准备、战术行动的实施，如辅助定下作战决心、确定兵力使用方案、机群和编队指挥等。信息处理分系统解算的指挥控制指令，经领航员确认后由地空数据链输送给机上火控计算机和终端设备，命令执行情况和机上剩余油量等参数通过地空数据链反馈到信息收集分系统。④信息显示分系统。由各种输出可视信息的设备组成。用于显示输出的各种信息，包括空中敌我目标态势、军事情报、兵力部署、作战资料图表、作战方案、指挥控制命令和执行情况等。⑤指挥控制分系统。由指挥员、领航员指挥工作台（包括监视器、键盘、打印机、多功能电话机、记录装置等）和对空台遥控设备及接口设备组成。用于人机交互，实施对作战飞机的控制并监视其执行。⑥执行分系统。主要由飞机上的平视显示器、码声器、飞行仪表以及火控计算机等组成。

简史与展望　飞机出现之初，为飞机指示地面目标和飞行、攻击敌机的方向，主要是利用布板、指挥旗、发烟信号等简易手段和设备；第一次世界大战末期，飞机上安装了电台，指挥联络的距离超出了目视范围，飞机可在较大范围内接受作战命令。第二次世界大战期间，随着雷达的诞生和发展，利用雷达和电台对飞机进行实时指挥引导，为航空兵作战指挥提供了新手段。战后，一些国家开始利用电子计算机、数据通信等先进技术设备进行空情处理和对飞机指挥引导，进一步提高了对飞机指挥控制的实时性。美国空军于20世纪50~60年代相继建立了世界上最早用于对航空兵指挥控制的地面半自动防空系统，即“赛其”系统和“贝克”系统；70年代后期美国空军为进一步扩大对飞机指挥引导范围和提高远程机动作战指挥能力，研制装备了地面机动式指挥自动化系统，并将指挥引导平台由地面延伸到空中，相继研制装备了空中预警指挥飞机和战术空军指挥所飞机等。中国人民解放军空军于50年代末开始组织研制航空兵指挥自动化系统。至90年代，建成航空兵指挥自动化系统，并在空中预警指挥自动化系统和空中指挥通信机等方面取得进展。随着航空、航天和信息技术的发展，航空兵指挥自动化系统将向早期预警、高度机动、智能控制以及与武器系统紧密交链的方向发展。　（顾经瑛）

hangkong fushe zhencha tongxin

航空辐射侦察通信　(aerial radiation reconnaissance communication)　防化兵利用航空器装载的核辐射探测仪器进行侦察时建立的通信联络。防化兵通信的一种。基本任务是保障大面积航空辐射侦察行动中辐射侦察数据传输的畅通。通常由战役指挥机关统一组织，地面信息接收中心和遂行空中辐射侦察任务的兼职通信兵实施。主要有两种方式。①利用机载通信设备传递航空辐射侦察数据。根据辐射侦察任务的不同，由航空辐射侦察员将辐射侦察仪器记载的侦察数据，通过飞行器的机载通信设备发送给地面接收设备。地面通信人员将所接收的侦察数据，按照作战指挥系统，通过战区通信网上报作战指挥机关战场信息处理中心进行数据分析处理。②利用航空辐射计量仪器的遥测输出设备传递航空辐射侦察数据。由航空辐射侦察员利用遥测输出设备，将航空探测系统接收和处理的数据信息转换为地面辐射剂量数据，同时自动传输到地面接收站的信息处理中心进行分析处理。　（毛法元）

hangkong guanzhi tongxin

航空管制通信　(air traffic control communication)　对管制范围内航空器飞行活动实



航空管制中心通信人员在值勤（王子刚　摄）

施监视和控制而建立的通信。亦称飞行管制通信。空军指挥通信的一种。通信组织方法和通信手段的运用取决于航空管制方式，主要包括程序管制方式和雷达管制方式等。在程序管制方式中，通过电话交换网、航行电报网、情报和指挥专用电路，实现空军各级航空管制中心之间、军航与民航管制机构之间的飞行计划、指挥调度信息的传递；通过地空通信网，实现飞行诸元的掌握和对空指挥，传输业务以话音和文电为主。在雷达管制方式中，通过以卫星、微波、光纤信道为主的数据通信网络或电路实时传递空管雷达信息，自动交换、分发航管报文；通过地空通信网实施对空指挥；通过利用地面综合业务通信网、地空/空空通信网（包括话音/数据通信、二次雷达S模式数据链、航空移动卫星业务）等，实现管制系统、监视系统、导航系统和航空器之间的实时、稳定、自动的数据交换和话音传输，形成集通信、导航、监视和空中交通管理于一体的新航行系统。随着通信技术的发展，航空管制通信将向全球覆盖和无缝隙联通的方向发展。　（郝学庆）

hangkong tongxin

航空通信　(aviation communication)　航空器与航空器之间、航空器与地面通信台站（包括舰艇站）之间进行的以无线电为主的通信。其主要任务是保障航行安全和完成各项飞行任务。航空通信通常采用单工工作方式，收、发信机同频并组成通信网工作。由于网内有大量的空中和地面电台在同一频率上工作，为避免通信混乱和相互干扰，网内工作的电台须严格执行航空通信程序和联络规定。

组织　航空通信包括空空通信和地空通信。地空通信又包括地空远程通信和地空近程通信。航空通信联络组织（图1）一般包括下列无线电通信台站：安装在各种飞机上的机载电台，机场塔台指挥用电台，机场导航保障用电台，航行管制中心用电台，航空兵各级指挥所对空指挥用电台，陆军（步兵、炮兵、装甲兵）对空协同用电台，海军舰艇对空协同用电台，空降兵对空引导用电台，飞行人员遇险呼救用电台等。这些无线电通信台站可组成空中指挥通信网、地空指挥通信网、陆空协同通信网、海空协同通信网、陆上救生通信网、海上

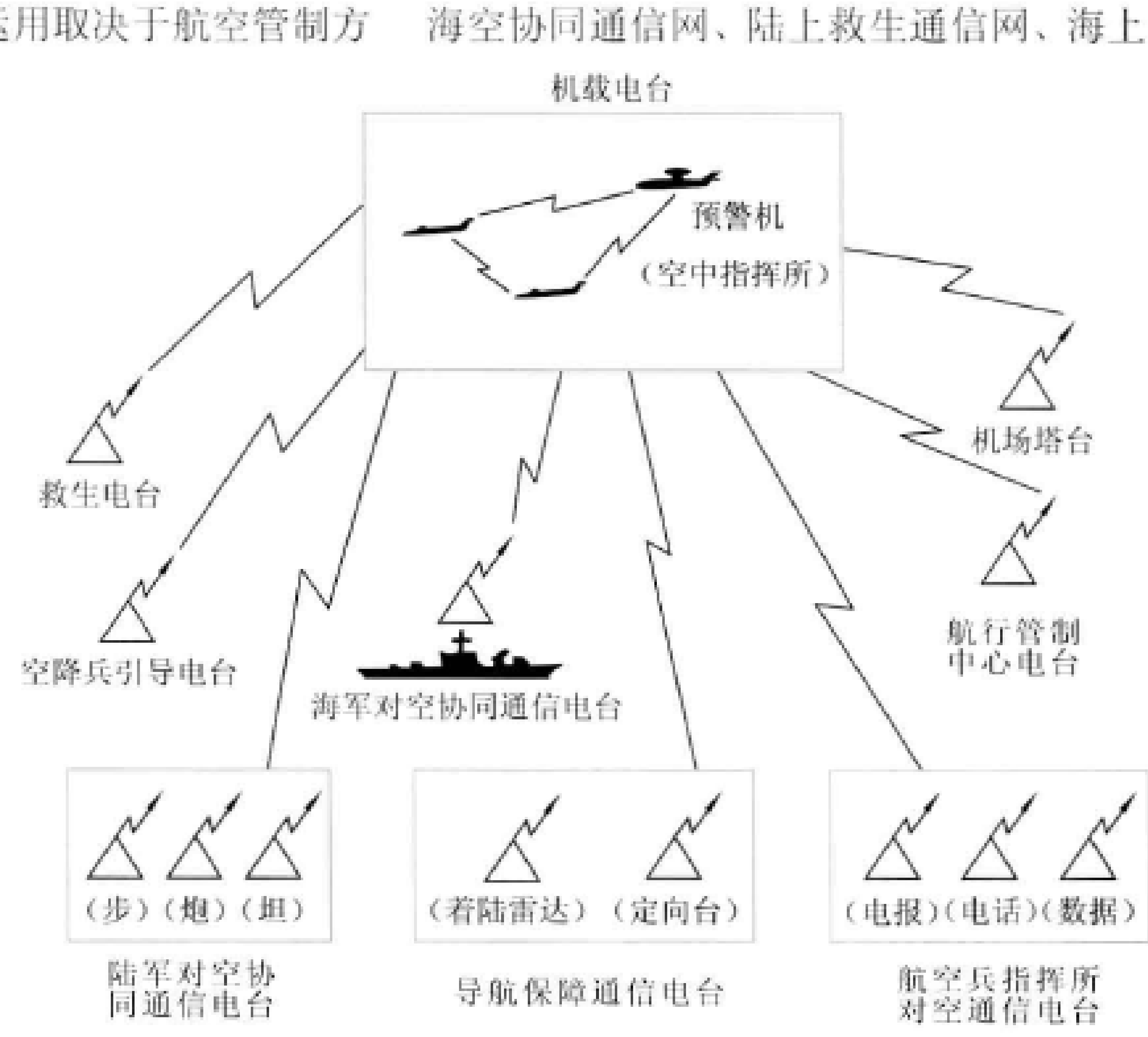


图1　航空通信联络组织示意图

救生通信网、航空侦察报知通信网和预警情报通信网，实施空空通信、地空远程通信、地空近程通信、陆空协同通信等。①空空通信。以超短波电话通信为主，短波单边带电报、电话通信和数据传输为辅。用于保障空中指挥员对飞机编队和机群的指挥引导，以及飞机之间的协同通信。②地空远程通信。主要使用短波单边带通信、超短波接力通信和卫星通信等，可通电报、电话、传真和数据。用于保障航空兵各级地面指挥所对遂行远程轰炸、侦察、运输、电子对抗、空中预警和空中加油等大型飞机的指挥和引导。③地空近程通信。又称地空战术通信。以超短波电话通信为主，短波单边带电话通信和数据传输为辅。用于保障航空兵机场塔台对各种飞机起飞、着陆的指挥，保障航空兵各级指挥所对遂行战斗任务的歼击机、强击机、轻型轰炸机、武装直升机和侦察机的指挥引导。④陆空协同通信。即航空兵与步兵、炮兵、装甲兵及海军舰艇之间的协同通信，航空兵与遇险者之间的救生通信，以及空降兵的引导通信。以超短波电话通信为主，视觉信号通信为辅（图2）。航空侦察报知和预警



图2　对空指挥

情报通信，多采用数据传输。航空通信使用较宽的通信频段和多种调制方式。2～30兆赫为地空远程通信和超视距通信频段，一般采用单边带调制；30～88兆赫为陆空协同通信频段，采用调频制；108～156兆赫为民航通信和军用航空通信兼容频段，采用调幅/调频制；156～174兆赫为海空协同通信频段，采用调频制；225～400兆赫为航空兵空中通信和地空通信的主要频段，采用调幅/调频制。用于航空救生通信的频率分别为40.5兆赫（调频）、121.5兆赫（调幅）、156.8兆赫（调频）和243兆赫（调幅）。

要求　各种飞机和地面通信台站（包括舰艇站）根据遂行任务的不同装备不同频段的或宽频段的电台。对遂行特殊任务的飞机还要装备专用电台，如对潜艇通信的飞机要装备甚长波电台。为保证航空通信的迅速和不间断，并适应单工工作方式，航空电台的收、发信转换时间一般要求小于0.5秒。机载电台不仅要有良好的战术技术性能，而且要体积小、重量轻、可靠性高、便于检修，能在强烈冲击振动、大的温湿度变化和复杂电磁干扰环境下工作。此外，机载电台在操作使用上必须保证飞行人员可在整个飞行过程中实现不寻找和不微调的通信。

简史与展望　航空通信随着载人飞机的出现而出现。在飞机上安装无线电台是从第一次世界大战开始的。现代机载电台已实现了全半导体化，广泛采用频率合成技术、功率合成技术、电子自动调谐技术和数字加密技术，并将微处理机应用于电台的自检、显示和程序控制。其发展趋势是：在地空远程通信方面，进一步完善短波单边带通信的语言加密、高速数据传输和建立自适应通信系统，并发展航空卫星通信，以提高通信的保密性、快速性和稳定性。在地空战术通信方面，随着指挥自动化系统的发展，为自动和快速引导多批飞机拦截来袭的多批目标，需要完善地空指挥引导数据传输。适应电子对抗的需要，航空通信系统将广泛采用扩频通信技术、纠错编码技术和自适应天线技术。将研究和发展数字化、多功能和综合性的航空电子系统，如联合战术信息分发系统（JTIDS）和通信、导航、识别综合航空电子系统（ICNIA）等，取代飞机上大量独立功能的通信、导航、识别等电子设备，以适应机载电子设备体积小、重量轻、耗电少、电磁兼容性好等要求，提高机载电子设备的有效性，便于飞行员操作使用。（王志衡）

hanglu daohang

航路导航　(air route navigation)　向飞机提供方向、距离、位置信息，保障飞机沿固定航路、预定航线和空中走廊飞行而建立的导航。空军导航的组成部分。通常根据航路的划分和军航、民航共同使用的要求，由沿航路、机场的既设导航设备兼负。当机场导航设备不宜兼负时，需要在航路或航线的转弯点、检查点和空中走廊进出口专设航路导航台站，如中波导航台、全向信标台、全向信标/塔康台、全向信标/测距台等。航路导航台站一般沿航路或航线的中心线配置，同一条航路或航线的导航台站应尽可能选用同一类导航设备，以方便沿航路或航线飞行的飞机使用。飞机远离机场，或在海洋上空以及不便设置航



航路导航台站天线（王子刚　摄）

路导航台站的偏远地区飞行时，可利用卫星导航系统和惯性导航系统、多普勒导航系统等实施航路导航。（刘文刚）

hanglu feixing tongxin

航路飞行通信　(air route flight communication)　用以保障飞机沿航路和空中走廊飞行而建立的通信联络。保障飞机沿预定航线飞行的通信，称航线飞行通信。空军航空兵通信的一种。主要任务是利用地面通信网和地空通信网、空空通信网，保障航路或航线有关机场和指挥所对沿航路或航线飞行的飞机实施指挥。地面通信网主要用于保障有关指挥所之间进行对空中飞机指挥引导的地面交接和航行情况通报，以及航路上各军用机场、民用机场之间的通信联络。地空通信网、空空通信网包括超短波地空通信网、空空通信网和短波地空通信网、空空通信网，以及卫星地空通信网。沿航路或航线飞行的飞机，通常加入国家统一的频率相对固定的转场专用超短波地空通信网和短波地空通信网，用于按照指挥关系，接受作战责任区或航空管制区指挥员实施的集中指挥引导或分散指挥引导。航空兵部队在组织航路或航线飞行时，根据飞行计划向上级司令部提出通信联络需求，得到相应的通信保障。同时，组织飞行人员熟悉航路、航线上地空通信的程序和方法，以及沿航路、航线有关机场的通信联络资料。（王双全）

Hangtian Cekong Xinxi Shishi Chuanshu Guicheng

《航天测控信息实时传输规程》　(*Real-time Transmission Code of Space Tracking Telemetry and Command Information*)　中华人民共和国国家军用标准之一。标准代号为GJB 2247-94。1994年12月13日，国防科学技术工业委员会发布。自1995年7月1日起实施。组织实施科研试验部队通信的法规之一。包括范围、引用文件、定义、一般要求和详细要求等5部分。规定了导弹、航天器飞行试验时，地面测控系统实时信息在中心、分中心间和分中心以下实时传输的互联环境、传输规程和信息编码规则。主要内容有：

①规定了适用范围。即适用于中国导弹、航天器飞行试验时，地面测控信息的实时同步串行数据通信，也适用于系统检测信息、阵地自动化检测信息和气象信息的传输。其他试验亦可参照执行。

②规定了系统互联环境。测控设备为数据终端设备（DTE），与测控设备直接相连接的数据传输设备为数据电路终端设备（DCE）。二者采用EIA RS-232-C同步串行接口连接。数据传输速率在2.4～19.2kbit/s

范围内可选。国际联网可采用ITU-T X.25系列标准。

③规定了传输网络结构。采用中心、分中心、测站和设备的四级网络结构。上级与其直接下级之间直接交换数据。根据实际情况，同级之间也可以直接交换数据。

④规定了传输规程。采用面向位的、简化的高级数据链路控制规程（HDLC）。以整字节安排数据，以帧为单位传输数据。具体分为分中心级和分中心以下级两种。

⑤规定了信息编码规则。航天测控信息分为总体参数、弹道参数、航天器轨道和状态、其他试验数据、国际联网、外测数据、遥测数据、遥控指令和参数、自动化检测、远距离控制等10种类型。对起飞绝对时等具体信息的编码规则进行了规定。

（赵宗印）

hangtian celiangchuan tongxin xitong

航天测量船通信系统 （instrumentation ship communication system） 为满足科研试验远洋测量和应急救生等信息传递需要，在测量船上设置各类通信设施组成的专用系统。**科研试验通信系统**的组成部分。航天测量船是航天测控网中的海上活动测量站，通过海上合理布置，可以提高航天器飞行关键点的测控支持能力。其通信系统主要用于保障测量船对外、对内和航海安全及应急救生的通信联络。

组成与功能 系统通常由5个部分组成。①岸船通信部分。指测量船与陆地指挥控制中心或测控站之间的通信。可完成岸船间话音、电报、传真、图像、数据和指令信号的传输。②内部通信部分。包括各设备间的数据传输和交换分系统、指挥通信分系统、时间统一分系统、电视分系统、保密分系统、集中监视及网络管理分系统、日常通信分系统等。数据传输与交换分系统，可保证测量船内部设备间按既定规程进行通信，并与陆地指挥控制中心或地面测控站进行数据通信；指挥通信分系统，可保证测量船内各部门能接收陆地指挥控制中心、测量船指挥所等的指挥和向指挥所进行汇报；时间统一分系统，可保证为各测控设备提供统一的时间标准和频率标准；电视分系统，包括试验电视、航海电视、生活电视3部分，通过摄像机或光学测量设备等获取为试验任务指挥决策、航海安全和日常生活所需的图像信息；保密分系统，对必要的话音、图像信息加密后传往卫星通信等信道设备，再发往陆地指挥控制中心；集中监视及网络管理分系统，可对测量船内通信设备进行集中监控和管理，并可将各通信设备的状态和参数传送到陆地指挥控制中心；日常通信分系统，可完成测量船内部各部门间行政通信及办公自动化信息的传递和日常生活通信。③天地通信部分。指测量船与在轨飞行航天器间的通信。测量船接收航天器下传的图像、话音及数据信息，并实时转发给陆地指挥控制中心；同时转发陆地指挥控制中心的话音、安全控制指令和控制航天器轨道、姿态及其他各种装置的指令数据给航天器。④协同通信部分。指测量船与其他舰船或飞机的通信，完成测量船校飞及航渡期间与协同船只或飞机的通信。⑤航海安全及应急救生通信部分。是“国际海上人命安全公约”、“全球海上遇险和安全系统”所要求的通信，包括无线电通信、有线电通信、信号通信等。

特点与要求 ①通信手段多，可靠性高。测量船远洋独立工作，风险大，必须通过多种通信手段和高可靠性的通信设备，保证测量船对内、对外的不间断通信。②使用环境条件苛刻。系统设备必须满足电磁兼容性好、抗振能力强、耗电量小、体积小、重量轻等要求，并须采取防盐雾、防霉变、防潮湿等措施。③机动中通信。测量船要在海上航行过程中保持与岸上的通信，卫星通信天线必须具有在移动中始终对准卫星的能力（图1）。④信息量双向不对称明显。测量船至岸上的信息量大，岸上至测量船的信息量小。船载数据传输设备和卫星通信设备必须具有不对称工作的能力。



图1 船载卫星通信天线

组织与应用 岸船通信采用卫星通信或短波通信信道把船载的通信终端与岸上连接时，一般以租用的国际卫星信道为第一路由，以海事卫星通信信道为第二路由；天地通信采用超短波通信信道和S频段微波统一系统信道；对空协同通信主要使用超短波电台，对其他舰船的协同通信采用短波电台、高频电话或卫星通信等手段；视距内还可采用灯光、旗语进行通信。在科研试验任务中，测量船通信系统还可应用于导弹飞行试验、航天器发射等试验中沟通与有关方面的联络。

简史与展望 20世纪50年代末期至80年代中期，在跟踪与数据中继卫星投入使用之前，美国和苏联曾大量使用测量船。美国前后使用过22艘测量船，在著名的“阿波罗”登月计划中，使用了5艘测量船。苏联先后使用过19艘测量船，每次载人航天飞行都要使用6艘左右测量船。从80年代中期起，在跟踪与数据中继卫星投入使用之后，美国和苏联逐步减少航天测量船的数量。早期的测量船上主要安装有超短波电台、短波电台等通信设备，通信业务以无线电话和电报为主，系统的技术体制以模拟体制为主。中国1967年提出航天测量船研制计划，1976年开始建造，1980年起参加科研试验任务。至20世纪末，中国拥有4艘航天测量船（图2）。随着跟踪与数据

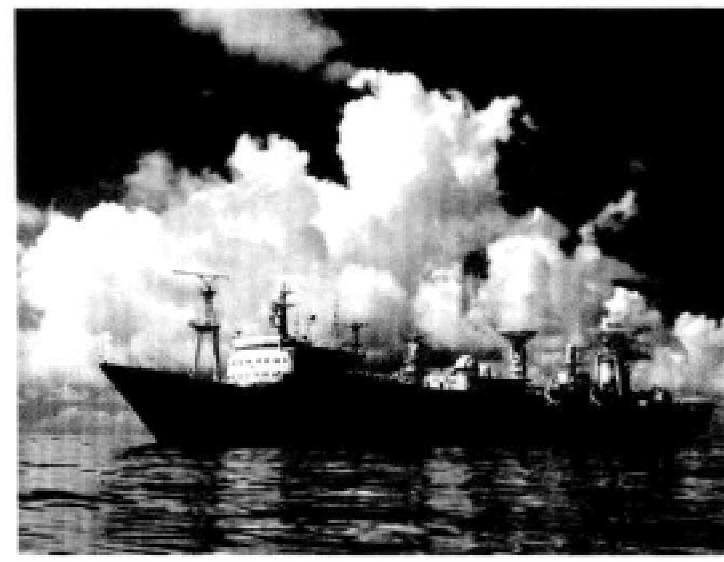


图2 “远望”2号航天测量船

中继卫星投入使用，中国测量船的数量也将逐步减少。测量船上安装的通信设备由早期的超短波电台、短波电台等设备发展到卫星通信设备，通信业务从电报、电话业务发展到图像、数据等，系统技术体制由模拟体制逐渐向数字体制发展。随着通信技术的不断进步，航天测量船内部通信将向传输介质光缆化、宽带化和通信设备数字化、小型化、智能化方向发展。

（许生旺）

hangxian feixing tongxin

航线飞行通信 （air line flight communication） 见航路飞行通信。

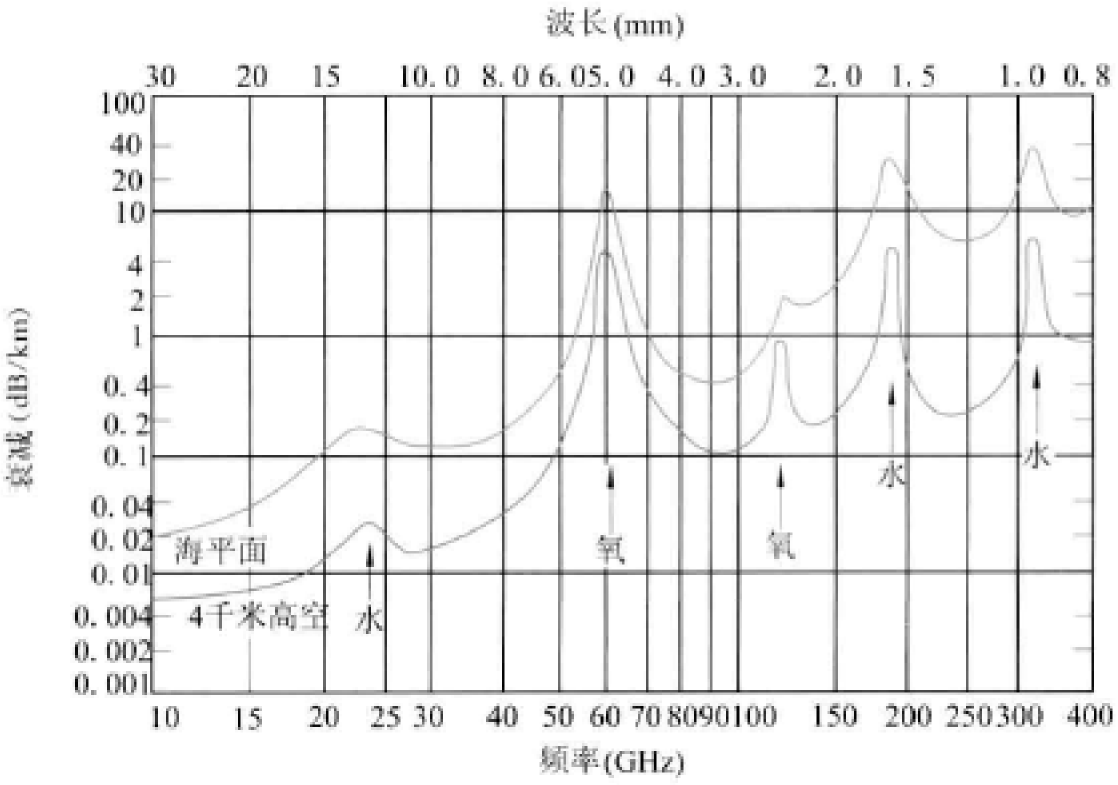
haomibo tongxin

毫米波通信 （millimeter wave communication） 波长为10～1毫米（频率为30～300吉赫）的**无线电通信**。**微波通信**的组成部分。毫米波频带宽，通信容量大，可传输高速数据、多路电话和电视等信息。按传输方式分为毫米波无线电通信和毫米波波导通信。

毫米波无线电通信可分为地面通信和空间通信等。毫米波无线电通信设备体积小、重量轻、机动性好，可利用较小尺寸的天线获得很高的方向性，便于通信的隐蔽和保密。但毫米波传播易受大气的影响（见图）。毫米波在大气中传播时，由于水汽、氧分子的吸收作用，在不同频段上衰减各不相同。在35、94、140、220吉赫附近衰减较小，称为“大气窗口”；在60、120、180吉赫附近衰减出现极大值，称为衰减峰。此外，雨、雪和雾也对毫米波有吸收

和散射作用，从而不同程度地破坏它的定向传输特性并造成衰减，其中降雨所引起的衰减最为严重。实际应用时，可根据使用的要求选择不同的频段。毫米波无线电通信主要用于近距离保密通信，战略、战术卫星通信等。

毫米波波导通信是以圆波导传送30～120吉赫电磁波的通信。毫米波波导通信损耗低，传送距离远，不受大气衰减的影响，通信稳定可靠、安全保密，可作为大容量通信干线；但对波导线路的铺设要求高，波导管生产工艺复杂、成本高、运输不便，经济性和通信容量均不及光纤通信。20世纪70年代后，人们试图发展这种通信方式，但随着光纤通信的发展，毫米波波导通信已逐步被光纤通信所代替。



毫米波的大气衰减特性

20世纪40年代开始对毫米波无线电通信进行研究。50年代，采用电子管制作毫米波发生器和放大器，由于可靠性差、寿命短、造价高等原因，毫米波无线电通信未得到实际应用。70年代以来，由于毫米波集成电路、固体器件的出现和生产成本下降，毫米波通信设备的研制有了新的突破，并获得实际应用。其发展趋势是：开发更高的应用频段，研制性能更好的器件和电路，采用各种新技术提高全天候通信能力。（甘仲民　范寿康）

Haomi

豪密　(Cipher Created by Zhou Enlai)　1931年，由中国共产党中央军事委员会书记周恩来创制的无线电台通信密码。因周恩来当时化名"伍豪"，遂将该密码称为"豪密"。该密码参照共产国际的无线电明码编制方法编制，以明码作底，发加收减，起点不同，使用有重复，具有较好的密度，保密性能当时在国际、国内都是先进的。3月，中央政治局委员任弼时离开上海进入江西中央苏区，将"豪密"带到苏区。设在上海的中共中央政治局与苏区中央局第一次进行无线电通信，使用的就是"豪密"。上海由周恩来、邓颖超翻译，苏区中央局由任弼时翻译。此后，这套密码在苏区和中国工农红军中推广，用于各军团少量绝密电报。（李凤英）

Haoshuichuan zhi Zhan de Xinge Jingqi Tongxin

好水川之战的信鸽旌旗通信　(Haoshuichuan Battle, Pigeon and Flag Communication of)　西夏军队在好水川（今宁夏隆德西北）地区伏击北宋军队时的通信联络。西夏天授礼法延祚四年（宋庆历元年、1041）二月，西夏景宗李元昊率兵10万，由折萱（今宁夏同心东南）南下，抵好水川地区设伏，攻打北宋军队。北宋陕西经略安抚副使韩琦获悉西夏军队来攻的情报，在镇戎军（今固原）集兵数万，命环庆路副都部署任福统率，以泾原驻泊都监桑怿为先锋，钤辖朱观、泾原都监武英等部从征。13日，任福、桑怿率轻骑数千自新壕（今固原西北古长城壕）进到捺龙川（今固原彭堡西南），得知镇戎军西路都巡检常鼎等与西夏军队在张义堡（今固原张易）以南交战，即转道至该地。西夏军队弃马、羊、驼佯败，北宋军队争相追击。14日，任福、桑怿率军循川口西行，至羊牧隆城东5里处，发现西夏军队结阵以待，方知中计。桑怿欲前往接战时，见道旁放置数个银泥盒，任福将盒打开，百余只带哨家鸽从中起飞，盘旋于北宋军队上空，为西夏军队发出合击信号。顿时，西夏军队从四面包围攻击尚未布阵的北宋军队。激战多时，北宋军队大乱，正准备据险抵抗，西夏军队中忽然树起一面两丈多高的大旗，向左挥，左边的伏兵齐出；向右挥，右边的伏兵也齐出。两边人马居高临下，对北宋军队左右夹击，北宋军队多坠山崖，死伤甚多。任福及桑怿战死，朱观、武英退至姚家川，被西夏军队围歼，武英也战死，唯朱观率1 000余人退据民垣，随援军返回。好水川之战中，西夏军队巧妙地使用鸽子和大旗发出攻击信号，对打败北宋军队起到了重要作用，是宋夏战争史上成功运用通信手段实施指挥的一个范例。（赵海军）

haojiao

号角　(bugle)　古代军队中用于传达命令的音响通信工具。后世泛指喇叭一类的发声器具。角最初是作战时巫师所用法器，后演变为指挥军队、以壮军威的信号工具。角可单用，也可与鼓合用。东汉末年，袁绍围攻公孙瓒，"鼓角鸣于地中"，对方听到地道中发出号角和鼓音，毛骨悚然，感到敌人"似若神鬼"。《尉缭子·勒卒》中记载："故明主战攻日，合鼓合角，节以兵刃，不求胜而胜也。"合鼓合角，即鼓声角声相互应和，此处寓意指挥正确。后世逐渐演变为军号。（王晓静）

hecheng zhihuiyuan tongxin xunlian

合成指挥员通信训练　(combined forces commander communication training)　合成军队指挥员进行的军事通信理论知识教育与通信装备使用和通信手段运用的教练活动。通信人员训练的一种。目的是增强合成军队指挥员的通信意识，掌握通信组织运用原则与方法，提高合成军队指挥员组织领导通信建设和指挥通信部队、分队遂行任务的能力。通常按训练大纲和计划，根据部队指挥员指示，由通信部门或通信部队、通信分队指挥员组织实施。训练内容主要有：了解通信兵的地位作用、编成、任务与现代通信技术知识，熟悉通信兵作战运用的基本原则和部队通信建设指导原则及有关的军事通信法规，掌握本部队编制的通信装备的战术、技术性能和操作使用以及组织运用方法等。（陈　磊）



某部合成指挥员进行通信训练

Heping Chuli Xi'an Shibian Zhonggong Daibiaotuan Tongxin Baozhang

和平处理西安事变中共代表团通信保障　(Chinese Communist Party Delegation in Peaceably Handling Xi' an Incident, Communication Support for the)　土地革命战争时期，以周恩来为首的中国共产党代表团在西安和平处理西安事变时与中共中央的通信联络。

1936年12月4日，蒋介石飞抵西安，要挟东北军和西北军领导人张学良、杨虎城：如不加紧"剿共"，即将张、杨两部分别调往安徽、福建，由中央军进驻西北。张、杨力劝蒋介石联共抗日，被蒋拒绝。两位爱国将领毅然决定实行兵谏。12日凌晨，张学良的卫队在临潼华清池将蒋介石捕获。杨虎城部下将留居城中的蒋介石高级党政

军官员陈诚等10余人拘押。张、杨于12日当即宣布取消“西北剿匪总部”，成立抗日联军西北临时军事委员会，张、杨分任正、副委员长。通电全国提出改组南京政府，停止内战等8项主张。同时致电中共中央，要求派代表到西安共商团结抗日大计。

中共中央分析了国内外形势，确定了和平解决西安事变的方针。17日，以周恩来为首的中共代表团到达西安，与张学良、杨虎城恳切会谈，并接见各方人士，坚决主张和平解决这次事变。22日，宋子文、宋美龄飞抵西安，开始与张、杨及中共代表团会谈。24日，达成了改组国民党与国民政府、驱逐亲日派、释放一切政治犯、联共抗日等6项协议。周恩来曾会见蒋介石，蒋表示以人格担保，履行上述协议。西安事变的和平解决，推动了国共两党再次合作，中国由此实现了从国内战争到全国抗战的重大转变。

为了保障中共代表团的通信联络，12月中旬，中革军委三局在陕西保安组成无线电第18分队，专门担负中共中央同中共代表团的通信联络任务。中共代表团利用1936年7月起在东北军张学良处建立的秘密电台（见图），与中共中央保持了及时的



军委三局在西安金家巷9号张学良公馆设立秘密电台旧址

通信联络。电台人员不顾疲劳，昼夜工作，保证了谈判期间的通信联络顺畅。

（周和平）

he'anquan kongzhi tongxin

核安全控制通信　(nuclear safety control communication)　见核按钮通信。

he'anniu tongxin

核按钮通信　(nuclear button communication)　为国家最高军事统帅发布核攻击命令而建立的通信联络。亦称核安全控制通信。战略导弹部队通信的一种。

核按钮通信关系国家战略全局，必须万无一失。要求建立具有良好的逐级和越级功能，具有最高保密等级及密码校核功能，有最可靠的开启控制方法，有严格的时间限制，有极强的抗干扰能力，有多种信息处理、传递方式的绝对可靠、保密、限时、限权、限次、识别的专用通信系统。

核按钮通信系统一般由3个部分组成：①国家最高军事统帅核按钮信息终端通信分系统。由最高军事统帅个人终端、辅助试验终端和有线电、无线电输入输出单元、无线电收发信机组成。②核按钮信息接入分系统。由陆基固定、陆基移动、水下移动、空中机载的核按钮通信接口单元，接口专用收发信机，接口信令模块组成。③国家战略通信网。以统帅部基本指挥所通信枢纽为中心，以各类固定大功率无线电台、地下和海底电缆、光缆、无线电接力、散射、卫星等传输信道连接各级有关战略导弹指挥所和战略导弹作战火力单位。

随着导弹技术的发展和国际战略形势的演变，核按钮中有关核作战的战术、技术参数处于经常的变化之中。为保证在最严酷的条件下及时有效地使用核按钮通信，要随时保障有关核作战参数的注入、修改和发布，定期或随时对辅助试验终端进行试验，要确保核按钮通信的全程使用具有极强的保密性和限制性。

核按钮通信出现于20世纪50年代。早期的核按钮通信受气候、地理条件的影响比较大，转接和控制均依靠人工干预。80年代以后，核按钮通信实现了全自动限制、控制、测试、传输、转接和路由选择。随着计算机和通信技术尤其是接入技术的发展，核按钮通信能力将更强，传输可靠性将进一步提高。　　（孟大彪　周剑明）

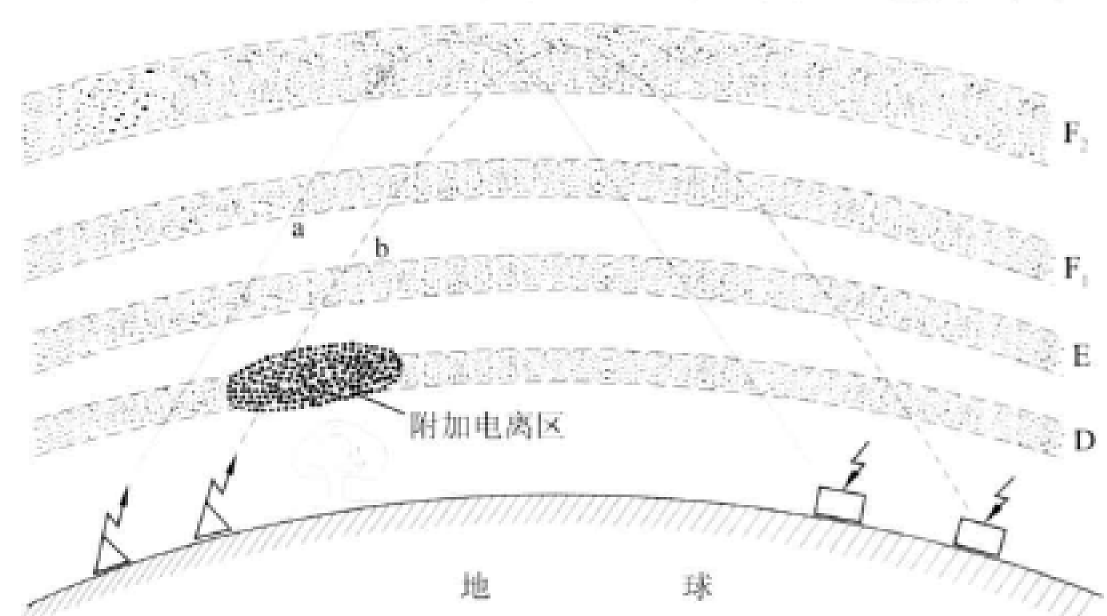
hebao guance tongxin

核爆观测通信　(nuclear explosion observation communication)　为保障核爆炸观测信息的实时传递，按核爆炸观测信息传递关系建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。一般分为战略级（观测站距离爆心1 000千米以外）、战役级（观测站距离爆心100～1 000千米）、战术级（观测站距离爆心100千米以内）核爆观测通信。①实施战略级核爆观测通信。通常建立无线电台核爆观测网，与国家和军队的总部机关之间组织卫星通信和有线电、光缆通信，视情况调用有线电、光缆专用线路，并与情报、防化及国家地震部门建立通信联络，以保障对国家的领土、领海和领空及全球实施全面监测。②实施战役级核爆观测通信。主要由战区内作战部队和地方电磁脉冲探测站、次声波探测站、雷达网及地震台网承担，与总部机关的通信通常在指挥网内实施，有线电、光缆通信经过各级通信枢纽转接实施，必要时建立直达线路。③实施战术级核爆观测通信。通常建立无线电台观测报知网，配有光学仪器和自动观测仪器，实时监测本级作战地域的核爆炸，预测毁伤效应，为指挥员和部队及时提供战场核爆炸信息。随着核爆炸观测技术的发展，核爆观测通信将由以无线电台通信和有线通信为主，向广泛使用卫星通信和自动化手段方向发展，通信的准确性和时效性将进一步提高。　　（罗志强）

hebaozha tongxin xiaoying

核爆炸通信效应　(effect of nuclear explosion on communication)　核爆炸释放的能量对光、电信号传输和通信设施的影响及破坏作用。核爆炸产生的大量X射线、γ射线、中子流、β粒子及裂变碎片等都能引起大气的电离层变化，在核爆炸中心附近形成一个火球电离区；在一定条件下，还能在爆区上空的D电离层形成一个附加电离区。当无线电波通过电离区时，传输的信号减弱，严重时会使通信完全中断。核爆炸产生的光辐射、冲击波和电磁脉冲等，可使一定范围内的通信装备及设施遭到破坏。

核爆炸对信号传输的影响　核爆炸所形成的电离区及核爆炸产生的冲击波、核辐射、电磁脉冲等对信号传输会造成不同的影响。其中，电离区主要是对无线电信号传输有影响，影响的程度与核爆炸高度、爆炸威力、电波波段和传播的方式等因素有关：①对短波天波通信的影响。在地面及低空核爆炸的情况下，只有当核爆炸烟云上升到十几千米以上的高度时，才会对通信产生影响。因高空大气密度逐渐稀薄，烟云中裂变碎片释放出来的缓发γ射线可以作用到电离层，在D层的高度上可形成一个电子密度比正常值更大的附加电离区，其中心高度约70千米，半径可达数百千米。



a 表示电波未通过附加电离区通信不受影响
b 表示电波通过附加电离区使通信中断

图1　附加电离区对短波天波通信的影响

电波通过该区时，将被大量吸收，致使信号强度严重减弱，甚至完全消失（图1）。低空核爆炸效应试验表明：十几万吨梯恩梯当量级以下的核爆炸，对短波天波通信无明显影响；50万吨梯恩梯当量级核爆炸，能使爆区数十千米范围内的短波天波通信信号明显减弱，甚至使小功率电台通信中断；百万吨梯恩梯当量级的核爆炸，能使附加电离区覆盖地域内的短波天波通信中断，中断的时间可达数小时。影响时间的长短主要决定于烟云所在高度的风速，风速越大，烟云在爆区上空停留的时间越短，影响的时间越短；风速越小，烟云在上空停留的时间越长，影响的时间就越长。高空核爆炸，尤其是在短波天波传播的吸收层（D电离层）高度爆炸时，因高空大气非常稀薄，爆炸后产生的各种射线均能引起大气的大量电离，即使小威力的核爆炸，也可使通过附加电离区的短波通信中断。②对地面波和空间波通信的影响。当无线电波通过核爆炸火球电离区时，短时间内对通信会产生影响。由于低空大气非常稠密，自由电子在空间存在的时间极短，随着火球的消失，火球电离区也将迅速消失，中断通信的时间通常为数秒。③对卫星通信的影响。当电波通过附加电离区时，超短波波段的信号可能减弱；微波波段的信号基本上不受影响。但如果电波正好通过火球电离区时，通信可能会有极短时间的中断。④对对流层散射通信的影响。当核爆炸发生在散射区附近时，将使散射体内的大气更加不均匀，且火球电离区对电波有反射作用，致使接收点的散射信号显著增强，持续时间为数十秒；当核爆炸发生在电波传输路径时，可使通信产生短时间的中断。⑤对流星余迹和电离层散射通信的影响。当核爆炸产生的附加电离区及冲击波作用到散射区时，可使接收点的信号增强，若附加电离区正好作用于电波传播路径时，可使接收点信号强度减弱。核爆炸产生的冲击波作用到电离层后，电离层受到扰动，致使天波通信的传输信号发生快衰落现象。核爆炸产生的核辐射照射到光导纤维时，能使光纤的传输损耗增大，严重时可使光纤通信完全中断，甚至造成永久性损坏。其影响的程度与核辐射的剂量和剂量率、光纤的材料及光波的波长等因素有关。核爆炸瞬间产生的电磁脉冲，具有场强高、频谱宽、作用范围大等特点，能使一定范围内的天线、电缆等产生较强的感应电压或电流，对信号传输会产生短时间的干扰；严重时，将导致线路设备的敏感部件损坏或保险丝熔断。但电磁脉冲的作用时间极短，只要通信线路和设备不遭受破坏，通常对通信不会产生明显的影响。

核爆炸对通信设施与装备的破坏　核



图2　木质电线杆被核爆炸折断烧毁的情况

爆炸产生的冲击波和光辐射，在一定的范围内，能折断或烧毁架空明线和天线的线杆（图2），还能将铺设在地面上的野战通信线缆吹断，将绝缘层烧焦。冲击波能将暴露在地面上无防护的野战通信装备抛掷，造成零件、部件断裂和变形；光辐射会烧坏通信装备上暴露的导线、油漆、胶木旋钮、指示电表等，甚至烧坏暴露在地面上的整部机器。但在同样的范围内，设置在野战工事内的通信设备一般不受破坏或只受到轻微破坏。对埋设在地下的通信线路一般破坏较小。空中核爆炸时，埋深10～20厘米的野战通信线缆，即使在爆心投影点下面，通常也不会遭到破坏；埋深1～1.5米的永备电缆线路，只有在地爆的情况下，在爆心附近才会遭到冲击波和光辐射的破坏。

1945年美国开始进行核爆炸通信效应试验。中国在1964年10月16日首次核试验时，也开始进行通信效应试验，经多年的试验和研究，获得了大量的实验数据和资料。　（章文彦）

hefanji tongxin

核反击通信　(nuclear counterattack communication)　为保障核反击作战建立的通信联络。战略通信的一种。包括战略导弹部队核反击通信和联合作战核反击通信。通常由最高领率机关组织，以无线电通信、有线电通信、卫星通信、光通信等通信手段，建立核反击通信网，确保对参加核反击的战略导弹部队、战略导弹潜艇部队和战略航空兵部队的指挥与控制。世界上有核武器的国家均建立了核反击通信系统。美、俄等国家军队建立了由机载、舰载、星载及陆基通信系统组成的最低限度应急通信网。　（陈兆辉）

heguance peixi tongxin

核观测配系通信　(nuclear observation system communication)　防化兵核观测配置体系各哨、所与指挥机关之间建立的通信联络。防化兵通信的一种。基本任务是及时准确地传递核袭击的时间、地点、距离、爆炸方式、爆炸威力及不同时刻的烟云高低角、烟云扩散方向等观测信息，发放和传递核袭击预警报警信号。一般分为野战核观测配系通信和要地核观测配系通信两种。①野战核观测配系通信。无线电通信通常由集团军、师司令部通信部门统一组织核观测配系各哨建立，或由核观测分队使用无线电通信装备，在规定的通信频道内加入上级无线电通信网，直接与上级指挥所的防化部门及防化部队、分队指挥员建立通信联络，及时上报核爆炸观测数据。



防化兵野战核观测哨使用无线电台报告观测数据

有线电通信通常由集团军、师通信部门在本级有线电通信网内，直接为核观测配系各哨建立通信专线。②要地核观测配系通信。无线电通信由总部、军种、兵种或战区通信部门负责建立无线电通信专向，或由核观测分队使用无线电通信装备在规定的通信频道内，直接加入上级的无线电通信网。有线电通信由总部、军种、兵种或战区通信部门预先为核观测配系各哨建立通信专线，或由防化兵部队在本级有线电通信网内为核观测配系各哨建立通信专线。当实施空中核监测或使用无人遥测航测机实施核监测时，其核观测配系的通信保障，由上级通信部门负责。　（连长顺）

heshiyan tongxin

核试验通信　(nuclear test communications)　为保障核试验建立的专用通信联络。科研试验部队通信的一种。主要任务是建立核试验场指挥所对各参试单位的指挥通信及各参试单位之间的协同通信；向核试验场指挥所传输核爆炸主控指令、时间、气象情报、产品环境等数据；向核试验场指挥所传送测试车群布局、核爆炸景观和试验成果回收的图像信息；向所有参试单位和人员广播核试验进程和核爆炸倒计时时间等信息；必要时，建立总部至核试验场的指挥调度通信、数据传输、图像通信等。

核试验是一个国家重大的军事科研活动，一般需要在极端保密的情况下进行；核试验的科研项目多、参试单位多、参试人员多；核爆炸具有大规模的破坏能力，需要特别重视核试验的安全防护问题；核爆炸在规定的试验程序及统一的时间顺序中实施，各个参试系统之间须建立和保持严密准确的协同；通信保障规模大、范围广、构成复杂；爆炸实施阶段通信保障内容多、可靠性要求高。要求通信系统采取各种行之有效的手段，建立可靠的传输电路，组成覆盖核试验场的功能齐全的通信网；采用加密通信和电话通信管制等措施，防止因通信联络引起失泄密；无线电通信须"少设严管"，保证试验产品不受无线电通信干扰的影响；建立具有面向整个试验场区的报知报时系统；固定通信与机动通信相结合，以固定通信为主，机动通信为辅。

核试验场指挥所通信枢纽是核试验场的通信中心，对下以电缆、光缆和被覆线为主，连接各参试单位；对上以光纤和卫星信道为主，连接总部。核试验通信由核试验场通信主管部门进行组织。其基本原则是预先准备与爆炸实施相结合，平时值勤与试验任务保障相结合；全面组织，确保重点。核试验的方式不同，通信保障的内容和组织实施方式也有所区别。



架设通往核试验场的通信线路

核试验通信组织实施的一般过程是：①在各项准备阶段，进行日常通信保障。在大多数参试单位进场前，通信保障人员进场，开设试验任务通信指挥所，进行通信线路及设备维护，沟通场内外的通信联络。②在"零时"（预定的核爆炸时刻）前1个月左右，拟制"零时"通信保障方案。此后，建立"零时"通信保障系统；参加核试验场综合演练；组织参试人员预想预防，查缺补漏，完善"零时"通信保障措施。③"零时"前数日，实施场区通信管制，进行"零时"前最后一次通信机线巡视检查，正式开设核试验场指挥所通信枢纽。④"零时"前数小时，进行战前动员，随后通信保障人员进入各自的工作岗位，进行"零时"通信保障。⑤核爆炸数小时后，撤收通信设备，解除通信管制，通信保障工作结束。（边居廉）

Hezi

赫兹，H.R. （Heinrich Rudolf Hertz，1857-02-22～1894-01-01） 德国物理学家。经典电动力学奠基人之一。生于汉堡，1880年获柏林大学哲学博士学位。1880～1882年作为H.亥姆霍兹的助手从事科学研究工作。1883年任基尔大学物理学讲师，开始研究J.C.*麦克斯韦电磁理论*。1885年任卡尔斯鲁厄大学物理学教授。1887年首先发表了《电磁波的发生和接收》的实验论文，从电磁波的传播规律，确定电磁波和光波一样，具有反射、折射和偏振等性质，验证了麦克斯韦关于光是一种电磁波的理论，这一成就为无线电通信创造了条件。同年首先发现了光电效应现象。1889年任波恩大学物理学教授。赫兹曾多次获得意、法、奥、德等国科学院和学术团体的奖章和奖金，并被选为柏林科学院、剑桥哲学学会等7个主要学术团体的通信会员。他的主要著作和论文还有《电波》、《杂项论文》、《力学原理》等。1894年1月1日在波恩逝世。为了纪念赫兹，人们把频率的单位称为"赫兹"（Hz），简称"赫"。（宋军华）



heike

黑客 （hacker） 对计算机操作系统的奥秘有强烈兴趣、具备基本的因特网安全知识、具有硬件和软件的高级知识并想检查系统完整性和安全性的人。黑客是英文hacker的译音。与*网络入侵者*不同，黑客通常不是那些非法破坏系统安全的人，他们大多数是程序员，知道系统中的安全漏洞及其原因所在，并且不断地追求更深的知识，公开他们的发现并与他人分享。他们一般没有破坏系统或者数据的企图。网络黑客通常还有能力通过创新的方法剖析系统，经常能够找到、利用或完善网络的新方法，这些方法是软件制造商没有提供的或者不想让其软件拥有的。有的网络黑客达到了更深的层次，他们在微观的层次上考察系统，发现软件漏洞和逻辑缺陷，通过编写程序去检查其他系统的完整性。因此，网络黑客编写程序去自动检查远程机器的安全体系，是出于改进的愿望，这种分析过程是创造和提高的过程。但随着网络入侵事件的频繁发生，人们渐渐地不再刻意地区分"黑客"和"网络入侵者"的含义，而是都把他们理解为进行网络攻击，破坏计算机系统和网络系统的人。（周海刚）

Hongse Yi Hao Tai

红色一号台 （Red No.1 Telephone Switching Station） 中国人民解放军空军某通信总站电话连一号台的荣誉称号。该台1961年12月建立，主要担负空军首长、机关领导及作战指挥系统的电话通信任务。建台以来，根据工作需要，她们苦练业务技术，掌握过硬本领。从基本功着手，进行强化



红色一号台话务员在值勤

训练，确保人人都闯过背记号码、听音知人和接转技术"三关"，坚持"有话必通"的工作要求，保证了作战指挥和用户需要。截至1964年6月，全台9名女战士在两年多的时间里接转电话30余万次无差错，出色地完成了任务。并把总结的训练原则和方法编辑成册，为空军通信兵话务员训练提供了教材。为表彰她们的功绩，1964年6月9日，中国人民解放军空军首长签署命令，授予其"红色一号台"荣誉称号。此后，该台发扬成绩，继续进取，不断创造新成绩，多次受到上级表彰，先后荣立集体一等功1次，集体三等功10次，被评为先进单位和红旗台站20余次。1983年9月，被中华全国妇女联合会授予"三八红旗集体"荣誉称号。（尹　军）

hongwai chengxiang jishu

红外成像技术 （infrared imaging technology） 研究物体红外辐射图像信息的处理、转换和应用于观察及制导的技术。光电成像技术的重要组成部分。其技术原理是利用物体自身红外辐射（0.76～1 000微米波长的电磁辐射）的空间分布，以红外光子、光生载流子为图像信息载体，通过红外探测器的内光电效应及特定扫描读出和电视显示等，将人眼不可见的红外辐射图像再现为可见图像或可鉴别图像。利用红外成像技术研制的观察仪有主动式红外夜视仪和被动式红外夜视仪两种。主动式红外夜视仪用近红外线（波长0.76～1.3微米）照射物体，将反射回来的红外图像转变为可见图像；被动式红外夜视仪主要有红外电视和热像仪，是摄取物体自身的红外辐射热图像转变为可见图像。常用的红外观察仪具有视距远、天候影响小、物体温差识别能力强等优点，但结构复杂，造价昂贵，

探测器需制冷。红外成像技术在军事方面主要用于侦察、瞄准、制导、导航和摄影等。民用方面主要用于医疗诊断、火灾救护、航天导航和卫星测控等。红外成像技术正向多频谱、多波段、智能化、精确化等方向发展。未来的红外热成像技术将向更多的探测通道、更小的体积、更高的智能化和更低的成本方向发展。　　　（田毅农）

hongwai fanyinshen jishu

红外反隐身技术　(infrared anti-stealth technology)　见反隐身技术。

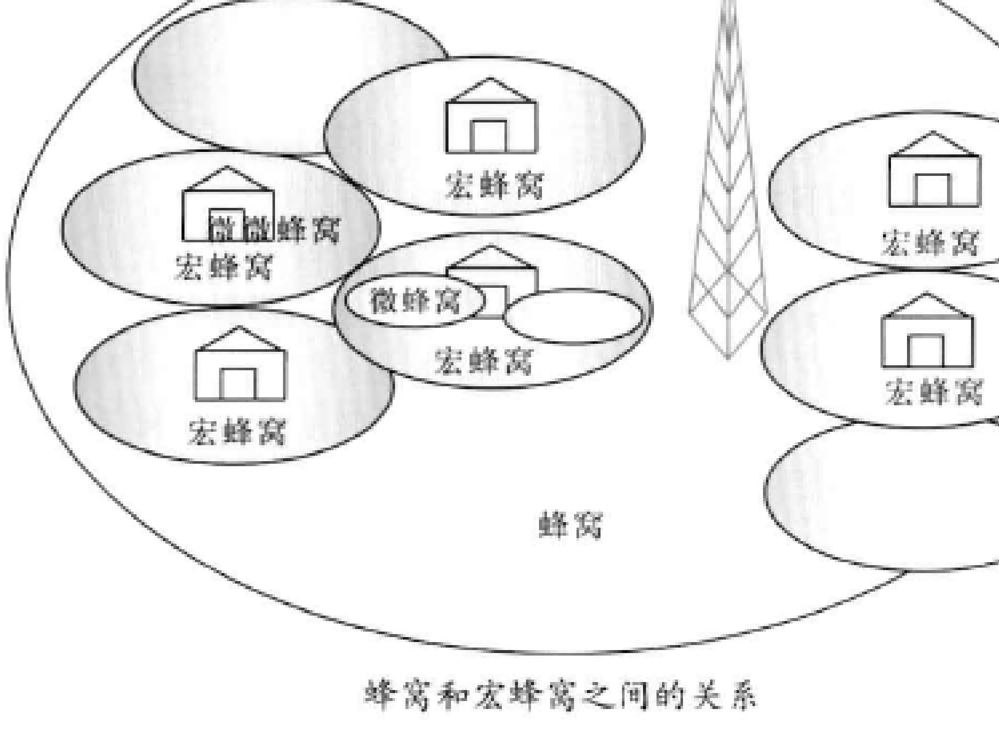
hongwai yinshen jishu

红外隐身技术　(infrared stealth technology)　见隐身技术。

hongfengwo

宏蜂窝　(macrocell)　小区覆盖半径为0.5～25千米的蜂窝结构。主要用于解决移动通信中无线电波的覆盖问题。通常基站天线架设较高，以获得较大的地域覆盖。蜂窝系统的发展从大区制开始，经历了快速发展的蜂窝和宏蜂窝阶段。在实际的宏蜂窝小区内，通常存在着“盲点”区域和“热点”区域：“盲点”区域，即电波在传播过程中遇到障碍物造成的阴影区域，该区域通信质量差；“热点”区域，因空间业务负荷的不均匀分布而形成的业务繁忙区域。解决“盲点”和“热点”问题的技术手段主要有直放站技术、射频拉远技术和室内分布系统技术等，一般采用以下4种方法：①设置直放站。直放站是在无线通信传输过程中增强信号、延长通信距离的一种无线电中转设备，又称中继器。按接入方式可分为射频直放站和光纤直放站。射频直放站又可分为同频直放站和移频直放站。同频直放站是将接收的基站信号频率不作改变直接发射出去。移频直放站是将接收的基站信号频率先进行频率变化，再发射出去。移频直放站引起的干扰比同频直放站引起的干扰小。②分裂小区。将拥塞的小区分成更小小区，每个小区都建立自己的基站，相应降低天线高度，减小发射功率。通过增加小区数目，可增加覆盖区域信道数量，提高系统容量。分裂小区可进行若干次，最小的小区半径可达到500米。③微蜂窝。小区覆盖半径通常为30～300米的微小区蜂窝结构，具有覆盖范围小、传输功率低、安装方便灵活等特点，可以有效提高覆盖率和系统容量。④室内分布系统。主要由信号源、室内分布式天线系统和传输设备组成。室内分布式天线系统又可以分为无源电分布系统、有源电分布系统、泄露电缆系统等电分布系统和光纤分布系统、光电混合分布系统，一般由功分器、耦合器、室内天线、同轴电缆、光缆、干线放大器等构成。主要用于宏蜂窝很难覆盖到的地铁、地下室等“盲点”区域和商业街、购物中心等高话务量区域。

（钟　边　卫　明）



蜂窝和宏蜂窝之间的关系

Honghu Suqu Fan Weijiao Tongxin Baozhang

洪湖苏区反“围剿”通信保障　(Counter-Campaign against “Encirclement and Suppression” in the Honghu Soviet Area, Communication Support of)　土地革命战争时期，湖南、湖北两省边界的洪湖苏区红军反击国民党军4次“围剿”作战中的通信联络。

1930年10月，洪湖苏区已拥有湖北省监利、沔阳（今沔城）、潜江、公安、石首和湖南省华容、南县等7座县城，控制着岳阳、沙市间长江两岸大片乡村，纵横达数百里。11月，国民党军第10军军长、湘鄂川边区“清乡”督办徐源泉指挥6个师又7个旅的兵力对湘鄂西苏区进行“围剿”，并以洪湖苏区为重点。为打破国民党军“围剿”，中共湘鄂西特委在红2军团远离洪湖苏区进行南征的情况下，依靠赤色邮政和地下交通，与由江北、江南诸县赤色警卫大队合编的江左军、江右军和新6军（不久改编为独立团）等参战部队，保持经常联络，及时了解战情和下达命令、指示，组织协同作战。1931年1月1日，国民党军以5个旅又1个团的兵力，企图歼灭江左军于柳家集、瞿家湾地区。江左军在独立团、江右军配合下，利用洪湖地区复杂地形，采取夜袭、伏击、围困战术，广泛开展游击战，给敌以重大杀伤，使敌未能达到目的。1931年3月和9月，国民党军又对洪湖苏区发动了第二、第三次“围剿”。为适应反“围剿”作战指挥需要，1931年1月，中共中央从上海派报务员携带50瓦电台1部到达洪湖，建立起湘鄂西苏区与中共中央的无线电通信。不久，又相继派3名无线电技术人员到达洪湖苏区，沟通了与江西中央苏区和鄂豫皖苏区的无线电联络，为打破国民党军对洪湖苏区发动的第一、二、三次“围剿”发挥了重要作用。

1932年6月，蒋介石调集50万兵力，组成左、中、右3路军，分别对鄂豫皖、湘鄂西两苏区发动第四次“围剿”。其左路军10余万人担任对湘鄂西进行分区分期的“围剿”任务。7月15日，国民党军开始“进剿”。红3军（原红2军团）、红7师、警卫师和地方部队，以无线电、有线电和简易信号通信指挥部队奋勇作战，歼敌5 000余人。但由于王明“左”倾错误路线的指导，反“围剿”失败，至10月上旬，洪湖苏区完全丧失。红3军在突围转移时，电台人员走散，机器被埋掉，与中共中央和其他苏区的无线电联络随即中断。　　　（席　杰）

houfang tongxin

后方通信　(rear communication)　为保障军队后方指挥和供应建立的通信联络。通信任务的一种。通常按照后方部署和供应关系组织建立。包括上、下级后方指挥所之间，后方指挥所同所属后方部队、分队及上级派出的供应机构、地方支前机构之间，供应机构同被供应单位之间的通信联络。集团军以上后方通信，由战区、军种以上后勤部门统一计划、组织建立；集团军以下各级后方通信，由各级司令部统一计划、组织建立，或由各级后方指挥所根据司令部的通信计划自行组织。通常以固定通信设施与野战通信装备相结合，同指挥通信、协同通信、报知通信和装备保障通信组成综合通信网，也可单独组成后方通信网。当单独建立后方通信时，可运用各种通信手段组织实施。①无线电通信。通常组织后方无线电台通信网，必要时与重要作战方向的部队、供应机构建立无线电专向通信，人员、器材由联络双方各自负责或由上级负责。②有线电通信和光缆通信。通过有关通信枢纽接转，或由上级负责建立通信线路。③运动通信。可直接建立，或通过有关通信枢纽转递。直接建立时，人员、器材各自负责。④简易信号通信。按上级统一规定实施，人员、器材各自负责。

（李　清　朱良刚）

houfang tongxinwang

后方通信网　(rear communication network)　保障军队后方（后勤）指挥和供应，按照后方勤务部署和供应关系建立的通信网

络。又称后勤通信网。通信网络的一种。通常以后方（后勤）指挥机构通信枢纽为中心，依托固定通信设施，结合机动通信装备，运用多种通信手段综合组织。主要有无线电台通信网、无线电接力通信网、无线电移动通信网、卫星通信网、有线电通信网和光缆通信网等。后方（后勤）通信网的建立，由各级部队司令部统一计划，本级后方（后勤）通信分队组织。

（朱良刚）

houfang zhihuisuo tongxin shuniu

后方指挥所通信枢纽 （rear command post communication center） 负责后方指挥所内部及对外通信线路、电路的汇接调度及信息交换的中心。后方指挥所的重要组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要任务是综合利用和充分发挥各种通信手段效能，保障后方指挥所同上下级后方指挥所、本级基本指挥所、所属后勤（联勤）部队、分队、上级派出的供应单位、地方支前机构之间，以及后方指挥所内部的通信联络。后方指挥所通信枢纽由多种通信要素组成，其数量和种类与基本指挥所基本相同。通常包括无线电台群（无线电集中台）、移动通信中心站、无线电移动用户台、卫星通信地球站、散射通信站、大（小）入口节点、光端站、网络控制中心、综合终端站（电报站、传真站）、指挥自动化工作站、通信电源站、电报收发室、文件收发室、通信值班室和通信飞机控制站等。后方指挥所通信枢纽的实际组成要素，依其级别、通信力量编成及作战通信任务的需要视情编配。

（张建军）

houqin tongxinwang

后勤通信网 （logistic communication network） 见后方通信网。

Hu Yetao

胡业桃 （Hu Yetao，1949 ～ 1970-01-25） “模范共青团员”荣誉称号获得者。原海军航空兵某部导航连战士。安徽省巢湖市和县人。1969年3月参加中国人民解放军，6月加入中国共产主义青年团。参军前，曾奋不顾身地抢救落水女社员，跳入激流保护被暴雨冲坏的水库闸口，3次被评为学习毛泽东著作积极分子。参军后，刻苦学习，努力工作，干一行爱一行，曾经抢救过被压在马车下的老人，顶住下滑的水泥杆保护战友。1970年1月25日，在战备施工中，为救助触电战友，英勇牺牲。根据他生前愿望和一贯表现，被追认为中国共产党党员，追记一等功。同年11月21日中央军委追授他“模范共青团员”荣誉称号。

（郭金灵）

hufangshi zhihui kongzhi

互访式指挥控制 （interactive command and control） 通过互联网络对分散在不同作战区域、不同网址的相关对象实施以协同、协调、调控为主的一种指挥控制的方式。信息作战指挥控制方式的一种。是传统协调式指挥与现代信息网络互访式控制结合形成新的指挥控制方式。通常适用于请求作战支援或指示目标；与友邻协调行动，通报信息；向有关专家咨询；实施远程信息保障等。

互访式指挥控制具有以下特征：①随机性。被控对象和寻求互访的时间是随机的。②交互性。在指挥控制性质上的交互作用。包括网络中设备、武器平台或部队与各种环境之间、各参战军兵种信息作战指挥控制机构之间、指挥机构与被控对象之间、有隶属关系作战部（分）队之间、进攻与防御之间、战略与战役、战术行动之间，都可随时交换信息，相互支援。③关联性。信息作战编成内和非编成内的力量之间互相依存，互为依托，能够实现自组织与自适应的指挥控制。互访式指挥控制方式的优点是便于协调行动；便于共享信息资源；便于发挥各类专家的作用和指挥调动各种信息作战力量。不足之处是对网络结构及其访问控制功能、网络的安全性、网络信息真伪鉴别要求高。

（李　飞）

Huabei Diqu Junshi Yanxi Tongxin Baozhang

华北地区军事演习通信保障 （Military Exercise in North China Area, Communication Support of） 1981年9月中旬，中国人民解放军北京军区和空军部队在华北某地举行军事演习时的通信联络。

1981年初，中央军委决定在华北某地举行方面军防御战役实兵演习。在总参谋部领导下，由北京军区导演和组织指挥。参加演习的有陆军各专业兵种，空军航空兵和空降兵部队，以及后勤分部和医院等，共11万多人。演习中进行了模拟“蓝军”坦克师进攻、空降反空降、步兵师坚固阵地防御、战役反突击等主要课题的演练。演习之后举行了盛大阅兵式，中央军委主席邓小平检阅了参演部队（见图）。

北京军区司令部通信部组成通信指挥组，在演习指挥部的编成内组织实施演习和阅兵的通信保障。北京军区和空军有关通信部门和通信部队、分队共2万余名通信官兵参加了演习。3月份受领演习任务后，参演部队以近半年的时间进行了各项通信准备。研究编写了专题理论材料，为实施方面军防御战役通信联络提供了依据。拟制了通信保障方案和具体实施计划，通过现地通信试验和预演修改完善。通信部队、分队提前进驻演习现地开展针对性、适应



邓小平在阅兵车上发表讲话

性训练。在演习地区架设明线1 200千米，建设综合有线电通信枢纽和地下指挥所通信枢纽。调整筹措通信装备器材，组织通信装备维修等。

9月14～18日，演习和阅兵在5个场地陆续进行。在演习指挥部通信指挥组的统一组织下，建立了实兵演习、导演调理、情况显示、阅兵指挥、警戒调整、参观保障、部队驻区和战备值勤等8个方面的通信联络。采取分级组网、多级同网、网专结合等形式，形成了覆盖演习地区多层次的无线电通信网络。通过直通、直升机转信、越级插叫、报话结合等工作方式，广泛使用无线电信号通信和指挥员直接通话，保障了复杂电磁环境下的指挥和协同通信。依托演习地区军队、地方架空明线和既设电缆，积极架设野战被覆线线路，与无线电接力通信结合运用，建立了以演习指挥部为中心，向各演习场地辐射、迂回多路的有线电通信网，保障了有线电通信不间断。演习中还广泛组织了运动通信和简易信号通信，采取派遣联络军官的方法传递指挥信息，保障了指挥的及时可靠。演习过程中，开设野战通信枢纽一百多次，建立通信线路数千千米，开通无线电网（专向）数百个，收发电报144万余组，调通长途电路247条，接转电话150余万次，传递文件16万份。参加演习的全体通信官兵精心组织，连续奋战，实现了演习中的指挥协同及时顺畅，确保了各项勤务保障安全顺利。

人民解放军通信兵在这次演习中探索积累了诸军兵种协同作战的通信联络经验，提高了现代战争条件下的通信保障能力。

（刘同柱　崔国华）

Huabei Dianxin Huiyi

华北电信会议 （North China Conference on Telecommunication） 1949年7月12日至8月8日，中央军委电信总局在北平（今北京）召开的关于华北地区电信工作的会议。

参加会议的有电信总局各业务处副科长以上干部，华北各大中城市电信、电话局长，各地区通信科长，华北军区、东北军区通信部门负责人等105人。会议是在华北全境解放后，为了有计划、有步骤地修整与沟通城乡电信联络网，统一修订各种规章制度，以适应人民电信事业的开展而召开的。7月12日，军委三局局长兼电信总局局长王诤作了会议主报告，对当前应解决的主要问题提出了具体意见，交会议讨论审议。8月5日，华北人民政府副主席薄一波到会讲话。6日，中国人民解放军总司令朱德到会讲话强调：电信建设要走经过新民主主义到社会主义的道路，应有组织、有计划地统一经营，自谋发展；要努力学习业务，提高技术，学会经营管理；要艰苦创业，公私兼顾，精兵简政，节约奉公；要看到困难，看到光明，要戒骄戒躁，把事情办好。讲话后与全体会议代表合影留念（见图）。8日，王诤作了总结报告。这次会议研究确定的主要问题是：国营电信事业的任务与方针，整个华北电信的组织问题，农村与城市的通信联系与结合，统一各项规章制度，建立经济制度和人事制度，华北一年的电信恢复计划。

（苏　非）



朱德总司令与出席华北电信会议的代表合影

Huabei Junqu Dianxun Gongcheng Zhuanke Xuexiao

华北军区电讯工程专科学校 (North China Military Area Command, Telecommunication Engineering Training School of)　解放战争时期，中国人民解放军华北军区培养通信技术人员的专门学校。

1947年3月，晋察冀军区司令部为贯彻中央书记处关于各大根据地要将“就地培养通信干部视为目前的任务”，“尽量争取建立工程大学”等指示精神，充实加强中央军委三局相继从延安派来的骨干力量，将军区无线电训练大队扩建为晋察冀军区电讯工程专科学校。1948年2月，由河北省阜平县上下店村迁至获鹿县（今鹿泉）大李庄。曾涌泉任校长，杨郁任政治委员。5月，晋察冀军区、晋冀鲁豫军区合并为华北军区后，以晋察冀军区电讯工程专科学校为基础，将晋冀鲁豫军区通信学校、通信机务队、参谋训练队和中央军委三局无线电训练队、中央军委气象通信队等单位并入，组成华北军区电讯工程专科学校。校部设政治处、教育处、总务科，干部、战士共293人，教员66人。学校设无线电工程、无线电机务、有线电工程、有线电机务、超短波通信、国际报务、陆空通信、气象通信、普通报务等专业教学班；4个学员大队和干部训练班共1 119人，分别驻获鹿县大李庄、符家庄等5个村庄，校部驻大李庄（图1）。学校归华北军区司令部领导。中央军委三局局长王诤兼任校长，韩克树任副校长，主持日常工作。

工程班学制两年半，招收具有高中以上文化程度的青年，多数是从北平等地来到解放区的大学生。无线电机务班学制2年（图2），报务班、电话班学制1年，均招收解放区具有高小以上文化程度的青年。干训班学制3～6个月，轮训在职通信干部。

华北军区电讯工程专科学校是一所以培养无线电工程、无线电机务、有线电机务人员为主的既有大学专科又有中等专科的学校。学校的教育方针是尽快地培养大批有一定理论水平与实际操作能力的通信干部，为革命事业服务。教育原则为：教



图1　华北军区电讯工程专科学校第一大队干部合影



图2　华北军区电讯工程专科学校学员进行装机练习

育为革命事业服务，一切从实际出发，理论联系实际，学用一致，学以致用，由浅入深，循序渐进，讲求效率，照顾多数，逐步向正规化过渡。学校共培养出1 000余名学员，分配到华北前线各部队。1948年11月，根据上级通知，即将毕业的学员提前毕业随军进入北平、天津，参加接管城市电信工作。

1949年5月，以华北军区电讯工程专科学校为基础扩建为中央军委工程学校，又称军委机要通信干部学校（通信为第一部），校址设在张家口。　　（苏　非）

Huabei Junqu Silingbu Tongxinchu

华北军区司令部通信处 (Headquarters of North China Military Area Command, Communication Office of the)　解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军华北军区司令部主管通信工作的业务部门。

1948年5月13日，根据中央军委的决定，晋察冀军区和晋冀鲁豫军区合并组成华北军区，晋察冀军区司令部通信联络处与晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局随之合并组成华北军区司令部通信联络处（见图），下设通信科、材料科、电话科、办公室、政治处、总务科（后改称行政科）。直属单位编无线电区队、通信队、电话站、纠察台、防空情报总站、工程队、技术室、电信工厂和电讯工程专科学校。1949年2月，华北军区领导机关由河北省阜平县进驻北平（今北京），通信联络处率部分直属单位一同进驻。5～7月，电话科并入通信科，无线电区队改编为无线电集中台，技术室、电信工厂调归军委电话总局，电讯工程专科学校扩建为中央军委工程学校（又称中央军委机要通信干部

学校)。1950年10月，通信联络处改称通信处。1950～1951年间，通信处增设训练科和军邮局，材料科改称器材科，行政科改称管理科；成立华北军区通信团（后改称第7独立通信团)和华北军区通信学校(后改为中国人民解放军第6通信学校)。1952年6月15日，华北军区领导机关整编，通信处领导的直属单位行政、党政工作分别移交司令部各有关部门，撤销政治处和管理科。1953年，军邮局改称军邮科。1954年6月1日，军区司令部纠察台、无线电集中台和通信队整编为军区通信枢纽部。钟夫翔、林伟、廖昌林、屈培壅先后任华北军区司令部通信处处长。1948年5月至1952年6月，林伟任通信处政治委员。



中央军委三局局长王诤（中）在白沙镇同华北军区通信处领导合影

华北军区司令部通信处成立后，抓紧培训通信人才和生产通信装备，健全通信联络规定，满足了野战部队调整扩编的需要。集中主要精力，运用各种手段，组织各级通信分队保障了晋中战役、察绥战役、太原战役和平津战役的通信联络。相继抽调271名通信骨干进驻北平、天津、太原等城市，参加接管国民党政府、军队的电信企业、广播电台和电信工厂。为南下作战部队生产了50套15瓦短波电台、140套超短波电台。参与组织了开国大典阅兵的通信保障。

中华人民共和国成立后，通信处组织建设、管理华北地区党政军机要通信系统，建立了军区对各级部队的无线电、有线电通信，组建了各级军邮局，形成了完善的华北军区通信网。1950年12月，组织了绥远剿匪通信保障。按照全国军用有线电通信网建设规划，组织完成了京津、京定（县)、定邯（郸）720千米长途架空明线建设任务。建成了北京至秦皇岛343千米长途载波通信干线。逐步规范通信训练内容和考核标准，集中培训通信指挥干部和通信参谋5 000余人次，举行了全区首届通信兵专业技术竞赛。

1955年4月15日，华北军区改称北京军区，华北军区司令部通信处改称北京军区司令部通信处。　（徐茂源　杜建路）

Huabei Junqu Tongxinbing

华北军区通信兵　(North China Military Area Command, Signal Corps of)　解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军大军区之一的通信机构、部队和分队。主要担负华北地区武装力量的通信联络任务。

合并组建华北军区通信兵阶段　1948年5月20日，根据中共中央的决定，晋察冀军区与晋冀鲁豫军区合并组成华北军区。两大军区司令部通信处随之合并组成华北军区司令部通信联络处，钟夫翔任处长，林伟任政治委员。以晋察冀军区电讯工程专科学校为基础，成立**华北军区电讯工程专科学校**，王诤兼任校长和政治委员。野战部队编为2个兵团：第1兵团由晋冀鲁豫军区部队组成，辖第8、第13、第14纵队；第2兵团由晋察冀军区部队组成，辖第2、第3、第4、第6纵队。华北军区直辖第1、第7纵队和冀鲁豫、太行、冀中、北岳、冀南、太岳、晋中军区。各兵团、纵队和军区司令部设通信科、无线电中队（区队）或电话局，各旅、军分区司令部设通信科或通信股，各团司令部设通信股或通信参谋。韩黎、张凯分别任第1、第2兵团司令部通信科科长。6～7月，第1兵团司令部通信科组织各级通信兵完成了晋中战役的通信保障任务。第2兵团司令部通信科组织所属各级通信兵完成了出击冀热察和保（定）北的通信保障任务。

参加战略决战通信保障阶段　1948年7～8月，华北军区奉命调整野战部队编制：第1兵团辖第8、第13、第15纵队；第2兵团辖第3、第4、第8纵队；第3兵团辖第1、第2、第6纵队；军区直辖第7、第14纵队。调整中新组建的第3兵团司令部编通信科、无线电区队，俞涛任通信科长；第8、第15纵队司令部编通信科、无线电区队。同时开办军邮，在华北最高党政军机关驻地设"冶河邮局"，各野战兵团设军邮信箱。9～10月，为策应东北野战军进行辽沈战役，第2、第3兵团举行察绥战役，第1兵团发起太原战役。从11月29日开始，第2、第3兵团又会同东北野战军进行平津战役（图1)。在此期间，华北军区司令部通信联络处组织和协调全区各级通信机关、部队和分队，精心保障了华北军区首长、各兵团对部队作战的指挥和各部队的协同。在此期间，还相继抽调169名通信干部参加接管



图1　华北军区第2兵团的电话兵在围攻新保安的壁壕中架设电话线

北平（今北京)、天津等地的电信机构，并迅速组织生产。冀热察军区由东北军区调归华北军区建制后，军区司令部通信科随同调归。北平和平解放后，华北军区领导机关由河北省阜平县进驻北平城，华北军区司令部通信联络处随同进驻。

参加向全国进军通信保障阶段　1948年12月，平津（后改为京津）卫戍司令部成立，通信机构由华北军区司令部通信联络处兼。1949年1月，遵照中央军委1948年11月1日关于统一全军编制及部队番号的命令，华北军区对野战部队进行统一整编。第1、第2、第3兵团依次改称中国人民解放军第18、第19、第20兵团。第8纵队（第1兵团所属）和第13、第15、第3、第4、第8纵队（第2兵团所属）及第1、第2、第6、第7、第14纵队依次改称第60至第70军。各旅改为师，军分区均用所在地名命名。野战部队各级司令部及各军分区司令部的通信部门和部队、分队随同改称。第18兵团（辖第60、第61、第62军)、第19兵团（辖第63、第64、第65军)、第20兵团（辖第66、第67、第68军）直属中央军委；第69、第70军属华北军区建制。华北军区电讯工程专科学校改编为中央军委工程学校（又称中央军委机要通信干部学校)，曹祥仁任校长兼政治委员。组建华北军区特种兵司令部，设通信科。冀热察军区与北岳军区合并编为察哈尔军区，司令部设通信科。3月，第69军改编为华北军区独立第205、第206师，军司令部通信科随军部撤销。4月24日，第18、第19兵团会同第20兵团攻克太原，各兵团通信部队和分队联合保障了太原战役的通信联络。

1949年4月25日，中央军委决定，第19、第20兵团调归中国人民解放军第一野战军建制。所属通信部门和部队、分队于5～6月先后随军由晋入陕，担负参加解放大西北作战的通信联络任务。同年5～9月，绥远军区由西北军区划归华北军区建制，军区司令部编通信科；成立天津警备区，通信机构由第20兵团司令部通信科兼；组建平原（今河南、河北省各一部)、河北、山

西军区，各军区司令部设通信科；第70军改编为华北军区独立第207师，军司令部通信科随军部撤销；华北军区司令部通信联络处奉命组织生产15瓦收发报机和超短波小型无线电话机等通信装备，有力地支援了南下作战部队，协助保障了10月1日中华人民共和国开国大典和阅兵的通信联络。

开始进行国防通信现代化建设阶段　1949年11月，国民党绥远起义部队改编为第36、第37军，隶属于华北军区，军司令部编通信科。1950年1月，华北军区特种兵司令部改称炮兵司令部，内蒙古军区由东北军区划归华北军区建制，均设通信科。8月，第20兵团番号撤销，所辖第66、第67、第68军直属华北军区建制。9~10月，京津卫戍防空司令部成立，设通信科。第66军及其通信机构编入志愿军序列（后归建）。华北军区司令部通信联络处改称通信处，林伟任处长兼政治委员。以原第20兵团教导大队为基础，成立华北军区通信团（图2）。编成工程大队，参加全国军用有线

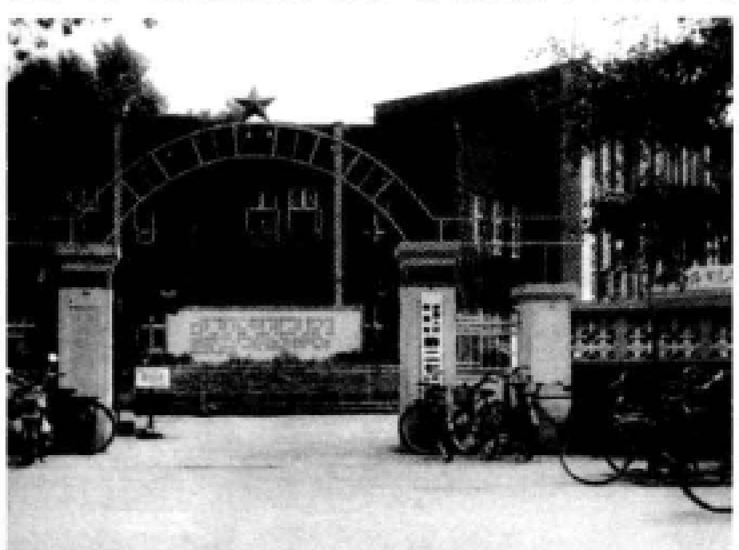


图2　华北军区通信团驻天津海光寺旧址

电报通信网建设，架设（北）京（天）津、京定（县）、定邯（郸）各段线路共720余千米（图3）。为防空中泄密，华北军区将天津市与北京市之间来往的机要电报，改为租用华北人民政府下属电信局的有线电线路拍发。

1950年12月至1951年2月，以原第20兵团部为基础改建为天津警备司令部，兵团司令部通信科改为警备司令部通信科组；组建第23兵团，辖第36、第37军，兵团司令部设通信处，后入朝修建军用机场，完成任务后归建；重建第20兵团，司令部设通信处，俞涛任处长，辖第67、第68军，



图3　华北军区某部架线兵在调整明线垂度

编入中国人民志愿军序列；京津卫戍防空司令部改称华北军区防空司令部，设通信科；华北军区原报话训练大队改建为华北军区通信学校。9月，组建华北军区装甲兵司令部，编通信科；成立华北军区军邮局和各省军区军邮分局。

1952年3月，第36军军部拨归华北行政委员会，第37军军部调归中央财委作为建筑部机构，军司令部通信科撤销，所辖部队整编为第107师；6~7月，华北军区司令部通信处撤销政治委员编制，由廖昌林接替林伟任处长；绥远省军区、内蒙古军区合并称绥蒙军区（后改称内蒙古军区），司令部设通信科。10~11月，第23兵团改编为第69军，兵团司令部通信处缩编为军司令部通信科；察哈尔省军区、平原省军区撤销，军区司令部通信科人员和器材拨归华北军区司令部通信联络处。1953年，第63、第65军由志愿军调归华北军区建制，通信部门和分队随同调归；组建国防工程建设指挥部，在建筑处设通信科；成立工程大队，架设海防有线电线路772千米。1954年4~6月，华北军区炮兵、装甲兵司令部改称炮兵部、装甲兵部，均设通信科；组建工程兵部，在建筑处设通信科；华北军区司令部通信处所属的通信台、队，整编为通信枢纽部。

1955年4月15日，根据国务院关于全国大军区重新划分的决定，华北军区改称北京军区，华北军区所属内蒙古军区升格为大军区，归中央军委直接领导。华北军区司令部通信处改称北京军区司令部通信处，屈培壅任处长。内蒙古军区司令部通信科改建为内蒙古军区司令部通信处，蔡凌霞任处长。华北军区所辖的野战军、军区以下的通信机构随同改称。　（岳有恒）

Huabei Yezhanjun wuxiandian tongxinwang
华北野战军无线电通信网　(North China Field Army, radio communication net of the)　解放战争时期，华北野战军司令部组织建立的通信网络。

1948年5月，晋察冀军区与晋冀鲁豫军区合并组成华北军区后，所属第1、第2兵团组成华北野战军主力部队（后调整为3个兵团），由华北军区统一领导。适应解放战争由战略防御转入战略进攻作战指挥的需要，军区司令部通信处调整和完善了华北野战军无线电通信网的构成。全区共编无线电分队148个，其中军区直属无线电分队7个。在建立对中央军委和各野战军、大军区联络的同时，军区及所属部队无线电通信划分为3个联络网、1个情报系统网：第1联络网主要保障军区对各野战兵团和二级军区的指挥，第2联络网保障兵团对所属纵队和旅的指挥，第3联络网保障二级军区对所属军分区的指挥，情报系统网保障军区对各级情报部门以及气象局、城工部的联络。军区司令部制定颁发《电信管理工作暂行条例》，规范了无线电领导体制，统一了各种联络规定，加强了无线电管控。12月，对军区直属电台联络对象作了调整，以3部电台分别联络第1、第2、第3兵团（后改称第18、第19、第20兵团）及所属纵队，以2部电台分别联络各二级军区，以1部电台联络中原野战军、华东野战军和晋绥军区，以1部电台联络东北野战军及所属兵团。1949年4月，第18、第19兵团调归第一野战军建制，华北野战军无线电通信网规模缩小。7月，各级领导机关进入大中城市后，指挥位置相对固定，军区司令部通信处以直属无线电分队为基础，组建了华北军区无线电集中台，收信台、发信台分开配置，各项制度进一步规范，工作效率明显提高。

华北野战军无线电通信网建立后，在解放战争战略决战和战略追击阶段，成为华北军区联络中央军委和各战略区，指挥所属部队的主要通信手段，相继保障了华北野战军参加晋中战役、察绥战役、平津战役、太原战役等作战的通信联络。

1950年7月，华北野战军第20兵团撤销，所辖各军直属华北军区，华北野战军无线电通信网逐步演变成华北党政军短波无线电台机要通信网。　（杜建路）

Huadong Junqu Changtu Dianhua Guanli Zongju
华东军区长途电话管理总局　(East China Military Area Command, General Bureau of Long-distance Telephone Service of)　解放战争时期，华东军区管理长途电话工作的业务机构。

1946年8月1日，中共中央华东局、山东省政府和新四军兼山东军区司令部为适应战争形势和党政军有线电通信联络的需要，作出《对长途电话工作的决定》，成立长途电话总局，何锦文任局长，直属华东通信联络分局领导。机关设机务教育股、工程架设股、管理供给股。下属的各军区成立长途电话支局，军分区成立电话分局，总局对支局，支局对分局进行技术及架设业务的指导。1947年4月11日，华东军区司令部作出《关于长途电话统一管制的补充决定》，长途电话总局改称长途电话管理总局，朱连任局长，机关的股改为科，下辖3个直属电话队。解放战争期间，华东军区长途电话管理总局负责华东地区1万多千米的有线电通信网的组织管理和工程建设，有力地保障了华东地区党政军的长途电话通信，并在鲁南战役、莱芜战役、孟良崮战役等重要战役战斗中，派出人员协助参

战部队保障了有线电话通信联络。1948年1月，长途电话管理总局撤销，总局机关并入新成立的华东军区通信局长途电话科。

（熊慧奇）

Huadong Junqu Tongxinbing

华东军区通信兵 （East China Military Area Command, Signal Corps of） 见第三野战军通信兵。

Huadong Junqu Tongxinju

华东军区通信局 （East China Military Area Command, the Communication Bureau of） 解放战争时期，中国人民解放军华东军区主管通信工作的业务部门。

1946年1月，根据中共中央军委的指示，新四军军部与山东军区合并，组成新四军兼山东军区，设华东通信联络分局，人员由新四军司令部通信科和山东军区司令部通信科合并组成，曹丹辉任局长（图1）。局机关设通信科（一科）、机材科（二科）、管理科（三科），先后成立的直属队有：通信大队、后方电信材料厂、通信学校和长途电话总局（8月成立，后改称长途电话管理总局）。1947年2月，新四军兼山东军区改编为华东军区，华东通信联络分局改称华东军区通信局。1948年1月，通信局进行编制调整，撤销长途电话管理总局，机关增设长途有线电话科和政治处，直属单位增设两个无线电区队。8月，通信局将两个无线电区队整编为集中台。9月12日，通信局创建的华东新华广播电台（后由上海人民广播电台接替）正式开始播音。

华东军区通信局成立以后，统一管理华东地区通信工作，与中共中央、中央军委建立战略通信，与野战军、兵团、纵队（军）以及所辖军区、军分区、敌后武装、支前组织建立通信联络，与有关战略区、军区建立协同通信。协助华东地区野战军精心组织指导了苏中战役、宿北战役、鲁南战役、莱芜战役、孟良崮战役、豫东战役、济南战役、淮海战役、渡江战役、上海战役的通信保障。为适应华东地区部队对通信人才的急需，通信局创办了通信学校，利用战斗间隙组织培训班，培养各类通信人才，其中培训通信干部2 500余名。积极筹措通信器材，1946年5月，成立后方电信材料工厂，采购、收集、修配通信器材，自制干电池、广播发射机、收发信机等，保障了通信器材的供应。组织开展通信工程建设，使华东解放区有线电长途电话线路达到10 500余千米。随着解放战争胜利发展，通信局先后组织和参与了济南、合肥、南京、上海、杭州、福州等城市电信的接管工作，为解放后华东地区的电信建设奠定了基础（图2）。



图2 接管南京500门共电总机的通信兵

1949年11月，华东军区通信局撤销，华东局成立电信办公室，统一领导华东地区的电信工作。

（齐晓刚 左维军 熊慧奇）



图1 华东通信联络分局在山东临沂召开通信会议时合影

Huadong Junqu Tongxin Xuexiao

华东军区通信学校 （East China Military Area Command, the Communication School of） 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，新四军兼山东军区和华东军区培训通信技术人员的院校。

1946年1月，为贯彻中共中央书记处关于“各大根据地尽量争取建立工程大学”，“就地培养通信干部应视为目前的紧急任务”的指示精神，新四军兼山东军区决定，由华东通信联络分局牵头筹建通信学校。2月，新四军兼山东军区通信学校在山东临沂成立，对外称交通学校，编4个学员队。原新四军第2师三科科长黄荣任校长。学校教学人员和工作人员以山东军区和新四军报训队人员以及原中央军委电讯工程专门学校的部分骨干组成。5月，干部轮训队举行开学典礼。12月，新四军兼山东军区通信学校并入华东军事政治大学，编为第8大队，下设3个学员队，王殿春任大队长，黄荣任政治委员。1947年2月初，新四军兼山东军区撤销，改编为华东军区，山东野战军和华中野战军合编为华东野战军，华东通信联络分局改称华东军区通信局。1948年3月，华东军区决定撤销第8大队，恢复华东通信学校，归华东军区通信局领导。5月，校址由渤海迁移到益都（今山东青州）。9月，根据华东军区决定，以华东通信学校的部分人员为骨干，在济南成立华东军区电讯工程专科学校。1949年2月，华东野战军整编为第三野战军。6月，第三野战军机关与华东军区机关合并，称第三野战军兼华东军区。7月，华东通信学校与华东电讯工程专科学校合并组成华东军区电讯专科学校。10月，华东军区电讯专科学校与第三野战军军政干部学校电讯训练大队合并，更名为第三野战军兼华东军区通信学校。1950年10月，改称华东军区通信学校。学校机关设教务处、政治处、后勤处，编无线电报务、无线电报务速成、无线电工程、有线电机务、干部轮训等系科，下设4个学员大队、15个学员中队、卫生队、文工队（军乐队），有600余名教工人员、100余名教员，能同时培训1 800多名学员。黄荣、曹丹辉、李景瑞、郭李田先后任校长。

华东军区通信学校成立后，确立了“短学制、精内容、高质量”的教学纲要。招生对象以部队优秀战士为主，也从各解放区城乡招收优秀青年，学制10个月左右。先后开设电工数学、电工学、电磁学、电源学、无线电学、无线电仪器学、电报收发、通信英语等课程。

通信学校在战争环境下办学，全体教工学员艰苦奋斗，自编教材，自制器材，从实战出发严格训练，重视政治思想教育，强调又红又专，提出“学好技术上前线”的口号。先后办学6期，累计培养无线电报务员、无线电机务员、有线电技师、抗美援朝参战学员和轮训各类通信干部3 600余人（见图）。



华东军区通信学校部分毕业学员在山东掖县合影

1951年9月，华东军区通信学校改编为中国人民解放军第3通信学校。

（左维军）

Huadong Tongxin Lianluo Fenju

华东通信联络分局 (East China Military Area Command, the Communications and Liaison Office of) 见华东军区通信局。

huaxue guancha peixi tongxin

化学观察配系通信 (chemical observation system communication) 化学观察配置体系各哨、所与指挥机关之间建立的通信联络。防化兵通信的一种。基本任务是及时准确地传递化学观察信息，包括化学袭击的时间、地点、方式、规模、毒剂种类，毒剂初生云团传播方向，毒剂初生云团到达和通过下风地域重要目标的时间，毒袭区下风地域部队组织实施防护与解除防护的时间，毒剂初生云团通过地区的染毒浓度变化和持续时间等。同时负责发放或传递化学袭击预警报警信号，以保障部队及时组织实施化学防护。化学观察配系主要由化学观察哨和临时派出的化学监测哨构成，其通信保障方式以无线电通信为主，综合运用有线电通信和其他通信手段。无线电通信通常使用化学观察哨或化学监测哨自行携带的无线电台，在规定的频道内加入上级或被保障单位的无线电通信网，并与其保持顺畅的通信联络。有线电通信主要由被保障单位的通信部门组织建立，其中化学监测哨的有线电通信还可就近由被保障部队的通信部门负责建立。 （连长顺）

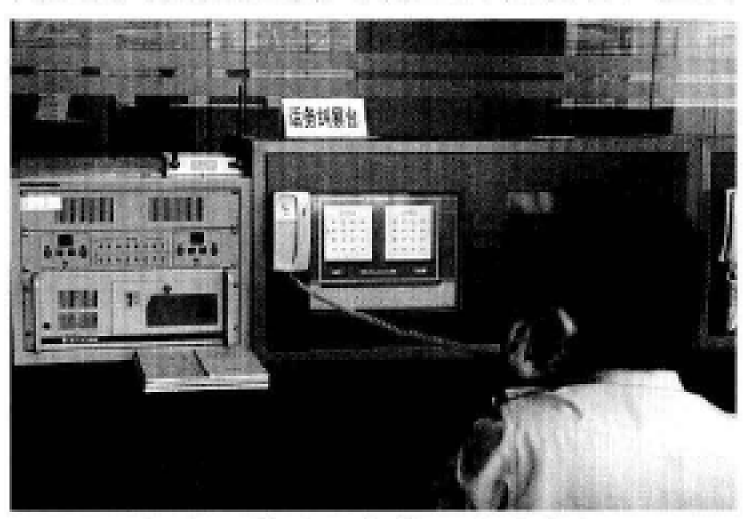
Huashan Tongxin Yanxi

“华山”通信演习(1977) (Huashan Communication Exercise, 1977) 1977年11月，中国人民解放军总参谋部通信部在陕西关中地区组织的统帅部西北方向指挥所通信枢纽展开演习。目的是探索未来战争中保障统帅部或高级指挥机关某一方向的通信联络的组织和方法。参加演习的有总参谋部某通信团，动用车辆82台、直升机2架；配合演习的有5个军区、4个省军区、3个野战军所属通信部队、分队，以及总参谋部通信部所属部分固定通信台站。演习以毛泽东军事思想为指针，立足现有装备，着眼未来战争的特点和发展，根据作战对象和任务，重点研究解决部队机动中的通信联络和野战通信装备与固定通信设施结合使用的问题。演习分两个阶段：第一阶段，进行单项专业战术、技术作业。根据战时通信保障急需解决的问题和演习内容要求，在作业场进行了野战集中台遥控电路的自动转换和指挥员在运动中使用接力机插入有线电通信网通话等8个项目。第二阶段，进行野战通信枢纽的综合演练，课题包括：①部队受领任务后的工作，召开临时党委会，司令部参谋作业，拟制通信文书。②夜间部队向指挥所预定展开地域开进，运动中集中收信车遥控固定发信台工作，车队防空。③野战通信枢纽在指定地域展开，各要素配置和技术连接，野战收信台遥控固定发信台同各方向沟通联络，直升机传递紧急文件，由集中台转入电台群工作。④通信枢纽转移，单边带、双边带电台运动中工作，指挥员在运动中利用接力机插入有线电通信网通话，直升机传递紧急文件。

各军区、各军兵种、总后勤部、国防科工委所属通信部门和通信部队，总参谋部通信部机关、院校、直属部队的领导共156人观看了演习。总参谋部作战部、装备部以及军事科学院、军政大学有关部门的领导现场观看指导。这次演习检验了部队机动中通信联络和野战通信装备与固定通信设施结合使用的能力及通信装备技术革新的成果，对部队训练和院校教育起到促进作用。 （刘志云）

huawu jiucha

话务纠察 (telephone-picket service) 对话务员服务质量进行监督检查的活动。话务值勤质量管理的措施之一。纠察人员通过纠察台对应的座席电路的塞孔或扳键，可监听任一机台话务员的工作情况。当纠察人员对某一电话接转有疑问时，可通过座席电路查出该电话是由哪位话务员处理的；通过该台上的监听塞孔和联结塞绳，将有问题的电路或座席可转至其他机台。担负



纠察人员对话务情况实施监督

话务纠察职能的纠察台设有各种业务联络线和监听录音设备，可纠察违反通规通纪、违反勤务用语、违反服务用语、违反转接质量、违反协作配合的情况。 （朱 茵）

huawu tongxin zhuanye

话务通信专业 (specialty in telephone traffic communication) 话务通信分队指挥、训练、管理和市话、长话通信设备使用与维修方面的专门业务。通信技术专业的一种。主要培养话务通信分队、技术人员。主要课程设有：电路基础、电子线路、脉冲数字电话、话务理论、交换技术、话务通信设备、军事基础、体制指挥、军队基层管理、军队基层政治工作、话务通信勤务等。主要实践课程设有计算机操作实习、电路实验、电子技术实验、话务通信设备使用维修实习、毕业综合实习、撰写毕业论文等。 （孙胜辉）

huawu xunlian

话务训练 (telephone operator training) 有线电话务专业理论知识教育和通信专业技能教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。主要包括长话站、市话站话务员训练，各级各类固定与野战总机守机员训练，以及其他从事电话收发、接转的话务人员训练。主要包括话务专业技术训练和话务专业战术训练。①话务专业技术训练。接转电话基本功训练，包括口功、手功、耳功、脑功等；值机勤务训练，包括话务员机上情绪调节与控制、电话用户心理分析、常用军语和百家姓字义解释等；基础通信知识训练，包括电话机原理和基本构造，人工交换和自动交换的特点与区别，常用的传输信道，电话通信要素的组成、作用以及与话务台站的关系，计算机基础等；接转电话的规律训练，包括本地区常用电话单位的基本情况、本单位用户单机的配置情况、用户要电话特点等。②话务专业战术训练。主要包括受领任务、组织准备、组织开进、开设与工作、通信电子防御、通信防护、野战生存、撤收与转移、综合演练等。 （汪 彪）

huawu zhiqin zhiliang guanli

话务值勤质量管理 (quality control of telephone service) 各级通信部门和有关人员对话务值勤工作和服务质量进行的组织、协调与监控等活动。通信值勤管理的一种。

话务值勤质量管理的主要内容有：监控电话线路（电路）阻断率、接通率、联络沟通率、电路开通率、电路利用率、逾限率等是否达到电路质量合格率指标；监控电话处理时限、电话接通时限、调机时限、障碍处理时限、允许阻断时限等是否达到时限合格率指标；检查话务值勤人员是否达到值勤服务的质量指标，实现了全年无通信事故、无用户申告等，是否苦练“四功”，做到了脑功活、耳功灵、手功巧、口功好，是否达到了用户至上、服务文明、保接保通、用户满意等基本标准。

对话务值勤质量管理的基本要求有：经常对全体话务人员进行全面质量管理的教育，树立“质量第一”和为用户服务的思想，改善服务态度，提高服务质量；贯彻预防为主的方针，加强各个环节和工作过程中的质量检查；不断对话务人员进行全面的专业知识训练，正确使用业务用语；建立健全资料档案，做好统计工作，掌握话务质量变化规律，控制影响质量的各种因素。

定期检查和定期召开话务质量分析会议是话务值勤质量管理的基本方法。①定期检查。主要是检查话务工作中各个环节的工作情况、服务态度和协作配合情况、规章制度执行情况、各台应答情况、设备运转情况、记时准确情况等。常用的方法有公开检查、不公开检查和事后检查。公开检查，是直接在话务员工作台旁检查，主要检查操作技术和规章制度执行情况；不公开检查，是在纠察台监听检查，主要检查服务态度、文明用语、协作配合、执行通信纪律情况；事后检查，主要检查各种记录是否准确，书写是否符合要求等。②定期召开话务质量分析会。主要总结质量管理工作情况和检查时发现的问题，分析研究值班中发生质量问题的原因，提出改进办法；对统计数据进行分析，摸索话务质量管理的工作规律。（朱 茵）

Huaihai Zhanyi Tongxin Baozhang

淮海战役通信保障 (Huaihai Campaign, Communication Support of) 解放战争时期，华东野战军和中原野战军在华东、中原军区及华北军区所属冀鲁豫军区部队配合下，在以徐州为中心的广大区域内，同国民党军进行战略决战性战役时的通信联络。

战前态势及通信联络任务 1948年9月济南战役后，蒋介石确定“华东战场方面暂取战略守势”，调整部署，集中徐州“剿匪”总司令刘峙所辖杜聿明、黄百韬、李弥、孙元良4个兵团和5个“绥靖”区，华中“剿匪”总司令白崇禧所辖张淦、黄维、宋希濂3个兵团及3个“绥靖”区，共29个军、约80万兵力，采取“备战退守”方针，准备在徐州、蚌埠地区防御人民解放军进攻，以巩固江淮，屏障南京，挽回败局。中共中央军委决定：组织华东野战军（以下简称华野）第1、第2、第3、第4兵团共15个步兵纵队和1个特种兵纵队，中原野战军（以下简称中野）7个步兵纵队，以及华东、中原、华北军区所属冀鲁豫军区部队与地方武装，总计约60万人，发起淮海战役。计划第一步集中兵力歼灭黄百韬兵团，完成中间突破；第二步攻歼海州、新浦、连云港、灌云地区之敌；第三步在两淮方面作战。战役发起后，为统筹淮海前线作战指挥和地方支前工作，中央军委决定由刘伯承、陈毅、邓小平、粟裕、谭震林组成中共淮海前敌委员会（以下简称总前委），邓小平为书记。此役对通信联络的要求是：适应跨大区联合进行大兵团运动作战指挥、协同关系复杂的特点，保持及时准确和保密稳定的信息传递，确保中央军委、总前委、野战军、纵队等各级指挥员的作战指挥以及各参战部队的协同通信及时顺畅。

通信联络的组织准备 1948年10月5日，中共华野前敌委员会在曲阜召开扩大会议，研究淮海战役的作战方针和计划。华野司令部通信处随即召开通信会议，研究制定通信联络保障方案，明确任务分工（图1）。会后，华野通信处对战役中的通信组织作了调整和安排：无线电台配置到团以上单位。华野司令部配10部电台，组成10台8网保障作战指挥：以第1台同中央军委、中野指挥部、陈（赓）谢（富治）兵团和华东局联络；以第7台同华东财办、华野后办等10个单位定时联络；第10台为机动，其他7个台分别联络参战的16个纵队。有线电通信配两个电话连携100千米被覆线、1个长途电话架设工程队携200千米铁线及配件随队执行任务。运动通信配1个通信连和1个骑兵通信大队。统一编印下发了野字第1～5号口令联络记号和步炮联络记号。战役展开前，华野各级通信部门调整通信组织，补充检修通信器材，进行战前思想动员和临战练兵活动。

中野通信处按照9月6日中原军区通信会议确定的关于电台联络、有线电通信、骑兵传递、信号通信等原则和方法，组织各级通信部门制定具体保障措施，补充通信器材，调整通信组织，配1个通信营带两个电话架设连、1个运动通信连和1个无线电区队跟随中野司令部伴行保障。无线电区队配电台5部，以1部同中央军委、中原军区以及华野司令部联络，其余4部分别联络参战的7个纵队。战役展开前，中野各级通信部门广泛开展了思想政治教育和临战练兵活动。



图1 参加曲阜通信会议部分人员在孔庙的合影

歼灭黄百韬兵团和攻占宿县及孤立徐州阶段的通信联络 11月6日晚，淮海战役打响。华野部队逼近砀山、临城、郯城一线。中野主力部队向永城开进。是日，黄百韬率部沿陇海路向西逃跑。华野9个纵队分两路追击。由于情况紧急，有些部队未进入预定集结位置即转入追击作战。华野通信处立即调整无线电台，采用首长带电台组网的办法保障指挥。追击中，有的通信科（股）长到电台督促检查，有的电台队长守候在电台旁，有的采用单工插入法，做到了随叫随应。同时，两个电话连和电话架设工程队跟进架设，保障了有线电话畅通。运动通信连迅速建立了快速传递哨站，充分利用马匹、车辆和自行车传递作战命令。11日，山东兵团切断了黄百韬兵团与徐州的联系；华野追击部队越过运河，将黄百韬兵团4个军包围在以碾庄圩为中心约18平方千米的地域内。此时，华野司令部移至华庄，各纵队指挥位置相对稳定。通信处随即组织人力，不分昼夜地赶架了以华庄为中心、联络各纵队和各纵队之间的有线电话通信网，并架通了华野司令部与苏北兵团的有线电话线路（图2）。至22日全歼黄百韬兵团的激战期间，华野部队通信兵充分发挥有线电通信的作用，保障了围歼战斗的指挥和协同。



图2 某部炮兵观察所用电话报告碾庄修筑工事的情况

歼灭黄维兵团与合围杜聿明集团阶段的通信联络 黄百韬兵团被歼后，中央军委主席毛泽东复电同意总前委先打黄维兵团的建议。11月23日，黄维兵团向浍河南岸南坪集地区进犯。总前委电令坚守在南坪集地区的中野第4、第9纵队将黄维兵团诱过浍河，令中野第1、第2、第3、第6、第11纵队以及华野第7纵队和特纵在浍河以北布成袋形阵地设伏。24日，黄维兵团强渡浍河钻进了中野预设的口袋，25日被包围在双堆集南北约5千米、东西1.5千米的狭长地带。28日至12月15日全歼黄维兵团的战斗中，总前委、中野司令部主要使用无线电台对各纵队及华野部队实施指挥与协同。中野各纵队通信科有线电分队跟进架设，围绕双堆集地区架设了340千米的环形线路，构成了纵横贯通、多路迂回的电话网（图3）。运动通信和简易信号通信

分队紧密配合有线电分队，保障了纵深战斗中团以下部队、分队的通信顺畅和步炮之间的密切协同。



图3 南线指挥部用电话传达对黄维兵团发起总攻的命令

与此同时，根据总前委指示，华野以8个纵队在徐州以南设置3道阻击线，将国民党军杜聿明、孙元良兵团阻击在孤山集、褚兰一带。另以5个纵队由苏北兵团指挥南下，阻击国民党军北援。华野通信处组织赶架了长途干线，沟通了苏北兵团与南下各纵队的电话联络。12月1日，徐州“剿匪”副总司令兼第2兵团司令官杜聿明率3个兵团约30万人弃徐州向西逃跑，4日被包围在永城东北的陈官庄地区。华野通信处随即环陈官庄地区赶架电话网，沟通了与总前委及中野的电话联络。总前委书记邓小平、中野司令员刘伯承直接用电话指挥华野及各纵队实施对杜聿明集团的包围和反突围作战。

全歼杜聿明集团阶段的通信联络 黄维兵团被歼后，为配合华北战场抑留傅作义集团，中央军委发出在一段时间内对杜聿明集团“只作防御，不作攻击”的命令。总前委决定，华野以8个纵队纵深配置，边围困边轮番休整，其余纵队休整待命；中野各纵队作为总预备队休整待命。华野通信处抓住这一时机，组织架设了司令部通向各纵队、师、团、营、连，直至重要前沿阵地排、班的电话线路，构成了华野与总前委、中野和苏北、山东兵团等部队以及各纵队与师团之间的有线电通信网。由于有线电话已能满足指挥需要，无线电除第1台保持对中央军委不间断的联络外，其余各台采取了多听少叫、无事不叫的措施，各师旅电台大部停止联络。1949年1月6～10日，在华野围歼杜聿明集团的战斗中，参战通信部门和各通信分队充分发挥有线电等通信手段的作用，确保了作战指挥和部队协同的及时顺畅。

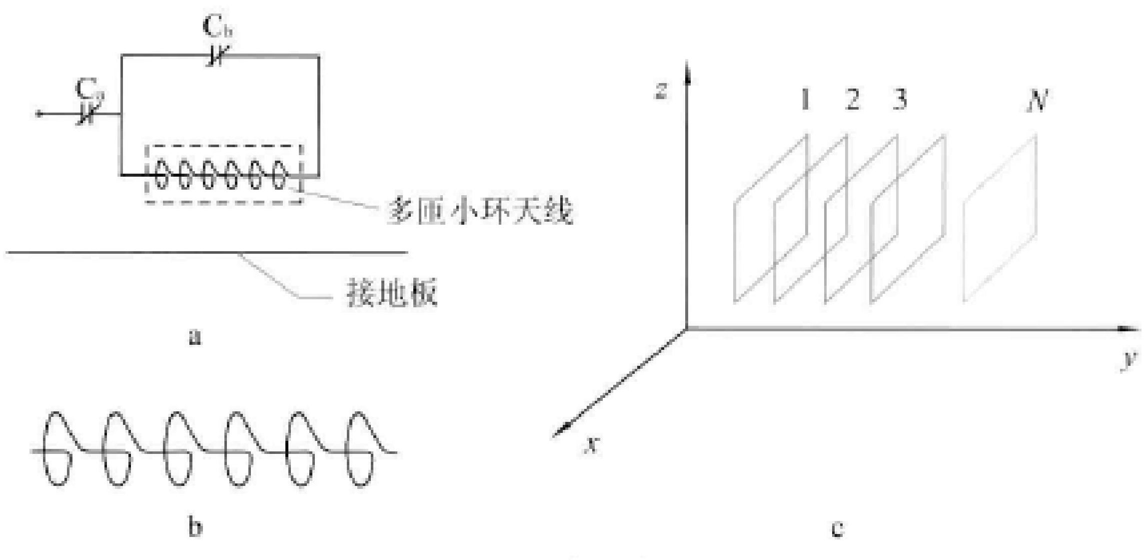


图4 中原野战军1纵10旅通信连获得的奖旗

淮海战役历时66天，共歼国民党军55.5万余人。华野和中野各级通信部门与通信分队，及时准确地保障了总前委、华野、中野与中央军委的联络以及对部队的作战指挥，保障了参战部队的密切协同（图4），积累了跨大区联合进行大兵团运动作战通信联络的经验。（朱 英）

huanxing tianxian

环形天线 （loop antenna） 用金属线（棒）制成环状结构的天线。是一种弱方向性天线。常用的有三角形、矩形、正方形和圆形几种环状天线。环的周长小于0.2波长的天线称为小环天线，可等效为磁偶极子，垂直环面的方向图呈“8”字形，环平面方向图呈圆形（见图）。环周长与波长相近时



环形天线示意图

称大环天线，其电特性与对称振子相似，为谐振型天线。在天线适当部位接入负载电阻使线上载行波，便构成行波天线，具有较好的宽频带特性。环型天线的辐射电阻很小，对于小环天线，有时往往小于导线的损耗电阻，辐射效率低。在实用中，常用2～5个单匝环排阵构成多匝环型天线阵，可使天线的辐射电阻提高N^2（N为匝数）倍。环型天线用特性阻抗为75或50欧姆的同轴电缆馈电。环型天线具有轻便简单、造价低、便于加工和装车、轮廓低、结构稳定、拆装方便等优点，广泛用于军事机动通信之中。（敖卫东）

Huanghuayi

皇华驿 （Huanghua Courier Station） 清代设于京师东华门的驿传总站。是全国驿路的总枢纽，由兵部会同馆直接掌管，设驿马500匹，马夫250名，驿车150辆，车马150匹，车夫150名。经费每年由兵部核定数目，户部给领。皇华驿每日拨马以供车驾司、捷报处使用，照勘合火牌填给夫马数目，应付驰驿官役；按火票添注里数，应付笔贴式差官驰报。清代邮驿网路以皇华驿为中心，向全国辐射，主要有东路、北路、南路和水路4条路线。东路经通州、蓟县出山海关至盛京，连通东北各地驿站。北路经昌平、居庸关、宣化分别至山西、蒙古地区各驿站。南路经良乡、涿州，然后分两路，一路向东南，经河间至山东、江苏、浙江、福建；另一路向西南，经保定、正定，在中州再分为两路，分别通往陕西、四川、云南、贵州，湖北、湖南、广东、广西。水路经通州潞河驿，沿大运河通往山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建等省各水驿。（杨 江）

Huang Jiguang

黄继光 （Huang Jiguang，1931-01～1952-10-19） 中国人民志愿军特级战斗英雄。生于四川省中江县一个贫苦农民家庭。1951年3月参加中国人民解放军，随部队赴朝鲜作战期间，曾任通信员、班长。因作战英勇，荣立三等功1次。1952年7月加入中国新民主主义青年团。1952年10月参加上甘岭战役。19日，所在营奉命夺取上甘岭西侧597.9高地时受阻于0号阵地。他主动请战担任爆破任务，带领2名战士，先后摧毁美军多处火力点。在一名战友牺牲，他和另一名战友重伤、弹药用尽的情况下，他挺身而出，用胸膛堵住正在猛烈扫射的美军地堡枪眼，掩护部队迅



速占领0号阵地，歼美军两个营。1953年3月，部队党委追认他为中国共产党党员，授予“模范团员”称号。4月，被志愿军总部追记特等功，并授予“特级战斗英雄”

称号。6月，朝鲜最高人民会议常任委员会追授他“朝鲜民主主义人民共和国英雄”称号和金星奖章、一级国旗勋章。

（翟厚良）

Huangqiao Zhanyi Tongxin baozhang

黄桥战役通信保障 (Huangqiao Campaign, Communication Support of) 抗日战争时期，新四军苏北部队在江苏省泰兴县黄桥地区反击国民党顽固派军队进攻时的通信联络。

1940年9月30日，国民党鲁苏战区副总司令兼江苏省主席韩德勤率其主力第89军（辖第33师、第117师）和独立第6旅共1.5万余人，分3路从海安、曲塘一线向黄桥地区进击，并以李明扬、陈泰运部及5个保安旅分置左、右两翼，配合作战，企图在黄桥地区聚歼新四军苏北部队。新四军江南主力渡江北上后建立的苏北指挥部，由陈毅、粟裕分别任正、副指挥，下辖3个纵队9个团7 000余人。在众寡悬殊的情况下，苏北指挥部决心集中兵力，诱敌深入，在运动中粉碎韩德勤部的进攻。决定由粟裕副指挥率领前方指挥所（以下简称前指），直接指挥作战。通信联络任务是保障指挥部、前指与各纵队之间的指挥与协同，重点保障指挥部、前指对担任突击任务的第1纵队、第2纵队的作战指挥。

明确任务后，苏北指挥部三科与电台中队进行了周密的通信组织和准备。无线电通信方面，指挥部电台与各纵队电台建立无线电网，各纵队还用同一部电台与各主力团电台沟通联络，各纵队之间的协同无线电通信，主要通过指挥部电台转信。有线电通信方面，电话总机开设在战役指挥部严徐庄附近，与粟裕副指挥的前指沟通了联络，前指与各纵队的指挥所也沟通了电话。团以下通信联络主要依靠步、骑等通信手段。

10月1日，韩德勤部向黄桥地区齐头并进，黄桥战役打响。至5日，苏北部队分割歼灭韩德勤部第89军主力、独立第6旅共1.1万多人，韩德勤率残部千余人向兴化退却。战役发起前，陈毅与粟裕主要通过有线电话向各纵队传达作战意图和作战命令。战役发起后，粟裕多次使用有线电话向陈毅汇报战役进展情况或建议、请示下一步行动方案。4日上午，骑兵通信员及时联络到江南增援部队，苏北部队士气大增。4日下午，当独立第6旅进至高桥后，粟裕打电话至严徐庄征得陈毅同意后，马上下令出击，一举歼灭该旅。战役进程中，苏北部队适时使用无线电台，沟通了对上、对下的通信联络。5日，第3纵队从黄桥正面出击时，第2纵队根据前指的万万火急电报直插第89军军部，成功地合围歼灭了第89军主力。

此次战役，在新四军苏北指挥部三科与电台中队的精心组织下，通信联络顺畅，积累了集中兵力在运动中打歼灭战的通信保障经验。（薛　峰　左维军）

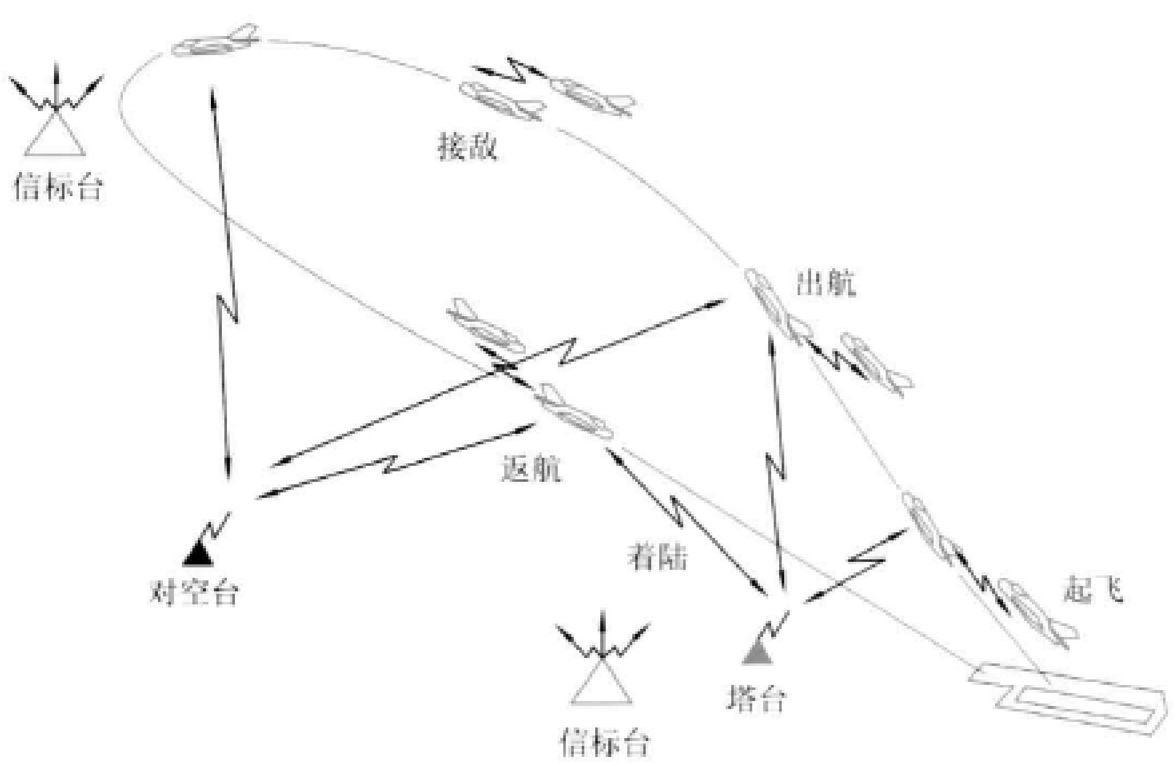
huiyi dianshi

会议电视 (video conferencing) 见图像通信。

J

jichang daohang

机场导航 (airport navigation) 为保障飞机起飞着陆、出航返航和在机场区域飞行而建立的导航。空军导航的组成部分。主要任务是向飞机提供方位、距离、位置信息，标志指定地点和指示目标。机场导



机场导航组织示意图

航通常使用无线电近程导航设备、无线电进场着陆设备和目视导航设备。①无线电近程导航设备。用于保障飞机近距离飞行的导航定位、定向和归航引导，主要设备包括中波导航设备、超短波定向设备、全向信标/测距设备、近程测向测距设备等。②无线电进场着陆设备。用于为进场着陆的飞机提供方位、仰角和距离信息，保障飞机在昼夜复杂气象条件下安全着陆。主要设备包括双信标着陆系统、仪表着陆系统、雷达引导着陆系统和微波着陆系统。③目视导航设备。用于在夜间和低能见度气象条件下，标志机场位置、跑道、滑行道边界，以及飞机着陆地点、方向和滑行路线，引导飞机着陆和滑行。主要设备包括机场灯光设备、着陆探照灯和布板标志等。 （刘文刚）

jichang tataiche

机场塔台车 (airport control tower vehicle) 装配机动式地空通信装备的车辆。通信车的一种。主要用于建立野战机场指挥塔台，或作为永备机场指挥塔台的备用装备，供塔台指挥员对机场空域内飞机实施指挥引导时使用（见图）。



机场塔台车

机场塔台车的车载设备有超短波地空通信电台、短波地空通信电台、天线、自备电源、录音录时设备等。超短波地空通信电台是机场塔台车的核心设备，工作在VHF和UHF频段，工作方式包括调幅、调频、跳频、直扩加跳频、数传等，当飞机飞行高度在5 000米时，通信距离大于200千米。短波地空通信电台是机场塔台车的辅助通信设备，工作在HF频段，工作方式包括调幅、单边带、频率自适应、跳频、数传等。自备电源包括电池组和发电机组。录音录时设备是记录通信话音、数据、时间的电子设备。

中国20世纪60年代开始自行研制、生产机场塔台车，先后有VHF单频段、V/UHF双频段、跳扩频抗干扰等多种型号装备部队。随着通信技术的发展和未来战争对通信需求的提高，机场塔台车的功能将逐步由模拟话音通信为主，向数字话音和数据综合的通信方向发展。 （宋文学）

jidian jiaohuan jishu

机电交换技术 (mechano-electronic switching technology) 使用机电元件组成的交换系统自动完成电话电路接续与控制的技术。电路交换技术的一种。机电交换技术依靠机电元件作为交换设备的基本部件，各种控制电路均由继电器组成。主要包括步进制交换技术和纵横制交换技术。

步进制交换技术也称直接控制式技术，由用户通过自动电话机的拨号盘发出的直流脉冲直接控制交换设备动作。步进制交换技术的话路部分与控制部分紧密结合不能分离，在通话期间，相关的控制电路无法发挥作用。

纵横制交换技术也称间接控制交换技术，电路的接续先通过纵横设备的记发器将用户送来的号码脉冲信号接收下来，再由标志器对电路的忙闲进行分析，确定是否接续。标志器在分析电路空闲的情况下，控制纵横接线器将主叫和被叫用户连接起来。纵横交换技术采用了间接控制技术，话路部分和控制部分实现了分离，控制电路的利用率大大提高，为后来出现的程控交换技术打下了基础。

1892年，世界上第一台步进制自动交换设备在美国开通使用。1926年，世界上第一台纵横制交换设备在瑞典开通使用。此后，机电交换技术被世界各国普遍使用。与程控交换技术相比，机电交换技术的设备存在体积大、接续速度慢、生产成本高、开发新业务困难等缺点。程控交换技术出现后，机电交换技术已被淘汰。（李茂长）

jidong gugan tongxin xitong

机动骨干通信系统 (mobile framework communication system) 用于保障战役作战的大容量、多业务的机动通信系统。区域综合通信系统的核心，战区内可机动的公共通信网。主要由交换系统、保密系统、传输系统、网络管理系统和无线电接入系统等组成。具有较强的野战机动能力和快速构建公共信息传输网的能力，能与不同的网络和系统互联；独立运用可覆盖数百平方千米，接入数百个通信网络或系统，支持数万个用户直接入网；具有专线、热线、会议转移、回叫等功能；具有较强抗核爆、抗电磁干扰、抗截获能力。主要用于补充与延伸固定通信网；替补固定通信网的被毁部分；建立区域固定通信网与各军种、兵种战役/战术通信网的连接；连接军种、兵种战役通信网、战术通信网；当作战地域没有或很少有可资利用的通信设施时可独立组网，为各军种、兵种提供公共的通信保障；融合战场指挥控制、情报侦察、预警探测、综合电子战等系统，为各作战集团和执行特殊任务的部队、分队提供快速、准确、安全的信息传输保障。

（王汉杰）

jidong tongxin

机动通信 (maneuver communication) 为保障部队机动中的指挥和其他信息传递而建立的通信联络。军事通信的一种。按内容，可分为兵力机动通信和火力机动通信；按规模，可分为战略机动通信、战役机动通信和战术机动通信；按空间，可分为地面机动通信、水上机动通信和空中机动通信。地面机动通信包括铁路输送通信、摩托化行军通信和宿营通信，水上机动通信又称水路输送通信。

特点与要求 现代作战部队机动能力强，机动频繁，机动方式多；机动范围大，

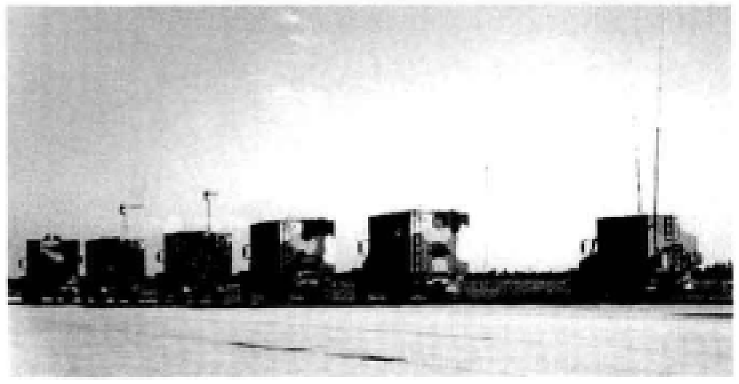


图1 机动通信训练

战场情况复杂；易遭敌空袭和袭扰，通信生存面临严重威胁；通信手段使用受限、效能降低，机动通信要求高，通信联络组织复杂，实施困难。要求机动通信做到：①充分准备，统一计划。熟练掌握机动方式和通信方法，及时调整补充通信力量，组织有针对性的机动通信训练（图1）。统一筹划通信联络组织，制定多种机动通信预案。②综合组网，重点保障。综合运用各种通信手段及资源，建立与部队机动指挥需要相适应的综合性通信网。集中主要通信力量及资源，对重要机动部队、重点地区、重要时节实施重点保障。③快速反应，迅速隐蔽。机动通信要求具有快速反应能力，做到完成通信准备快，展开通信要素快，沟通通信联络快，调整通信部署快，传递信息快。要求采取多种隐蔽防护措施，确保通信要素安全，保障机动通信畅通（图2）。



图2 机动通信系统开进

组织与实施 通常遵循以无线电通信为主，其他通信手段为辅，机动通信装备与既设通信设施相结合的原则组织实施。采用不同的机动方式时，还可利用运载方的通信设备实施通信。

①无线电通信。主要组织方法有动中直通、动中插入、移动覆盖、短停联络、相互转信等。ⓐ动中直通。近距离通信使用小功率电台组网，远距离通信通常使用具有保密功能的大、中功率电台或卫星通信设备达成；也可利用异型电台转接设备、软件无线电台等实现不同机动通信网的互联互通。ⓑ动中插入。机动路线附近有固定通信系统预设的无线电入网接口时，机动部队可使用机动无线电通信装备插入固定通信系统达成与机动或固定用户的通信。ⓒ移动覆盖。在重要机动路线上，利用既设或机动移动通信中心站，建立具有一定覆盖区域的无线电移动通信走廊，并与其他通信系统互联，为在移动通信覆盖区域内的部队提供网内漫游或兼网互通业务。ⓓ短停联络。利用机动途中短停、休息、宿营等停留时机，利用车载、便携无线电或卫星通信设备，临时达成对上、对下的通信联络。ⓔ相互转信。在机动路线上，利用既设通信台站或预先开设的转信站，为途经部队提供临时通信和转信服务。

②有线通信。通常在重要交通枢纽或多路机动部队交汇点建立临时电话站实现有线通信；在临时休息或宿营地域，条件允许时建立有线通信。

③运动通信和简易信号通信。运动通信，通常按自上而下原则建立，使用车辆、船艇、飞机等工具传递；简易信号通信，根据需要组织。（马玉刚 江树祥）

jidong tongxin budui

机动通信部队 (maneuver communication troops) 以机动通信装备为主遂行任务的通信部队。曾称野战通信部队。装备有移动式和便携式通信设备，具有机动能力强、建立通信联络迅速、便于撤收和隐蔽伪装等特点。通常被授予番号、代号、军旗，设有首长及司令机关、政治机关、后勤机关、技术保障机关，编制无线电台、无线电接力、有线电、维护修理队、通信工程、卫星通信、散射通信等专业通信分队。主要任务是负责战略、战役通信保障。

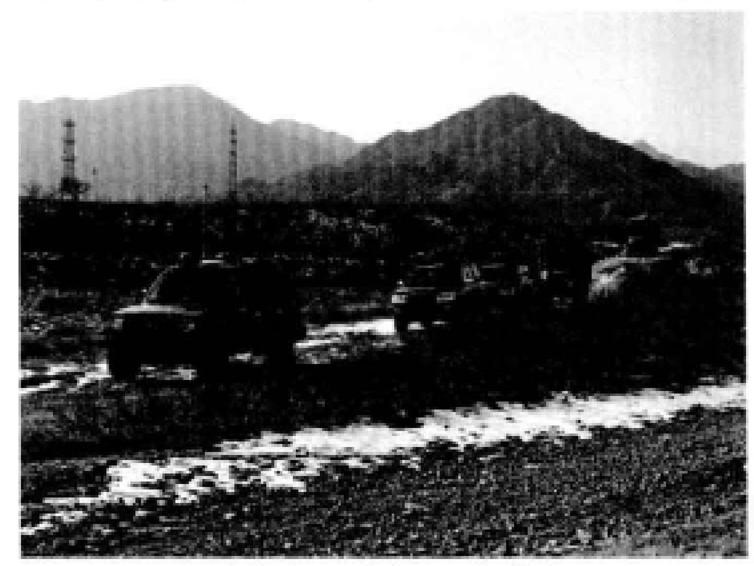
世界各国军队都编有机动通信部队。美军的集团军编有通信旅，俄罗斯军队的集团军编有通信团，日本陆上自卫队参谋部编有通信旅。1934年8月，中国工农红军组建第一个担负野战通信任务的通信团。抗日战争时期，八路军总部和新四军军部编有无线电大队（总队）担负野战通信任务。中华人民共和国建立后，中国人民解放军总部和各军种、各大军区相继组建通信团。1985年，陆军集团军也组建了机动通信团。随着通信装备的发展，机动通信部队的体制编制将更加合理、通信能力将进一步提高。（邱桂全 刘光得）



机动通信部队在组织天线架设训练

jidong tongxin budui xunlian

机动通信部队训练 (maneuver communication troops training) 机动通信部队进行军事通信理论教育和通信专业技术、战术教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。目的是熟练掌握通信装备组织运用原则方法和各种战斗的通信战法，提高机动(野战)条件下通信部队、分队的通信能力。通常分为通信部队首长机关训练和通信分队训练两种类型。通信部队首长机关训练，针对本部队担负的通信任务，由通信部队司令部组织计划并组织实施。训练内容主要包括共同训练、专业训练、综合演练、合同演习和通信演习等。通信分队训练，针对各分队战术、技术训练的薄弱环节和担负的任务，由通信部队司令部统一计划，各分队组织实施，并由司令部组织检查考核。主要包括入伍训练、共同训练、专业训练、分队军官训练、分队遂行战斗通信任务训练、综合训练等。



通信分队进行开进训练

（考持维 徐保之）

jidong tongxin shuniu

机动通信枢纽 (mobile communication center) 见通信枢纽。

jidong tongxin shuniu kaishe xunlian

机动通信枢纽开设训练 (maneuver communication center set-up training) 机动通信枢纽开设理论知识教育和实际开设技能教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。主要包括下达开设任务，明确各通信要素的配置位置，本分队通信任务，完成开设任务时限，组织实施开设作业、展开通信防护与通信电子防御，撤收与转移等。通常按先主要方向后次要方向，先主要要素后次要要素，先沟通后调整，先长途线路后内部用户线路，先分散供电后集中供电，先开设后伪装的顺序展开训练。开设完毕要及时报告开设情况，包括开设完毕时间，沟通联络情况，开设过程中遇

到的问题及处置情况，以及工事构筑和隐蔽伪装情况等。机动通信枢纽开设训练的基本要求是：迅速、隐蔽、符合战术技术要求，各要素配置既便于使用又能发挥其最大效能，既便于管理又便于撤收转移，



通信车队开进训练

做到进入指定位置快、下达任务快、展开作业快、沟通联络快。训练中应注意疏散和伪装，严格夜间灯火管制，严格控制人员、车辆，尽量减小声响。

（王逢东）

jidong tongxin zhuangbei

机动通信装备 (maneuver communication equipment)　可随身携带或安装于飞机、舰艇、车辆等可移动载体上的通信装备。又称野战通信装备。军队机动通信系统的基础（见图）。

机动通信装备可进行多种分类：按通信手段，可分为机动有线电通信装备、机动无线电通信装备、机动光通信装备、简易通信工具。按通信功能，可分为机动信道通信装备、机动交换通信装备、机动终端通信装备；按机动方式，可分为背负式机动通信装备、车载式机动通信装备、机载式机动通信装备、舰载式机动通信装备等。

机动通信装备具有机动性强，建立和撤收快速方便，具有“动中通”功能等特点。使用中，既可实现重点目标的点对点通信，



中国军用通信车

也可快速组成专用指挥通信网络，或根据需要加入到各级指挥网。应用比较广泛的有战斗网无线电通信装备、公共地域通信系统装备和数据信息分发系统装备。

战斗网无线电通信装备　主要包括：①单信道地面和机载无线电通信装备。由机载、背负、车载3种类型的电台组成。该电台系列采用微处理机、扩频、跳频、反电子干扰和模块化结构等先进技术，能提供高度可靠的保密话和数据通信，具有抗干扰、抗截收和高度保密等性能。②改进型甚高频无线电通信装备。甚高频电台属于近距离通信设备，通信距离最大为20～30千米，不会干扰远距离的通信联络或被远距离电台截收。甚高频电台操作简单，是前方地域近距离战术通信的主要设备。也有车载、背负、手持等多种款式。高频电台既可作为主要通信手段，也可作为备用手段，进行远近距离通信。此外，单信道战术卫星通信装备等，也属于战斗网无线电通信装备。

公共地域通信系统装备　主要包括：①三军联合战术通信装备。各军兵种共用的战术区域通信装备。主要由用户终端设备、交换设备、控制设备、传输设备等组成，具有自动化程度高、保密性强等特点。②移动用户设备。装备陆军军级和师级的全数字、保密、自动交换的战术通信装备。其网络可自动管理，在指定范围内实现自动本地交换，信息量负荷可控制，可在电子战环境中工作，允许用户重新加入，移动用户可直接通信，该系统能通保密话、数据和传真业务，具有优先等级和预占业务等功能。③地面机动部队卫星通信装备。借助卫星通信系统终端设备，经通信卫星系统为本单位提供通信线路。

数据信息分发系统装备　包括：①联合战术信息分发系统装备。该装备集战术通信、扩频、时分多址和信息分发技术于一体，通信容量大，可为陆海空三军提供综合通信、导航和识别，为战术指挥官提供标准的互联通信，可使战术群体的所有成员采用某一无线电线路进行抗干扰保密通信。②定位报告系统装备。可提供实时定位、导航和安全、可靠的辅助通信。系统定位精度优于12米，系统终端装备有背负、车载和机载3种类型。

随着机动通信装备技术的不断发展，未来机动通信装备将会重量更轻、安全性更高、内置GPS功能，并向数字化、多波段（HF/VHF或VHF/UHF）等方向发展。数字化无线电台将发展成手持式、便携式、地面车载式和机载式综合的无线电台系列，它们将最大限度地共用可互换部件，专用的硬件和软件将减少到最低限度。

（欧光孝）

jijiang zhandou tongxin

机降战斗通信 (air landing combat communication)　为保障机降战斗指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。机降战斗行动迅速，敌后独立作战，情况复杂，指挥协同关系易遭破坏，补给困难，持续战斗能力有限。要求通信联络具有快速反应能力、独立保障能力、远程通信能力和协同通信能力。机降战斗通信联络的组织与实施，通常以无线电通信为主，综合运用其他通信手段。①乘载时，以运输部队通信装备为主，建立与机降部队或分队的通信联络。②空中机动时，通信联络由机降部队负责。③着陆集结时，通信联络按计划迅速展开，沟通与各方向的通信联络。无线电台通信沟通与主要方向部队或分队的联络；无线电接力通信，先建立与主要方向部队或分队的通信；移动通信中心站随先期机降着陆分队行动迅速展开工作；卫星通信开通对上级的通信联络。④地面战斗时，无线电台保持与各分队的通信联络，组织好部队或分队之间的协同通信。当夺取目标转入扼守时，逐步建立和完善有线电通信。

（汪　勇）

jixiehua bubing tongxin

机械化步兵通信 (mechanized infantry communication)　为保障机械化步兵遂行作战及其他任务建立的通信联络。步兵通信的一种。

机械化步兵作战主要在运动中进行。乘车战斗时，有线电、简易信号通信手段的使用受到限制，要求以无线电台通信为主保障作战指挥。战斗过程中，指挥员必须亲自使用装甲车内的无线电台实施作战指挥，要求各级指挥员熟悉装甲车载通信设备的战术、技术性能和操作使用方法，通晓通信规则和通信纪律及指挥和协同用语。机械化步兵的无线电台通常配备到单车，网内电台数量多、密度大，要求周密组织车载无线电台通信，并制订有效的反侦察与反干扰措施。

机械化步兵通信的组织实施，通常由各级司令部组织计划，使用通用通信设备建立的通信由所属和配属的通信分队实施，使用装甲车载专用通信设备建立的通信由各级指挥员实施。①使用通用通信设备建立的通信。因各国军队的通信编制、通信装备体制、作战思想和指挥体制不同，具体方法亦不相同。美军的机械化步兵师，通常分别组织战斗网无线电系统、地域通信系统和数据分发系统，分别用于保障各级作战指挥，提供公共通信服务和导航、定位、识别等信息。俄军的机械化步兵师，通常根据指挥、协同关系，分别组织无线电台通信、无线电接力通信、有线电通信

和运动通信。日军的机械化步兵师，通常以无线载波装置、电子交换装置等设备构成指挥、控制、传递情报的干线通信网，并以短波单边带电台和超短波调频电台对所属部队、分队组织若干个无线电台通信网。②使用装甲车载专用通信设备建立的通信。根据作战部署和指挥需要，可采取集中组网或分级组网、按梯队组网或按方向组网的方法，以装甲车载无线电台建立指挥员指挥网。机械化步兵营以下分队，通常以装甲车载无线电台建立以指挥通信为主，兼负协同、情报、装备保障通信任务的无线电台通信网。机械化步兵下车战斗时，通常以携带的无线电台组织指挥网，并保持与车上无线电台的联络。

第一次世界大战后，欧洲一些国家先后组建的机械化步兵部队中编有通信分队，装备无线电、有线电通信设备，用于遂行通信保障任务。第二次世界大战期间，德、英、法、苏等国曾用履带式、半履带式和轮式装甲车改装装甲通信车和装甲指挥车，用于保障作战指挥。其装甲车上普遍装有无线电台和车内通话器，用于保障装甲车之间和车内乘员之间的通信。20世纪90年代，机械化步兵通信得到迅速发展，卫星、无线电移动等新型通信手段和野战地域通信网得到广泛应用。2003年伊拉克战争中，美军机械化步兵第4师装备了先进的数字化信息系统，装甲车装有计算机，并通过战术互联网连接成有机整体，实现了作战信息传递的实时、准确和情报资源的共享。中国人民解放军于20世纪80年代开始组建的机械化步兵，装备有无线电台、无线电接力和有线电等通信设备，并陆续装备了装甲通信车和装甲指挥车。随着信息技术的不断发展，机械化步兵的通用通信设备的装甲化程度将进一步提高，装甲通信车和指挥车将向系列化、综合化方向发展，装甲车内的集信息传递与处理于一体的综合信息系统将得到广泛应用。　（曲晓华）



机械化步兵分队运用装甲车载通信系统进行战斗演习

jizai tongxin shebei

机载通信设备　(airborne communication equipment)　装载于飞机或直升机上的通信装备（图1）。机动通信装备的一种。主要包括机载电台和机内通信设备。机载电台用于飞机或直升机与地面、飞机或直升机与舰艇、飞机或直升机相互之间的通信联络。机内通信设备主要用于轰炸机、运输机、双座的作战飞机及其他特殊用途的多座飞机，为其提供机内通信联络。机载通信设备工作环境恶劣，与地面设备相比，要能承受温度、湿度和气压的剧烈变化，要求体积小、重量轻、可靠性高，抗振动、耐冲击性能好。

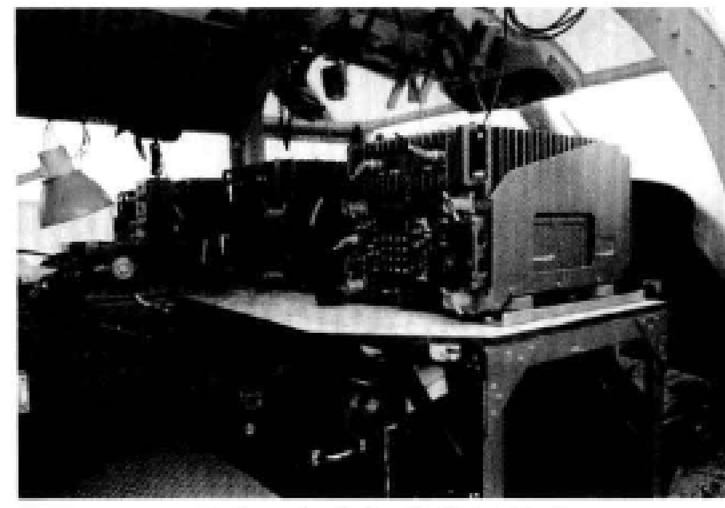


图1　直升机载通信设备

机载电台包括超长波电台、长波电台、短波电台、超短波电台等。空军使用最多的是超短波电台和短波电台。机载超短波电台可通话音、报文和数据，主要用于视距范围内的通信。机上还配有应急救生收信机，用来接收呼救信息。机载的短波电台一般采用单边带调制，可通话音、报文、传真和数据，主要用于超低空和远距离通信。此外，遂行特殊任务的飞机或直升机，还装有卫星通信设备、微波通信设备和对潜艇通信的长波、超长波通信设备，配有多种特殊的机载通信导航天线（图2）。

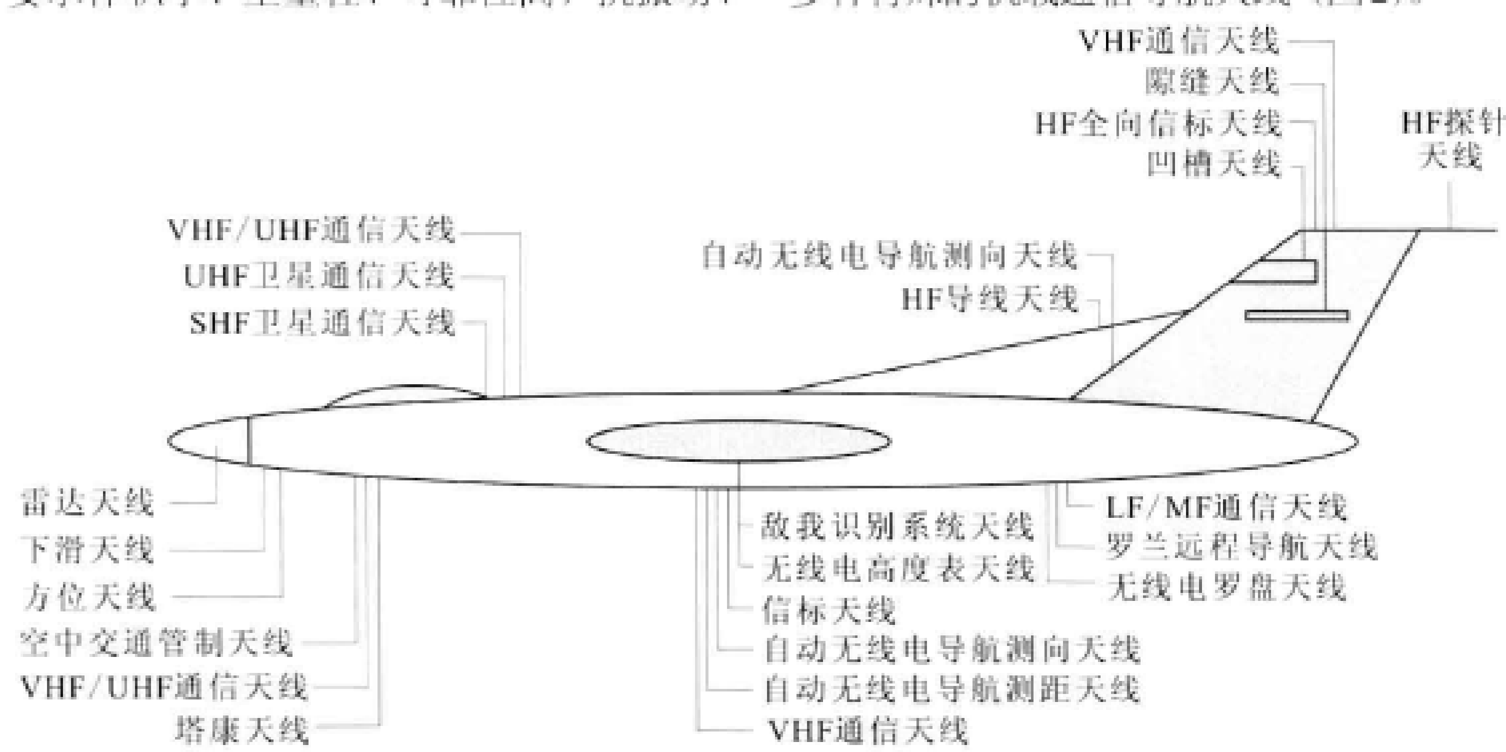


图2　机载通信导航天线布局示意图

随着通信技术的不断发展，机载通信设备将进一步向数字化、综合化、模块化、智能化方向发展。适应飞机和直升机总体性能提高的需求，将广泛利用数字技术和计算机技术，单一功能的通信电台将发展成为具有多种功能的综合航空电子系统。机载通信设备还将进一步缩小体积、减少重量和功耗，增强安全保密、电磁兼容和抗干扰能力，进一步提高可靠性和可维修性，降低全寿命周期费用。　（姚启国）

jizai tongxin shuniu

机载通信枢纽　(airborne communication center)　见指挥通信飞机。

jizai yujing xitong

机载预警系统　(airborne early warning system)　以军用固定翼飞机或直升机为探测平台，装备有机载预警雷达、红外探测器等侦察探测设备，用于发现、探测和跟踪敌方弹道导弹、低空飞机、巡航导弹以及陆上目标，引导己方兵力拦截、打击的报警信息系统。空基预警探测系统的主要力量。预警探测系统的一种。机载预警系统具有作用距离远，探测低空、超低空和海

上目标性能好，反应速度快，生存能力强等特点，在现代战争中具有重要作用。

分类 机载预警系统按装备雷达的抗杂波性能，可分为海上机载预警系统、陆上机载预警系统和海陆兼用机载预警系统；按执行任务，可分为战略机载预警系统、战术机载预警系统。战略机载预警系统可以发现起飞段的弹道导弹，并能跟踪、定位、报警；战术机载预警系统可在战区内探测、跟踪、识别来袭的低空飞机、巡航导弹以及陆上军事目标，并指挥引导航空兵和空地或地地导弹部队进行拦截和打击。

组成与功能 机载预警系统的载机机身上大多装有圆形雷达天线和天线罩。机舱内装有预警或监视雷达、敌我识别、情报处理、指挥控制、通信、导航、电子侦察以及电子对抗等设备，有的机舱内还装有红外探测器等侦察探测设备。其中，预警雷达一般均具有多种工作方式，可以工作于脉冲多普勒、机载动目标显示或脉冲压缩体制，脉冲重复频率可在高、中、低频率范围内轮换，可以同时测出目标的方位、距离、高度和速度。预警雷达对于飞机的最大探测距离可达400～500千米，可以同时跟踪数百个目标，同时引导数十批目标。机载雷达受地球曲率和各种地物的影响小，能够增加搜索范围和探测距离，便于发现低空、超低空、海上目标以及陆上军事目标，可在300～400千米的远距离上发现目标。机载预警雷达采用偏置相位中心天线和机载时间平均杂波相干雷达来实现运动补偿，对动目标显示技术进行改进，提高抗背景杂波性能；脉冲多普勒雷达关键技术的突破，机载合成孔径雷达分辨率的提高，机载预警雷达天线副瓣电平、信号频谱纯度和稳定性、信号数字处理机技术的提高，使机载预警探测系统的探测精度得到提高。

典型系统 ①美国E-3预警机。美国空军20世纪70年代中期开始装备，共推出5种型号，可用于陆地和海洋上空，供航空兵和防空部队用于警戒和指挥作战。载机为波音-707改装，实用升限为9 000米，巡航时速为700~900千米，续航时间为11小时，最大探测距离为300～400千米，可同时跟踪600个目标，指挥引导100个目标。②美国E-2C预警机。美国海军20世纪70年代初期开始装备，又称“鹰眼”舰载型预警机。主要用于海上。实用升限为9 390米，巡航时速为500千米，距离航空母舰320千米处的值勤时间为3～4小时，雷达采用低重复频率机载动目标显示雷达，工作在VHF波段，低空目标最大探测距离为200～400千米，可同时跟踪300个目标，指挥引导30个目标。③俄罗斯A-50预警机。载机为伊尔-76改装，机载雷达采用高重复频率脉冲多普勒技术体制，雷达工作波段是S波段，天线为机械扫描平板裂缝天线。④美国联合监视和目标攻击雷达系统。一种机载远程战场侦察雷达系统，由机载部分、地面部分以及武器接口装置组成。代号为E-8A机载雷达预警系统，是美国空军和陆军的联合项目，主要用于“空地一体战”。E-8A能远距离发现、分类、跟踪大量地面目标，提供实时目标位置及战场态势。载机为波音-707改装，雷达采用多模体制，既具有合成孔径雷达的性能，又具有地面目标指示器的功能。有两种侦察监视方式：一种是广域监视方式，能跟踪300千米以内数百乃至数千个地面移动目标；另一种是高分辨方式，能在5千米范围内准确识别地面目标，并能精确定位显示。

简史与展望 1945年底，美国海军将AN/APS-20警戒雷达安装到TBM-3W小型飞机上，是机载预警系统的雏形。之后，机载预警系统经历了3代，美国海军1958年开始装备的E-1B“跟踪者”预警机是第一代机载预警系统的代表；美国海军1972年开始装备的E-2C“鹰眼”预警机是第二代机载预警系统的代表，美国空军1977年开始装备的E-3A“哨兵”预警机是第三代机载预警系统的代表。

随着雷达及其相关技术的发展，世界上发达国家将大力研制和装备第四代机载预警系统，新一代系统的探测覆盖范围将更大、下视能力将更好、电子战能力将更高、生存能力将更强。 （王春江）

jizai zhihui kongzhi xitong

机载指挥控制系统 (airborne command and control system) 见空中预警指挥自动化系统。

jimaoxin

鸡毛信 (message with a feather attached as a sign of urgency) 需紧急传递的信件。运动通信传递的信件的一种。中国古代常在需要紧急传递的信件上粘贴鸡毛，称“鸡毛信”，又称“羽檄”、“羽书”。后来，在信封上标注表示需紧急传递特殊记号的信件也称“鸡毛信”。中国革命战争中常用鸡毛信这种形式传递紧急军情。 （韩太来）

Jiben Jianshe Gongchengbing Tongxinbing

基本建设工程兵通信兵 (Capital Construction Engineer Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军基本建设工程兵部队中担负通信联络任务的机关、部队及有关单位的统称。

1966年3月，中共中央、中央军委根据国家经济建设和国防建设的需要，决定将国务院各有关部门的基建施工队伍逐步整编为劳武结合的中国人民解放军基本建设工程兵（简称基建工程兵），受国务院、中央军委双重领导。8月1日，基建工程兵及所属冶金、建工、煤炭、水电、石油化工、公路交通等部队分别成立整编办公室，1971年后又相继成立铀矿地质和矿山、水文地质普查、北京地铁和市政建设等部队整编办公室。各整编办公室参谋组编通信参谋。1978年1月，基建工程兵领导机关正式成立，指挥部设通信处，王求言任处长。直属单位编通信站。至1979年底，各部队整编办公室陆续改为指挥部（军级），编通信参谋。3月，新组建战备通信部队指挥部。在此期间，各指挥部所属部队先后整编为32个支队（师级）、5所技术学校（师级）、156个大队（团级）。支队均设通信科、警通连，大队均设通信股、警通排。

1966～1977年，基建工程兵的通信联络，主要依靠地方邮电通信设施达成。地处深山边远的普查或施工区域内部队的通信联络，则由各部队自架有线电话解决。1978年，基建工程兵指挥部安装720门电话总机1部，向总参谋部通信部申请中继线42对，开通了军用电话通信网；增设电台，与黄金、铀矿和水文地质等部队沟通了无线电联络。

基建工程兵通信兵相继保障了各部队完成国家大中型建设工程132项、普查水文地质面积224万多平方千米、探明一批铀和黄金矿床、多次参加抗洪抢险和抗震救灾等任务期间的通信联络。

1982年8月19日，国务院、中央军委作出《关于撤销基建工程兵的决定》。基建工程兵多数部队的通信部队随所在部队按原属系统集体转业到国务院有关部，水文地质部队的通信部队随所在部队转隶有关军区，战备通信部队移交总参谋部通信部，水电、交通、黄金部队的通信部队随所在部队划归中国人民武装警察部队。1983年11月，基建工程兵领导机关撤销，指挥部通信处及直属通信站随同撤销。 （王求言）

jiben zhihuisuo tongxin shuniu

基本指挥所通信枢纽 (basic command post communication center) 负责基本指挥所内部及对外通信线路、电路汇接调度及信息交换的中心。基本指挥所的重要组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要任务是综合利用和充分发挥各种通信手段效能，保障基本指挥所同上下级指挥所、本级其他各指挥所之间，以及基本指挥所内部的通信联络。

基本指挥所通信枢纽由多种通信要素组成，是同级指挥所通信枢纽中要素种类

最为齐全的一种。通常包括无线电台群（无线电集中台）、移动通信中心站、无线电移动用户台、卫星通信地球站、散射通信站、大（小）入口节点、光端站、网络控制中心、综合终端站（电报站、传真站）、指挥自动化工作站、通信电源站、电报收发室、文件收发室、通信值班室和通信飞机控制站等。基本指挥所通信枢纽的实际组成要素，依其级别、通信力量编成及作战通信任务的需要视情编配。



基本指挥所通信枢纽开设

按任务和战术技术要求，基本指挥所通信枢纽设置于基本指挥所地域内部、周边或一定距离之外。其要求是：便于指挥员和指挥机关使用；便于发挥多种通信设备的效能；便于各要素之间的连接和协作；便于汇接各方向的通信线路、电路；适当疏散，力避各种干扰；便于隐蔽、伪装、转移。基本指挥所通信枢纽的撤收、转移随基本指挥所撤收、转移进行，通常采取一次转移或分批逐次转移形式。撤收、转移时应报告上级，通知下级及友邻，并明确规定撤收、转移中保持不间断通信联络的对象和方法。（张建军）

jizhan kongzhiqi

基站控制器 （base station controller, BSC） 对多个基站收发信机进行控制和管理的功能实体设备。基站子系统的组成部分，也是它的控制中心。其功能是完成对基站收发信机的控制、维护和管理，包括信道分配、呼叫建立、实现同一个基站控制器内各个基站收发信机间的切换，协助完成不同基站控制器间的呼叫切换，提供至移动交换中心的通道等。它通过A接口与移动交换中心、分组数据服务节点相连，通过Abis接口与基站收发信机相连。（卫　明）

jizhan shou-faxinji

基站收发信机 （base transceiver station, BTS） 在网络端提供无线接口，在其覆盖区域内建立与移动台沟通信道的无线电收发信设备。又称基站收发信台、收发信基站。基站子系统的组成部分。发信机把终端输入的信息（包括语音、数据）经过基带处理，按一定的调制方式调制到规定的载波上，然后经功率放大，从天线发射出去；收信机把从天线上接收到的射频信号中所需的信号选出、放大，按一定的调制方式进行解调，再把解调的信号送到基带处理，恢复成原来的语音或数据信号输出。不同的移动通信系统的信息处理的内容、调制方式、实现的性能和功能不同，其基站收发信机会有不同的具体形式和实现方案。（卫　明）

jizhan zixitong

基站子系统 （base station subsystem, BSS） 移动通信系统中通过无线接口与移动台相连接，进行无线发送和接收及无线资源管理的设施。见移动通信设备。

jidipu

急递铺 （urgent dispatch station） 中国古代接力快速传递官方文书或紧急军情的通信机构。起源于北宋创立的急脚递通信方式。急递铺出现于宋真宗景德年间，一般设置在重点区域和重要线路上，专门用于传递朝廷诏令及紧急军报。铺兵腰间悬铃，乘马飞奔，沿途行人避路，前铺听到铃声预先在路旁接替。急递公文到京城后直送枢密院。神宗年间设置金字牌急脚递，昼夜不停，日行500里。金字牌长约尺余，朱漆金字，上刻“御前文字，不得入铺”。所传文书无须经过枢密院和兵部，由皇帝处直接发出，各铺接力传送，不办理公文交接手续，以减少停留时间。南宋时设立的斥堠铺和摆铺也是急递铺的一种。金沿宋制，章宗泰和六年（1206）初置急递铺，腰铃传递，日行300里。元代递铺与驿站两大系统并存，其制度完备，组织严密。急递铺通常用于传递普通文报，每日传送300里，紧急文报改由驿站传送。明、清与元制基本相同。（张娓荣）

jijiaodi

急脚递 （urgent dispatch translation） 中国古代接力快速传递官方公文或紧急军情的通信方式。包括步递和马递，要求有很快的传递速度。急脚递是在北宋同辽、金、西夏作战的特殊环境中逐步建立和发展起来的。景德元年（1004）九月，辽军大举侵宋。澶渊之盟后，北宋开始在边境设急脚递，传送边关上紧急机要文书，直达首都汴梁（今河南开封）。当时急脚递为特殊目的而设，后来逐渐形成常设系统。宋神宗曾多次颁诏：“军兴飞书遣使，此最先务”，“非紧切边事，勿得擅发急递”。交急脚递传送的文书，或涉及外交，或事关军机，或缉捕盗贼之狱案，也包括临时性事件，如“删修敕令格式后，诏谕地方官吏，指说利害”，或皇帝巡察各地途中的紧急事务。文书要当着官员面封缄，不题事目，只排字号及题写官司，遣发限制时日，用印，用蜡固封入筒，逐铺查验封印和外引牌子，依次传递。急脚递通信方式在宋代形成后，为金、元、明、清政权沿袭使用。（王晓静）

jicheng dianlu

集成电路 （integrated circuit, IC） 用半导体制造技术中的沉积、扩散、光刻、外延、隔离等制作工艺，将所有的有源、无源元件及连接导线集成于半导体或绝缘基片上，并经封装，具有一定功能的电子电路。简称IC。有源元件系指能对电压、电流起控制或变换作用，具有非线性特性的元件，如晶体三极管。通常集成电路至少有一个有源元件。无源元件是指对电压、电流无控制或变换作用，具有线性特性的元件，如电阻、电容、电感等。基片又称芯片，芯片放在陶瓷或塑料外壳里，并将该电子线路的输入、输出、电源、接地等连接到外壳引脚上，便构成了一个具有使用价值的集成电路。集成电路是制造电子设备不可缺少的重要器件。

在集成电路中，最重要的元件是用半导体材料制成的各种晶体管。根据所用晶体管的结构与工作原理的不同，集成电路可分为两大类：一类是基于双极晶体管的，通常采用晶体管-晶体管逻辑（TTL）或射极耦合逻辑（ECL）形式。另一类是基于金属氧化物半导体（MOS），即采用膜集成电路金属氧化物半导体工艺的，有金属氧化物半导体类型之一（P沟MOS）、金属氧化物半导体类型之二（N沟MOS）及互补型金属氧化物半导体等。此外，还有一些集成电路将双极电路和MOS电路制作在同一芯片上的新型电路形式。

集成电路按用途分为数字集成电路、模拟集成电路、数模混合集成电路；按集成度分为小规模集成电路（SSIC）、中规模集成电路（MSIC）、大规模集成电路（LSIC）、甚大规模集成电路（VLSIC）、超大规模集成电路（ULSIC）、巨大规模集成电路（GLSIC）；按结构分为单片集成电路、混合集成电路。数字集成电路包括运算电路集成电路、存储器集成电路、专用电路集成电路；数模混合集成电路包括混合集成电路、数字化模拟集成电路。单片集成电路包括单极型集成电路、双极型集成电路。

集成电路的生产包括3个独立的工序。①集成电路设计。将系统、逻辑与性能要求等转化为具体的物理版图的过程。②集成电路制造。包括从晶片制备到制成中间测试合格的电路芯片的全过程。③集成电路封装。将制成的电路芯片进行装架、压焊、密封、检测和打印等。集成电路设计从逻辑设计、电路设计、器件设计、工艺设计、版图设计到掩码设计，以及模拟验证等，

有着巨大的设计工作量和很长的过程，必须采用计算机辅助设计（CAD），通过人机交互来完成。集成电路制造也需要实行全过程的闭环控制，计算机辅助制造（CAM）则是集成电路生产中关键的支撑工具。为解决集成电路设计的正确性，计算机辅助测试（CAT）则是集成电路生产过程中不可或缺的关键技术。研制和生产集成电路需要很大的投资，一旦开发完成并形成生产线，即可实现规模化生产，使成本大为降低。

集成电路将不断完善和提高性能，将向集成度更高，速度更快，体积更小，耗电更少的方向发展。在采用以硅材料为主体的同时，也将采用新型的半导体材料（如镓和砷、铟和锑、铟和砷化合形成的半导体），以便制造出比硅器件速度更快、耗电更低的新集成电路器件。

（傅麒麟　杨心强）

jiqun yidong tongxin

集群移动通信　(trunked mobile communication)　将多个调度性通信系统集中在一个系统内的移动通信。可以覆盖一个较大的二维区域。通常采用大区制组网结构，由一个调度控制中心和一个基站提供无线信道，构成一个公众调度网，适用于专用移动通信系统。基站天线高度为几十米至百余米，覆盖半径可达30千米左右；网内可分块出租给多个控制平台，各控制平台采用有线或无线信道与调度控制中心连接；网内调度终端数量为几十到几百个，包括固定和移动终端，可以是车载式或手持式终端。集群移动通信是20世纪70年代发展起来的一种较经济、灵活的移动通信体制，是传统的专用无线电调度网的高级发展阶段。集群移动通信将从单基站覆盖向多基站覆盖发展，由某个单位独立专网向多个群体合用的共网发展，从模拟集群通信向数字集群通信发展。（卫　明）

jiqun yidong tongxin xitong

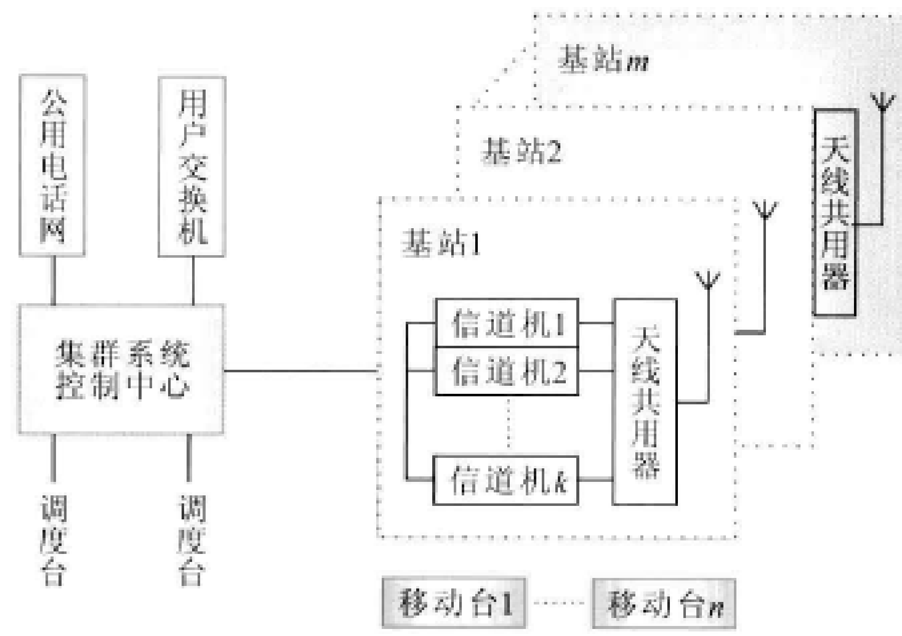
集群移动通信系统　(trunking communication system)　将多个调度性通信系统集中在一个系统内的*移动通信系统*。系统内用户自动分享数量相对较少的无线信道，动态地使用这些信道进行的通信称为集群移动通信。

基本结构　一般由控制中心、调度台、基站、移动台构成。①控制中心。主要控制和管理整个集群通信系统的运行、交换和接续。由无线接口电路、交换矩阵、集群控制逻辑电路、有线接口电路、监控系统、电源和管理终端组成。②调度台。用于对移动台进行指挥、调度和管理，分有线和无线调度台两种，其中无线调度台由收发信机、控制单元、天馈、电源和操作台组成。③基站。由若干无线信道机、天线共用器、天馈系统和电源等设备组成。天线共用器包括发信合路器和接收多路分路器。天馈系统包括收发天线和馈线。一个集群系统可根据系统容量和覆盖区域的大小配置基站数目。④移动台。用于运动中或停留在某未定地点进行通信的用户终端，分为车载台、便携式手持台等，由收发信机、控制单元、天馈和电源组成。

分类　集群移动通信系统可按多种方式分类。①按体制。可分为模拟集群移动通信系统和数字集群移动通信系统两种。数字集群移动通信系统具有频谱利用率高、抗信道衰落能力强、保密性好、能提供多种业务等优点。②按信令方式。可分为共路信令集群移动通信系统和随路信令集群移动通信系统。共路信令是设定一个专门的控制信道传信令，这种方式的优点是信令速度快，电路容易实现，但占用信道。随路信令是在一个信道中同时传送话音和信令，信令不单独占用信道，可节约信道，缺点是接续速度慢。③按信令占有信道方式。可分为固定信令信道方式集群移动通信系统和循环方式集群移动通信系统。在固定信令信道方式中，起呼占用固定信道。在循环方式中，起呼占用随机信道，需不断搜索变化的信令信道。话音信道全部被占用时信令信道可作话音信道；而当有话音信道释放时，此信道即充当信令信道。④按通话占用信道方式。可分为信息集群移动通信系统和传输集群移动通信系统。信息集群系统中，用户一次完整的通话过程在一个信道上完成；传输集群系统中，一次完整的通话要分几次在不同的信道上完成。信息集群的优点是通话完整性好，缺点是讲话停顿时仍占用信道，信道利用率低。传输集群一般又分为纯传输集群和准传输集群，或两者兼用，这种方式的优点是通话间歇信道释放被重新分配给其他用户，信道利用率高、通信保密性好，缺点是通话完整性较差。⑤按控制方式。可分为集中控制方式集群移动通信系统和分散控制方式集群移动通信系统。集中控制方式是指由一个智能终端控制，统一管理系统内话务信道和用户的方式。分散方式是指系统的控制管理功能被分散到每一信道的集群控制器上的管理方式。

主要特点　能使大量用户共享相对有限的频率资源而不互相影响。当用户欲与其他用户（有线或无线用户）通信时，集群系统在有空闲信道的情况下为该用户分配某一通信信道，通信结束后被使用的信道随即释放以供其他用户使用。这种频率的动态分配有效地汇集所有信道的可用时间，为每个用户提供了最大的可用工作时间，将信道的阻塞率减至最小。

简史与展望　集群移动通信系统是20世纪70年代发展起来的一种经济、灵活的移动通信系统，是传统的专用无线电调度网的高级发展阶段。80～90年代，集群移动通信快速发展。典型的模拟集群移动通信系统有美国摩托罗拉（MOTOROLA）公司的SMARTNET系列模拟集群移动通信系统、友利电（UNIDEN）公司的FAST集群移动通信系统，芬兰诺基亚（NOKIA）公司的ACTIONET集群移动通信系统。典型的数字集群移动通信系统有欧洲的TETRA系统、美国摩托罗拉公司的iDEN系统、欧洲的GSM-R系统、以色列的FHMA系统。



集群移动通信系统结构示意图

随着人们对移动通信需求的增长和移动通信技术的不断发展，集群移动通信系统将从单基站覆盖向多基站网络化覆盖发展；将由某个单位独立专网向多个群体合用共网方向发展；模拟集群移动通信系统将被数字集群移动通信系统取代，数字集群移动通信系统将采用第三代至第四代移动通信技术体制，进一步提高系统的功能。

推荐书目

郑祖辉等编著：《数字集群移动通信系统》，电子工业出版社，北京，2001。

（徐筱麟）

jixianqi

集线器　(hub)　在*局域网*中，作为中枢连接各类节点形成星形结构的网络设备。其作用主要是将信号再生转发。按照对输入信号的处理方式，集线器分为以下3类：①无源集线器。只负责把多段媒体连接在一起，不对信号作任何处理，每一媒体段只允许扩展到最大有效距离的一半。②有源集线器。具有对传输信号进行再生和放大的作用，从而扩展媒体长度。③智能集线器。能够处理数据、监视数据传输，并提供故障排除信息。

集线器具有以下特点：①是一种特殊的多端口中继器。②工作在*开放系统互连参*

考模型的物理层，每个端口都具有发送和接收数据的功能。③采用专用芯片，能进行自适应串音回波抵消。④使用集线器的局域网在物理上是一个星形网，但逻辑上仍是一个总线网。以太网和其他局域网（如令牌环形网、光纤分布式数据接口等）均可以使用集线器来组织成星形结构的网络。多个集线器可堆积成堆叠式集线器。箱式集线器是一种功能更强、结构更复杂的集线器。在一个机箱内，除安装多个品种的集线器模块外，在集线器模块之间还可安装网间互联设备模块以实现网络间的互联。传统共享媒体集线器，如增加交换功能即可实现交换式集线器。集线器与节点间的连线常采用双绞线，也可选用光缆。集线器技术及其产品的发展，使得网络系统具有布线灵活、可靠性高、易管理、易维护、易扩展等特点。（谢　钧）

jizhongshi wangluo guanli

集中式网络管理　(concentrated network management, CNM)　由一个管理中心或管理系统对计算机网络内所有网络资源实施集中管理和控制的技术。计算机网络管理的一种方式。

对一个具体的网络，要从整个网络全局的角度进行管理控制，需要建立一个网络管理中心，负责收集整个网络中各地区、各个网络设备的运行状态，以便从全局的角度对网络数据进行分析，找出各地区、各个设备之间的相关性，统一调度网络资源和业务流量，以避免各地区、各网络设备自行管理的盲目性。对于规模较大的网络，只设一个网络管理中心是不够的，一般采取多层次的分级管理体制，即在网络中建立多个区域网管中心，由它们对区域内的各种网络设备和线路进行区域范围内的集中管理，然后再建一个全网性的集中网管中心，通过各个区域网管中心对全网实施管理。

集中式网络管理比较适合于较小的计算机网络管理，其优点是管理方便。随着网络向大型化、多样化的方向发展，平台集中式网络管理模式暴露出了以下局限性：①网管中心处理能力不足。存取和处理管理数据的速率往往超出了网管平台的处理能力，集中式网络管理无法处理对数据传送速率要求较高的网络，不具备伸缩性。②应用程序与数据的分离带来访问数据的时延加长、管理效率低下等问题。③管理任务集中在网管平台，使网管平台成为网络的瓶颈。当网络规模很大时，网络管理信息的传递就会对网络构成一定的冲击，导致网络健壮性差。④具有依赖于网管中心的脆弱性。如果某个网络资源与管理中心之间的连接发生故障，就无法对这个资源实施管理；如果管理中心发生故障，就会造成整个网络管理瘫痪。⑤因为没有统一的语义来解释不同资源的操作行为，使集中式网管无法胜任异构网络的管理。

（胡谷雨）

jizhongshi zhihui kongzhi

集中式指挥控制　(centralized command and control)　指挥员及其指挥机构对所属部队和武器实施集权式指挥控制的方式。信息作战指挥控制方式的一种。通常适用于信息作战组织准备阶段；实施影响全局性的作战行动；打击敌方重要的信息基础设施；摧毁敌方重要的战略预警系统；破坏敌方信息系统网站或节点等。

集中式指挥控制有以下主要特征：①集权性。信息作战指挥员及其指挥机构拥有指挥控制信息作战行动所需要的一切权力。包括统一组织计划信息作战，统一指挥控制信息作战行动等。②程序性。在指挥关系上，按照层次将所有参战部队纳入信息作战指挥体系，根据从上至下的逐级指挥结构形成逐级指挥控制关系；在信息系统结构上，采取以信息作战指挥控制机构为中心，逐级分层的结构形式，网络中各节点按层次进行连接，形成在多级管理基础上的集中式控制网络，确保信息作战指挥控制的信息管理与分发，网络的运行操作都服从于节点中心的集中控制。③统一性。指以统一的理论为指导，以统一的企图为依据，以统一的法规为约束条件，将参战信息作战力量纳入统一意图下进行整体筹划。明确规定下级行动权限，信息资源调配，当前和尔后任务，以及完成任务的具体步骤、方法和手段，对信息作战的具体作战行动实施直接的控制。集中式指挥控制方式的优点是便于统一组织作战行动，形成整体合力，协调一致地达成信息作战的目的；便于关照全局，把握关节。其不足之处在于：权力过于集中，不利于发挥下级指挥员的主动性和创造性；下级指挥员对一些重要情况的处置必须得到上级批准，易丧失有利战机；对相距较远、行动分散的部队，易发生失控现象；信息作战指挥员的工作量增大，组织筹划时间延长，对信息系统依赖性大，一旦信息系统和网络受阻或被坏，就会使整个作战行动受到重大影响。（李　飞）

Jinan Junqu Tongxinbing

济南军区通信兵　(Jinan Military Area Command, Signal Corps of)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负济南军区所属武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

建设和管理山东地区党政军机要通信网阶段（1949年3月至1955年5月）

组织沿革　1949年3月，中央军委决定成立新的山东军区，隶属华东军区建制领导，司令部设通信处，闻述尧任处长。下设业务科、器材科、管理科，直属单位有无线电区队。山东军区所辖鲁中南军区司令部编通信科、无线电区队，胶东军区司令部编通信科、无线电区队、通信大队，渤海军区司令部编通信科。各军分区、警备旅司令部编通信科和无线电分队。司令部通信处对全区通信干部进行统一调整配备，成立了军区有线电军报房。1951年7月，成立山东军区军邮分局，下设15个支局，担负山东地区党、政、军的文件传递任务。1952年8月，组建山东半岛海防杆线架设工程大队。1954年7月，组建中国人民解放军第9独立通信团。

通信建设　山东军区司令部通信处成立后，为保证山东军区部队的通信联络，组织力量突击架设了贯穿山东境内东西南北方向的3条长途电话线路，开通了军区有线电报网和长途电话网。1952年，组织完成了山东半岛地区海防部队、防空部队和海军部队的架空明线建设任务。1953年10月，组织第26军和公安第14师等部队组成的8个施工队，建成了1 104千米的山东半岛环海架空明线线路。加强通信人员训练，制定了若干通信工作的规章制度。

通信保障　1949年8月11～18日，山东军区指挥第24军第72师、炮兵第13团和警备第4、第5旅进行解放长山列岛的作战。军区司令部通信处认真制定通信保障方案，及时调整通信联络部署，保证了战役指挥和步炮协同。此役共歼灭国民党军1 400余人，至此山东省全境解放。1950年至1955年间，担负山东地区党政军机要通信任务，保障了所属部队和地方党政机关的机要通信。

开展济南军区独立国防通信网建设阶段（1955年5月至1966年5月）

组织沿革　1955年5月，山东军区改编为济南军区，归中央军委直接领导。山东军区司令部通信处改编为济南军区司令部通信处，1957年后，设通信科、通信工程科、训练科、器材科。直属单位编通信枢纽部、第9独立通信团、通信器材修理所、通信器材仓库。军区下辖第26、第67、第68军、公安军（1957年6月撤销）司令部均设通信处（科），直属单位编通信营。军区炮兵司令部、装甲兵司令部、工程兵司令部设通信科。各步兵师和4个守备区司令部设通信科，编通信营或通信连。兵种师编通信科、指挥连，兵种团编通信股、指挥连。步兵团和守备团编通信股、通信连。1956年4月，国防部决定将通信部队

改为通信兵种，各级司令部通信业务部门履行兵种领导机构的职能。军区司令部通信处改称通信兵处，军区所辖部队通信处、科、股均改称通信兵处、科、股。1960年3月，组建军区通信干部训练大队，1962年8月并入军区步兵学校。1960年5月，海军长山要塞区划归济南军区建制，1961年3月改称内长山要塞区，司令部编通信兵处、通信营。军区通信枢纽部改称通信总站。1961年7月，组建山东省军区，司令部编通信兵处、通信营。1962年9月，军区司令部通信兵处改称通信兵部，军区后勤部增编通信兵科（后改称处）、通信营（后改称通信站）。1965年7月，成立军区通信训练大队。1966年组建独立第1、第2师（1975年、1981年相继撤销），归山东省军区建制领导，独立师司令部编通信兵科、通信营。各军分区司令部编通信兵科。

通信建设　相继架设纵深干线2 898对千米、环海线路2 130对千米，构成了全区有线电网，保证了军区对主要部队的有线电通信。各部队自设海防支线约730千米，被覆线约3 000余千米，保证了各部队海防战备、国防施工、战斗训练中的通信和空、海情况的及时报知以及诸军兵种间的协同通信。1957年以后，相继完成1 604千米的长途架空明线线路工程，并围绕地下指挥所建设对长途通信线路进行了改建调整；建设蓬莱至旅顺和大黑山至南长山岛的两条海底电缆170千米，解决了济南军区与沈阳军区封锁渤海海峡联合作战中的协同通信问题。1959年8月，军区首次进行了指挥所无线电台群集中发射中心选址试验。1963年，军区基指和发信中心、指挥所及各级党政机关战时指挥通信工程初步设计完成。1956年3月、1957年3月，军区两次组织通信专业技术竞赛大会，培养选拔通信骨干（图1）。1964年8月，参加全军在济南举行的通信兵比武大会，18个项目获奖，列全军榜首。大会结束后，有6个项目的教学法在全军推广。步兵第199师595团报话班班长李厚臣作为全军英模代表受到毛泽东主席的接见。



图1　济南军区通信兵专业竞赛大会留影

重点进行济南军区地缆网和战备通信建设阶段（1966年5月至1975年10月）

组织沿革　1969年12月，第9独立通信团改称济南军区通信团。1970年2月，军区陆军部队调整部署，并组建青岛警备区，司令部编通信处、通信营。1971年8月，成立济南军区无线电管理委员会，负责全区无线电频率的使用管理。1971年3月，组建军区独立通信工程营。1973年10月，军区司令部通信兵部成立临时通信工程办公室。1974年8月，在济南、青岛（烟台）、昌潍、泰安地区设立了通信军事代表室。1976年6月，军区工程兵机关缩编为军区司令部工程兵部，通信部门撤销。


图2　1964年冬济南军区司令员杨得志视察军区1号台

通信建设　适应加强山东和徐州至连云港地区战备建设的需要，按照全军统一部署，军区通信部统一组织了大规模的地缆通信网建设。从1969～1979年，军区先后投入施工兵力13个团另6个营及30余万民工日，共埋设各类通信电缆2 103千米，铺设海底电缆418千米，安装开通了各类电缆载波设备47套，形成了以济南为中心，贯通山东半岛重要城镇及主要作战方向的地下电缆通信网。同时开展了地下指挥所通信枢纽工程建设，至1969年，建成军区基本指挥所通信枢纽，开通启用建立全区防止敌人突然袭击警报通信系统。1973年，军区通信枢纽扩装500门自动交换机，与总部通信枢纽建立了长途自动电话交换业务。

加快济南军区国防通信现代化建设阶段（1975年11月至1989年10月）

组织沿革　1975年11月，继中国人民解放军通信兵部归建总参谋部之后，根据中央军委决定，各级通信兵部、处、科、股改称通信部、处、科、股，各级通信兵主任改称通信部、处、科、股长。1976年1月，军区司令部通信兵部改称通信部。军区所属山东省军区及各军、师、团司令部通信部门随之改称。1985年8月司令部机要部门并入通信部门，1988年7月分离。1986年6月，军区组建通信支援国家经济建设办公室。1979年11月，军区4个通信军事代表室移交总参谋部通信部军事代表办事处建制领导。1978年2月，组建烟（台）威（海）警备区，司令部编通信处、通信营。7月，驻徐州至连云港地区部队划归南京军区建制。1983年1月，军区炮兵、装甲兵分别改编为军区司令部炮兵部、装甲兵部，所属通信部门及分队随之撤销。军区司令部通信部所属科均改称处。直属通信部队中，1984年8月增设无线电监测计算站，兼国家无线电管理地区监测站。

1985年6月，根据中央军委关于合并整编大军区的命令，武汉军区分别与济南军区、广州军区合并，河南省军区和驻河南省境内的部队、学校移交济南军区。9月后，济南军区部队整编，有的单位撤销，有的缩编，通信部队也相应进行了调整。所辖各军改称集团军，军直属通信营扩编。青岛警备区、烟威警备区、内长山要塞区缩编，分别称青岛警备区、烟台警备区、内长山守备师，司令部均编通信科、通信营。军区司令部直属和原武汉军区移交的通信部队进行精简整编。

通信建设　1975年以后，军区继续加强战场通信建设。截至80年代后期，新建济南经章丘至深县960路小同轴电缆等共计685千米，完成渤海海峡数字微波线路119.5千米的设计建设任务，完成既设长途通信电缆线路载波设备的安装、增装工程任务。1977年后，军区与所属各军级单位建立了长途自动电话交换业务。1984年以后，开始进行长途电话自动交换网建设，1989年程控交换机安装开通。在此基础上，相继完成指挥自动化网预定建设任务。1978年5月，军区组织全区通信专业技术竞赛大会。9月，军区召开全区先进通信值勤台站代表会议，开展先进通信值勤台站竞赛活动，促进了通信值勤台站全面建设。1985年全军精简整编后，为保证各级对部队的指挥顺畅，军区进行了大面积通信组织调整和通信线路补建、改建，对部分专业技术骨干组织了应急训练，对通信台站值勤实施了“目标管理、层次管理和动态管理”，在“建”的基础上，把“管”提到了首位，保证了通信顺畅。

深化济南战区通信质量建设阶段（1989年10月至2002年12月）

组织沿革　1989年以后，军区认真贯彻中央军委关于军队建设指导思想实行战略性转变、深化军队编制体制改革的要求，先后进行几次大的体制编制调整。军区司令部通信部机关缩编，训练与器材部门合

并，直属通信部队分编。撤销某集团军，所属通信部门和通信分队随之撤销。有的集团军所属师改为旅，通信部门有所调整。1998年开始全军裁减员额50万，军区司令部通信部机关进一步压缩合并，直属通信部队也相应裁减单位和员额。

通信建设　在总参谋部通信部统一组织下，军区展开了大规模的军民合建通信光缆工程。自1992年起，济南军区先后出动兵力35万余人次，建设光缆线路8 554千米，基本形成了"六纵七横"的战区光缆长途传输网。逐步对自动电话交换网、数字保密电话交换网、公用数据交换网、人工电话网和电视电话会议网进行了建设和改造，形成了覆盖全区团以上部队和海防一线连队的新型通信网络。广泛采用新技术，使重点部队的机动通信、协同通信、通信保密、通信抗干扰和通信抗毁能力有了明显增强。深入开展通信装备"三化"达标活动，加快通信技术装备基地化建设，形成了三军联修体制。组织了全军战时通信装备技术保障试点，完成了以保障力量、保障法规、保障设施、保障装备、保障物资、人员训练、保障信息等为主要内容的试点任务。进一步加强了指挥自动化建设，初步建成野战指挥自动化系统。深化训练改革，采用模拟仿真、网络课堂等现代训练手段，进一步提高正规化训练水平。开展群众性科技练兵活动，组织军区通信部队参加了全军通信兵科技练兵专业技术竞赛。

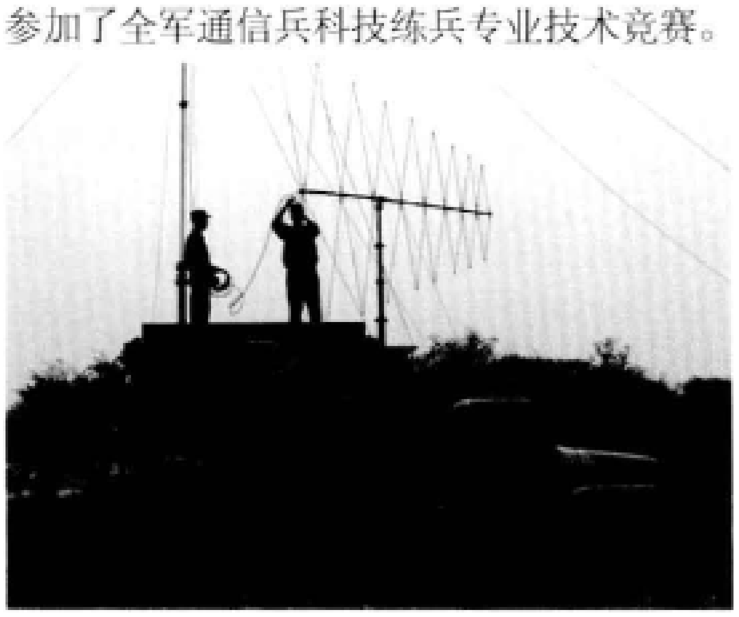


图3　天线架设训练

通信保障　1998年6月 至9月22日，长江流域发生百年一遇的特大洪水，部分江（河）堤决口、溃坝，军区先后出动2万余人及预备役部队12万余人参加抗洪抢险。根据总部和军区的指挥要求，采取以无线电台、卫星、军用（地方）长途、移动对讲保障各级指挥所，以小功率电台、UP-450系统及地方移动电话保障各级部队机动与抢险现场指挥。军区共投入通信官兵2 600余人，开设通信枢纽56个，架设各种线缆1 058千米，较好地保证了抗洪中的通信联络。

闻述尧、刘国占、贾守仁、向瑞桃、李家齐、查才生、李春德、金万钟、余庭、张立祥、刘玉华、曾卫华先后任军区司令部通信（兵）部（处）部（处）长（主任）。

中华人民共和国成立以来，军区通信部队中先后涌现出一批先进集体和个人。有被总参谋部评为"全军先进维护哨"的通信总站红庙哨所，被团中央授予"新长征突击队"的青岛警备区通信1连团支部等先进集体；有被国防部命名的"模范战士"王永才，全国妇联命名的"全国三八红旗手"王乐娟、张凤珍，被济南军区授予"见义勇为的英雄战士"称号和被团中央命名为"见义勇为青年英雄"的徐洪刚，被军区命名的"英雄通信兵"王刚，"人民的好儿子"胡德平，"模范科技干部"刘瑞云等先进个人。有1个连、10个班（排）和14名个人荣立一等功。　（刘玉华　翟　松）

Jinan Zhanyi Tongxin Baozhang

济南战役通信保障　(Jinan Campaign, Communication Support of)　解放战争时期，华东野战军对国民党重兵守备的济南市进行攻坚作战时的通信联络。

1948年8月，国民党军集中了约11万人的兵力在济南重点设防，企图长期固守，若遭攻击，以集结于徐州地区的部队北援。中共中央军委命令华东野战军按"攻济打援，分工协作"的方针攻取济南。华东野战军确定，以7个纵队约14万人分成东西两个集团负责攻城，以8个纵队约18万人组成打援兵团。通信联络任务是：确保大兵团联合攻坚作战中的指挥和协同通信及时顺畅。

8月20日，华东军区通信局召开通信工作会议，研究济南战役的通信保障问题。9月9日，华东野战军下发《秋季会战通信联络指令》，对济南战役的通信工作提出要求，明确了具体任务。组织人员抢架了南起滕县、北至泰安、西到巨野，覆盖战役地域的长途电话干线，在主要指挥点开设总机。攻城东、西集团也分别召开通信会议，统一规定了攻城战斗各个时节的通信组织和各种通信工具的使用。会后各级通信部门对通信人员进行动员、调整，补充物资器材，针对攻城战斗特点，组织实施战前通信训练。

9月16日夜，人民解放军攻城部队全线展开攻击。战至19日夜，占领外围阵地。23日，占领商埠及外城大部地区。24日黄昏，攻占济南全城，全歼守敌11万人。战役过程中，华东野战军通信人员运用各种通信手段，保持了通信联络的顺畅。无线电台通信方面，各网络全时工作，电台随呼随应，重点保障了攻城兵团对东、西攻城集团的指挥通信；各纵队间通过指挥网实施协同通信；攻城兵团各纵队对主攻方向师派出机动电台；师与担负主要任务的团、营使用无线电报话机通信。有线电话通信方面，依托长途电话干线，延伸有线电线路，开设中间电话站，保持了团以上指挥所之间的电话通信。攻城兵团专设炮兵指挥所总机，建立了步炮协同通信。战斗中，电话线路随攻城部队跟进架设，9纵73团、13纵109团率先攻入济南内城后，电话线也随即架到城墙上。运动及简易信号通信方面，自9月12起启用统一的口令和联络记号，对攻城东、西集团联络信号的颜色作明确区分。攻城兵团在爆破登城、巷战和指示目标等战术动作中，广泛使用专职信号员和步兵兼信号员实施信号通信。由于攻城兵团各级指挥所距离较近，运动通信员传递了大量文件。打援兵团以有线电和无线电台通信保持联络，分别在邹县、滕县地区和城武、金乡、巨野地区严阵以待。增援济南的国民党军得知济南守军已被全歼，即仓皇回撤。



某部无线电第6分队人员参加济南战役后在曲阜留影

此次战役通信联络任务的完成，为人民解放军由运动战向运动战与攻坚战相结合的转变积累了通信保障经验。

（孙　进　左维军）

jishui gongcheng budui tongxin

给水工程部队通信　(water supply engineering troops communication)　为保障工程兵给水工程部队遂行作战和其他任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。基本任务是保障给水工程部队各级指挥员对所属部队、分队实施指挥，保障给水工程部队与其他军种、兵种、友邻部队之间的协同，保障及时传递各种警报信号和情报信息，保障给水工程部队后勤机关、装备保障机关实施指挥。

给水工程部队遂行任务时，通常以连、排为单位编组各种给水作业分队和侦察分队，由团直接指挥控制，指挥跨度大，作业点多面广，通信距离远，通信装备性能有时无法满足需求；给水行动受水文地质条件影响大，水源侦察和给水装备技术保障问题突出，需组织专门的水源侦察通信和装备技术保障通信。通信联络要充分利用各种既设通信设施及地方支前机构和水文地质部门的通信设施，多种通信手段并用，灵活组织实施。

给水工程部队通信的组织与实施，通

常由各级司令部统一计划，所属通信分队具体实施。①*无线电台通信*。对上级按照上级规定建立，通过入口设备进入上级组织的无线电移动通信网、野战地域通信网。给水工程团基本指挥所对主要水源侦察分队、构筑主要野战给水站的分队分别组织指挥专向，对各水源侦察分队组织水源侦察指挥网，对构筑野战给水站的分队、抢修和维护野战给水站的分队组织指挥网。各分队对下级作业编组视情组织指挥网。基本指挥所同本级其他指挥所，通常在本级指挥网内实施。前进指挥所对主要水源侦察分队、担负构筑主要野战给水站的分队，在本级指挥网实施，必要时对其组织指挥专向。后勤指挥所、装备保障指挥所对直属保障分队分别组织后勤指挥网和装备保障指挥网。给水工程部队、分队与友邻间的协同，按照上级规定建立，通常在上级指挥网内或以电台加入对方指挥网实施。基本指挥所以收信机参加上级组织的水文报知网。②*无线电接力通信*。基本指挥所通常对担负主要给水任务的分队建立支线。③*有线电通信*。基本指挥所对各给水作业分队视情建立支线，当通信距离超出通信保障能力时，通过上级、友邻转接或利用就近既设通信设施建立联络；后勤指挥所、装备保障指挥所对直属保障分队视情分别建立支线。④*运动通信*。对各给水作业分队，以基本指挥所为中心建立直接传递勤务或者中间转递勤务。⑤*简易信号通信*。根据情况灵活组织。　（张　瑞）

jisuanji anquan

计算机安全　(computer security)　见*信息安全技术*。

jisuanji bingdu

计算机病毒　(computer virus)　一种能够潜入计算机系统或计算机网络进行自身复制并影响计算机的正常运行，甚至产生严重破坏作用的非正常计算机程序。还有某些不完全符合上述定义、不完全具备计算机病毒特征，但能对计算机系统或网络产生有害作用的非正常计算机程序，如特洛伊木马、*逻辑炸弹*等，广义上也被称为计算机病毒。*网络攻击技术*的一种。通过病毒的传播和破坏，有可能导致敌方军事信息系统运行状况恶化甚至瘫痪。1983年11月，在国际计算机安全学术会议上，第一次明确地提出计算机病毒的概念。

按其破坏程度，计算机病毒可分为两类：第一类称为良性病毒，它能传染其他程序，干扰计算机系统的正常运行，但不破坏计算机系统功能；第二类称为恶性病毒，它不但能传染其他程序，而且破坏计算机系统功能，删除或改变计算机系统内文件和数据的内容，甚至造成计算机系统瘫痪。按其连接和侵入方式，计算机病毒又可分为4类。①源码型病毒。在高级语言编写的程序被编译之前插入到源程序之中，这种病毒很容易传染。②入侵型病毒。将自身侵入到现有程序之中，这种病毒编写困难，删除也困难。③操作系统型病毒。在运行时用病毒自己的逻辑部分取代部分操作系统的程序模块，具有很强的破坏力，可导致系统瘫痪。④外壳型病毒。将其自己包围在程序的四周，对原来的程序不作修改，易于编写，较为常见。

计算机病毒一般由主控程序、传染程序、破坏程序组成。主控程序的作用是完成病毒程序的组装和初始化；传染程序的作用是将该病毒程序传染到别的可执行程序上去；破坏程序的作用是实现病毒程序编制者的破坏意图。

计算机病毒具有如下基本特点：①传染性。如果一个程序染上计算机病毒，当该程序运行时，病毒就传染给计算机的其他程序和文件。②潜伏性。病毒感染正常的计算机之后，只在特定的时间或事件等激发条件被满足时才产生破坏作用。③隐蔽性。病毒进入计算机系统或网络，传染给其他程序以至破坏数据的过程，用户难以察觉。④破坏性。病毒能影响计算机的正常运行，甚至造成巨大的危害。

（张晓菲）

jisuanji bingdu fangzhi

计算机病毒防治　(computer virus prevention and treatment)　预防和清除计算机病毒及其危害的措施。*网络防御技术*的一种。常用的技术措施有：①加强系统安全。尽量采用安全性能好的操作系统和检测、清除病毒的应用程序。最流行的病毒检测方法是使用病毒扫描软件。它使用特征文件，即列入所有已知病毒的代码、传染文件的类型等属性的数据库，在被传染的文件中查找病毒。通过使用独立的文件存储这些信息，用户可以对已有软件的相应文件进行替代、升级，以查找最新的病毒。扫描程序检查文件时，查看文件中是否包含与特征文件匹配的代码。一旦发现匹配，即通知用户发现了病毒。多数扫描程序能够随后再运行一个进程，对病毒进行清除。采用硬、软件结合的防病毒卡和防病毒芯片，具有快速有效的优点。特别是将它们安装在对计算机网络病毒防治具有关键意义的部位，如工作站和服务器上，是网络防病毒的有效手段。②采用专门识别某一类特殊病毒，防止其进入系统并不断复制的软件过滤技术。③可执行文件加密。只要病毒施放者在可执行文件加密前未能得到该文件，或不能破译加密算法，则混入病毒代码的文件就不可能执行。④为防病毒入侵，将软件的复制和生产过程安排在隔离和受控的环境中进行，对从外部购入的软件应经严格的病毒检测。⑤对文件和数据进行定期与不定期的备份。若发现病毒存在且无法清除或不能确定是否彻底清除的情况，可通过与后备副本比较或重装入一个备份的、干净的源程序来解决。

（彭设强）

jisuanji dianyuan

计算机电源　(computer power supply)　为计算机主机和外围设备供配电的部件或设备。计算机系统的重要组成部分。大中型计算机对电源除了容量和质量的要求外，还有系统控制、检测和保护等要求，即专门设有配电和监控装置，把众多的交、直流电源联成一体，以确保计算机安全可靠地运行。

为了安全可靠地向计算机供电，通常在交流电网与计算机电源之间接入不间断电源(UPS)。正常情况下，不间断电源对输出的交流电起稳定电压、稳定电流和抗干扰的作用。在交流电网发生故障时，它仍能向计算机继续供电一段时间，并报警提请用户注意防范，起着保护系统的作用。

大中型计算机的直流供电一般采用两种方式：一种是将电网的交流电变换成50伏的直流总线电压，然后再用直流-直流(DC-DC)模块将总线电压变换成所需的直流电压。为防止交流电网的突然停电，直流总线又与蓄电池相并联，当电网发生故障时，仍可由蓄电池继续供电。另一种是把交流电直接送到计算机各个部件，直接用计算机电源将交流电变换成所需的直流电压。

计算机电源主要由输入电网滤波器、整流滤波器、变换器、输出整流滤波器、控制电路、保护电路等部件组成。输入电网滤波器用来消除来自电网的干扰，同时也防止开关电源产生的高频噪声向电网扩散。整流滤波器对来自电网的电压波形进行整流滤波，为变换器提供纹波较小的直流电压。变换器负责把直流电压变换成高频交流电压，并将输出部分与输入电网隔离。输出整流滤波器则将变换器输出的高频交流电压整流滤波，获得所需的直流电压，同时防止高频噪声对负载的干扰。控制电路用于检测输出的直流电压，调整振荡器的脉冲宽度，以保持输出电压的稳定。保护电路在电源发生过电压、过电流或输出过载时，强制电源停止工作，以保护负载和电源本身。

随着计算机容量、速度和组件密度的不断提高，对电源的性能指标，特别是电源的尺寸、重量、可靠性以及可维性等要

求也随之提高，计算机电源将向着高功率、高可靠性的方向发展。

（王景玉　杨心强）

jisuanji donghua

计算机动画　(computer animation)　以计算机为工具生成一系列可供实时演播的景物或画面的技术。计算机应用技术之一。可采用二维的辅助动画来制作传统的二维卡通片，也可通过对三维空间中各种形体运动和变化（包括形状、色彩、光线）的描述，逼真地模拟客观世界中的真实或虚构场景随时间而演变的过程，从而产生具有真实感的三维动态画面。这些动态画面既可在各种显示屏上动态演示，也可记录在电影胶片上或转换成视频信号输出到录像带上。

计算机动画是计算机图形学和艺术相结合的产物，它综合利用计算机科学、艺术、数学、物理学和其他相关学科的知识，可在计算机上生成绚丽多彩的动态虚拟真实画面。是一门伴随着计算机硬件和图形算法迅速发展起来的技术。主要包括动画形体造型技术、运动控制和描述、动画真实感图像绘制技术与算法、动画集成环境、关节体与人体动画、动画语言与系统、动画硬件设备与接口和特殊视觉效果生成技术等。

计算机动画技术包括3个方面。①动画控制方法。按照不同的控制方法，可分为关键帧动画、算法动画、基于物理模型的动画、变形动画、过程动画和人体动画。关键帧动画是不逐帧绘制动画片，仅通过对连续动作起着关键控制作用的关键帧进行插值计算来插画出中间帧，完成动画制作。算法动画采用运动学算法、动力学算法、反向运动学算法、反向动力学算法、随机运动算法和自动运动控制方法等算法，实现对物体的运动控制或模拟摄像机的运动控制。基于物理模型的动画是将物体的物理特性加入其几何模型中，只要明确物体运动的物理参数或约束条件就能生成动画，适合对自然现象的模拟。变形动画是把对象的形状从一个形态变换到另一个形态，变形可以是二维或三维的，是重要的动画运动控制方式。过程动画是对动画中物体的运动或变形用一个过程来描述。人体动画有关节动画和人脸动画两种。关节动画要模拟关节肌肉运动。人脸动画要制作具有自然观感的皮肤人脸图像。②动画控制设施。指规定和控制动画所使用的手段。如采用的动画交互工具，使用的动画语言等。③动画控制的层次结构。如为用户提供高层次的抽象控制，运动细节的描述交由动画软件来实现。或者为用户提供多层次画面，把复杂的运动控制问题分解成具有层次结构的分级控制。

计算机动画的应用涉及娱乐、广播、教育和科学研究等各个方面，它不仅应用于电影特技、商业广告、电视片头、动画片、游艺场所，还应用于计算机辅助教育、军事、飞行模拟以及科学技术领域。

计算机动画的研究始于20世纪60年代初。1963年美国AT&T贝尔实验室制作了第一部计算机二维动画片。80年代之前，主要集中于二维动画系统的研制，应用于教学演示和辅助传统的动画片制作。三维动画的研究始于70年代，直至80年代中后期，随着计算机技术的发展以及具有实时处理能力的超级图形工作站的出现，三维几何造型和真实感图形生成技术取得了重大进展，促进了具有高度逼真效果的三维计算机动画技术迅速发展，并达到实用化和商品化的地步。90年代初，计算机动画技术应用于电影、电视特技，推动了计算机动画的发展。与此同时，开展了基于物理的造型动画，以及人体动画的研究。随着计算机动画技术的不断发展，将进一步研究开发基于人造角色的集成动画系统，该系统能产生涉及人造角色在三维场景中具有人的自觉意识的行为动画，其运动控制将倾向于使用人工智能和机器人自动执行，在任务级上规划运动，并使用物理定律进行计算。

（高素青）

jisuanji fangzhen

计算机仿真　(computer simulation)　建立研究对象的数学模型，利用计算机运行、校验该模型，以得到模型的行为特性，达到分析研究对象的性质、特点和状态变化过程的一种技术。计算机应用技术之一。是一门建立在相似理论、自动控制、系统科学以及计算机技术基础之上的综合性学科。一般可分为研究对象数学模型可用方程形式化描述的连续系统仿真和难以用方程形式化描述的离散事件系统仿真。

计算机仿真的一般过程为：①对研究对象进行深入分析，建立系统的数学模型，并将它转变为能在计算机上运行的仿真模型。②根据研究目的，设计在计算机上对模型进行实验的框架。③给出系统参数、初始状态和环境条件等输入信息后，在计算机上运行模型，以得到模型的行为特性。④对行为特性进行分析。如有必要，需对模型或实验框架进行修改，再重复以上步骤。

计算机诞生之前，仿真都是利用实物或其物理模型进行的，称为物理仿真。它的优点是直接、形象、可信度高，但模型受限、易受破坏、难以重用，尤其是对大型、复杂系统的仿真，建造实物模型几乎是不可能的。计算机仿真是对研究对象进行数学描述，建造其数学模型，并编制仿真软件在计算机上运行来进行的。其特点是易修改、可重用。仿真软件是一类面向仿真用途的专用软件，其特点是面向问题、面向用户，为仿真实验提供了良好的实验环境，提高了仿真的效率。

运行仿真模型的计算机称为仿真计算机，主要有模拟计算机、混合计算机、专用仿真计算机、数字通用计算机等。20世纪50年代，模拟计算机是进行连续系统仿真的主要工具，当时的数字计算机受运算速度的限制，无法满足仿真应用的实时性要求。50年代末，为解决洲际导弹的复杂动态系统的仿真问题，研制了数字－模拟混合计算机，它兼具模拟计算机和数字计算机的功能，模拟机负责高动态响应部分模型的仿真，数字机负责高仿真精度及仿真控制的部分。70年代以后，数字计算机得到了快速发展，逐步占领了仿真计算机的市场。

计算机仿真用途十分广泛，它可应用于系统生命周期的3个阶段。①系统论证，即分析阶段。用于论证新系统建立的可能性及必要性，分析原系统存在的问题及改进的途径，减少盲目性和投资风险。②系统开发，即建立阶段。用于试验所建系统的动态性能，缩短研制周期，提高工程质量。③系统运行，即维护阶段。用于对系统运行进行指导，训练系统的操作人员或管理人员，提高系统的运行质量。计算机仿真在军事领域应用广泛，如武器装备的研制与操作训练、红蓝军对抗演习等。

（贺建民）

jisuanji fuzhu jishu

计算机辅助技术　(computer-aided technology)　以计算机为工具，辅助人在特定应用领域内完成任务的理论、方法和技术的总称。计算机应用技术之一。“辅助”强调了人的主导作用，计算机和使用者构成了一个密切交互的人机系统。

计算机辅助技术及其应用主要包括：①计算机辅助设计（CAD）。利用计算机，采用系统工程的方法，以人机交互方式，辅助设计人员完成设计任务的理论、方法和技术。计算机辅助设计可提高设计的自动化程序程度和质量，缩短设计周期，借助计算机强大的计算能力完成一些常人难以完成的设计任务。②计算机辅助制造（CAM）。通过计算机与生产设备的直接或间接联系，对制造工厂的作业进行设计、管理和控制的过程及其技术。其核心是计算机数值控制（简称数控）。数控的特征是通过程序指令来控制机床连续完成铣、钻、铰、攻丝等多道工序。数控除了在机床应用外，还可广泛应用于其他各种设备的控制，如自动绘图、电脑绣花、等离子弧切割等。③计算机辅助工艺设计（CAPP）。利

用计算机自动设计产品零件机械加工工艺规程的技术。机械加工工艺规程设计要解决的主要问题是根据产品零件的几何形状、尺寸及加工精度、表面光洁度、热处理等技术要求，确定产品零件的加工顺序及所需的机床、刀具、夹具、量具和切削参数等。计算机辅助工艺规划是联结计算机辅助设计与计算机辅助制造的桥梁，成为计算机集成制造系统的关键环节之一。④计算机集成制造系统（CIMS）。制造型企业为适应市场激烈竞争而采用的一种生产组织与管理模式。它综合运用计算机信息处理技术和生产技术，对制造型企业经营，包括市场分析、产品设计、计划管理、加工制造、销售服务等全过程的活动、信息、资源、组织与管理进行总体优化组合，缩短产品开发周期，以提高竞争能力，使企业获得最大的总体效益。⑤计算机辅助教学（CAI）。利用计算机辅助教师教学，以对话方式与学生讨论教学内容、安排教学进程、进行教学训练的方法与技术。它为学生提供一个很好的个人化学习环境。⑥计算机辅助软件工程（CASE）。见**软件工程**。⑦计算机辅助质量控制（CAQ）。利用计算机对产品、生产过程或服务进行质量控制，以达到规定的质量要求的技术。其目的在于保证或提高产品、生产过程或服务的质量，减少废品、次品，降低成本，提高市场竞争能力。⑧计算机辅助测试（CAT）。利用计算机自动完成测试数据的采集、处理，测试过程的实时控制，使测试、处理和控制融为一体，实现整个测试过程的监控和管理的技术。

各种计算机辅助系统运作过程中都涉及大量的信息和数据，数据库管理系统是它们的重要组成部分，如多媒体数据库管理系统以及工程数据库管理系统等。这些新型数据库管理系统不断完善，已进入实用化的阶段。 （李 清）

jisuanji jiance

计算机检测 （computer examination）

对运行在典型条件下的计算机元器件和整机进行综合性能指标检测的技术。考核计算机元器件和整机性能指标是否符合要求的重要环节。其目的是对被检测的元器件和整机作出较全面的鉴定和评价，帮助计算机研制、生产单位改进产品的性能和质量，协助计算机用户选购适用的计算机或改进现有的计算机性能。

元器件检测 用各种专用设备和有效方法，依据一定的标准，对元器件进行测试与选择。主要检测元器件的特性参数和性能，以及元器件筛选前后特性参数和性能的变化，剔除不符合技术条件要求的元器件，提高整机系统的可靠性和稳定性。元器件检测包括集成电路、晶体管和元件的检测。集成电路检测以直流参数、交流或动态参数、静态及动态功能测试为主。直流参数用于测量电流、电压和功耗等特性，交流或动态参数用于测量频率特性或脉冲特性，功能测试用于验证逻辑图形或真值表。静态功能测试是在直流或低工作频率下进行的，动态功能测试则在最高工作频率下进行。线性集成电路检测以测量直流和交流参数为主。晶体管检测通常以特性参数为主，测试项目有反向击穿电压、反向漏电流、电流放大倍数等，有时还需进行高、低温环境下的特性参数测试。元器件检测主要是在不同温度条件下进行静态参数的测试。

计算机整机检测 主要对整机图纸、文档和系统速度、正确性、响应能力、可靠性、可用性、可维性、稳定性及友善性等进行审查和检测。进行计算机整机检测时，应使被测整机在设计技术指标所规定的温度、湿度、大气压强、供电电源、工作频率等环境条件下运行；必须选择经过权威计量管理部门鉴定和确认并适用于被测计算机的仪器设备；应依据被测机的特点和用户需求选取或编写并经实验研究确定的基准测试程序集和检测用例；要制订详细的检测计划。对在检测过程中可能出现的情况，如因偶然事件（停电、更换操作员等）中断测试的处理、故障类型确认、故障时间判定、故障记录及故障排除等，作出明确的规定，尽可能地保证检测的顺利进行和获得高可信度的检测结果。在大部分整机项目检测中，采用当前使用最多的综合基准测试程序集作为被测机的工作负荷，这样的检测结果能够对被测整机作出较全面的、准确的评价。目前，计算机界还没有形成用于计算机检测的统一的工作负荷标准和检测规范，常用的检测方法及检测结果仍有局限性。多年来，人们为研究出具有普遍性和代表性的计算机检测工作负荷，事件驱动的软件、硬件监测器等检测工具作了大量的工作，取得了一定进展。继续研制出一整套广泛适用的计算机检测标准，以及实现检测过程、数据处理自动化将是人们努力的目标。

（王景玉）

jisuanji kexue yu jishu

计算机科学与技术 （computer science and technology） 关于电子计算机的研究和制造以及应用计算机处理信息和解决问题的科学理论、方法与实用技术的总称。**指挥自动化技术**的重要组成部分。**指挥自动化系统**的核心技术。主要由计算机科学理论、计算机软件技术、计算机硬件技术、计算机体系结构技术及计算机应用技术等组成。

简史 20世纪30年代出现了计算理论的研究高潮，在可计算理论（递归函数论）和图林机（计算模型）理论方面取得的研究成果，为计算机科学与技术的发展奠定了理论基础。40年代电子学的迅速发展，有力地推动了电子计算机的诞生。1946年美国宾夕法尼亚大学研制成功的电子数字积分器与计算器（ENIAC），是首台采用电子技术的数字电子计算机。1949年，英国剑桥大学研制成功的电子数据存储自动计算机（EDSAC），标志着现代计算机时代的到来。以二进制程序储存式计算机为代表的第一代计算机，是以真空电子管为主要器件，体积庞大、运算速度慢。50年代后期得到大力发展的晶体管计算机，缩小了体积、提高了运算速度和可靠性，被称为第二代计算机。60年代由于微电子技术的出现，集成电路的应用，计算机的硬件发展取得重要的突破，被称为第三代计算机，具有体积小、速度快、功耗少、成本低的明显特点。70年代涌现的超大规模集成电路计算机，把第三代计算机的优越性发展到了极致，被誉为第四代计算机——微型计算机。此后对智能计算机、超高速计算机的研究都取得了非常积极的成果，出现第五代计算机。

计算机硬件的飞速发展，带动了计算机软件的发展。计算机程序设计语言从面向机器的低级语言（二进制机器语言、汇编语言），发展到面向用户的高级语言（FORTRAN、ALGOL60等）；从注重数值计算的高级语言，发展到注重数据处理的系统和工具；从指令式程序设计语言，发展到函数式程序设计语言和逻辑程序设计语言。为了充分利用计算机系统资源，操作系统技术得到了高速的发展。计算机程序的结构化设计技术，也在向面向对象的设计技术演化。

发展特点 计算机科学与技术的发展具有如下特点：①技术发展日新月异。计算机技术的新概念、新方法、新思想层出不穷，计算机在各行各业的应用正向纵深发展。据统计，大约5~7年，计算机的速度提高约10倍，可靠性提高约10倍，体积缩小约10倍，价格降低约10倍。程序设计从普通命令式发展到函数式程序设计、逻辑程序设计、面向对象的程序设计，以及基于面向对象的规范描述语言。②各类计算机技术相互渗透、相互支撑。计算机信息处理和管理技术是各类计算机应用技术的基础，科学计算、计算机仿真、信息处理、计算机辅助应用技术等都需要信息管理技术为其提供一致、高效的数据或信息平台；科学计算、计算机仿真、人工智能和计算机辅助应用技术等都涉及某种或多种信息处理；计算机网络技术为计算机信息处理

和管理、科学计算、计算机仿真、人工智能和计算机辅助应用技术等提供了广阔的应用平台，促使这些应用技术发生了质的飞跃。③智能化趋势。数据挖掘及知识发现技术有鲜明的人工智能特点，网络管理也有极强的智能化要求，计算机辅助决策技术具有浓厚的智能化色彩，而智能仿真和机器人技术中的相当一部分可归入人工智能的范畴。④应用的广泛性和高效益。计算机技术在政治、经济、军事、文化及社会生活的各个领域、各个层面都得到了广泛的应用，利用计算机为生产、生活服务，提高其质量和效益，已成为当今人们的共识。美国在信息产业的霸主地位和长期的经济增长，得益于其强大的计算机产业和计算机技术力量。⑤计算机技术产业发展迅速。20世纪90年代前，计算机产业主要集中在计算机系统和微型计算机系统。至1995年，世界计算机产量已超过5 000万台，销售总额已达5 000亿美元。90年代以后，计算机产业向计算机软件、计算机服务方面转移。系统软件、应用软件开发生产规模迅速扩大，互联网服务业方兴未艾。

计算机科学理论　关于计算或算法及计算机本身的基本理论。主要包括计算能行性理论、计算复杂性理论、形式化和形式系统理论、数值计算与算法设计理论、程序理论、人工智能理论等。计算能行性理论和计算复杂性理论是研究计算机以及计算的本质的基础理论；形式化和形式系统理论、数值计算与算法设计理论是用于计算机应用的基本理论；人工智能理论则是与计算机模拟人类智能相关的科学理论。

计算机软件技术　研制和维护软件过程中所涉及的理论和技术。软件是计算机系统中的程序和相关文件，是计算机系统中的指挥者，它规定计算机系统的工作，包括各项任务的工作内容和工作流程，以及各项任务之间的调度和协调。计算机软件包括计算机系统软件、计算机支撑软件和计算机应用软件。系统软件通常指计算机操作系统、计算机编译系统、数据库管理系统等。支撑软件通常指一些工具软件、软件开发环境和所谓的中间件，用于支持软件的开发和维护。应用软件是指应用于特定领域的计算机软件，例如民航订票系统、天气预报系统等。

计算机硬件技术　关于硬件的研制、维护，以及计算机概念性结构、功能特性和功能分配的理论和技术。计算机硬件包括构成计算机系统的所有物理的元器件、零部件、配套设备以及外部设备。计算机硬件技术主要研究计算机物理组成部分的工作原理、设计制造、测试和维护的技术。

计算机体系结构技术　主要研究软、硬件功能分配以及对机器级界面的确定，即由机器语言设计者或编译程序设计者所看到的机器物理系统的抽象或定义。它是机器语言设计者或编译程序生成系统为使其所设计或生成的程序在机器上正确运行，所需看到和遵循的计算机属性。它不包括机器内部的数据流和控制流、逻辑设计和器件设计等。

计算机应用技术　关于计算机系统及其网络应用于各个领域的理论、方法和技术。计算机应用技术大体可分为6类。①科学计算技术。利用计算机进行数值计算，解决科学和工程中的数学问题所涉及的理论与技术。广泛应用于诸如基因工程、DNA计算、天气预报、核试验、航空航天、风洞实验、石油勘探等需要进行大量复杂而精密计算的基础科学研究与工程项目中。②计算机信息处理和管理技术。最基本的计算机应用技术之一。主要包括文字信息处理技术、图形图像处理技术、多媒体处理技术、数据库及数据仓库技术、数据挖掘及知识发现技术等。③计算机网络应用技术。构建计算机网络，提供信息资源共享和信息服务的相关理论、方法和技术。计算机网络是信息社会的基础设施，计算机网络应用技术已经成为最重要的计算机应用技术之一。主要包括异构互联网络技术，网络综合信息管理系统技术，异构互联网综合管理技术，网络自适应、自配置技术等。④计算机仿真技术。以控制论、相似原理为基础，以计算机为工具，借助系统模型、对真实或设想的系统进行实验研究的一门综合技术。主要包括计算机仿真算法、计算机模拟技术、分布式仿真技术、智能仿真技术和机器人技术等。⑤计算机辅助应用技术。利用计算机帮助人们更好、更快、更有效地完成特定领域内工作的理论、方法与技术。是应用最广泛的计算机应用技术之一。主要有计算机辅助设计技术、计算机辅助教学技术、计算机辅助决策技术和计算机辅助创作技术等。⑥人工智能应用技术。利用计算机模拟或实现人类智能的相关理论、方法与技术。是最富想象力、最具挑战性的计算机应用技术。主要的人工智能应用技术有知识表示技术、知识处理技术、知识获取技术、专家系统和决策支持系统技术等。

军事应用　计算机科学与技术作为军队指挥自动化系统的核心技术，广泛应用于指挥自动化的各个环节和指挥自动化系统的各个组成部分。各种各样的传感器中布满了各种型号和功能的微处理芯片，没有计算机技术，数据采集系统将陷于瘫痪；现代的信息传递与数字通信技术本身就是通信技术与计算机技术交叉、融合的产物，无论是在信息传输、信息交换、信息终端设备中，还是在通信网络中都要应用计算机技术；军事情报的组织和管理是建立在以数据库为代表的计算机信息管理技术基础上的；军事信息处理、情报融合、军事辅助决策更是计算机信息处理技术、人工智能技术和计算机辅助决策技术在军事上的直接应用；数字化部队、数字化战场和数字化武器系统是部队、战场与武器系统的计算机化；军事模拟训练与仿真系统是计算机仿真技术在军事训练中应用的产物；信息战作为一种新的作战样式与计算机网络技术密不可分。未来的战争将从以武器平台为中心向以网络为中心转移，更加突显计算机及其网络技术在未来战争中的重要作用。

发展趋势　随着现代科学技术特别是微电子技术的发展，计算机科学与技术呈现以下发展趋势：硬件的小型化、系列化和微型化；系统的巨型化、智能化；软件生产的工业化和自动化；应用技术的普及化、人性化和高效化。此外，软计算技术、量子计算技术研究的兴起，光计算机、生物计算机等新型计算机的研制，第二代互联网的开发应用，都将对计算机科学与技术的未来发展产生重大的影响。

推荐书目

J.P.Hayes, *Computer Architecture and Organization*. 2nd ed. New York, McGraw-Hall, 1988.

（王元元）

jisuanji kexue yu jishu zhuanye

计算机科学与技术专业　(specialty in computer science and technology)　计算机科学研究、开发、应用、维修和管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养指挥自动化工作站、计算机研究设计单位、计算机使用与维修等单位的工程技术人员。主要课程设有：模拟电子线路、数字电路、离散数学、计算机原理、程序设计语言、数据结构、数据库原理、编译原理、操作系统、计算机系统结构、微机原理与接口技术、软件工程、计算机网络、多媒体技术以及部分特殊需要的课程。主要实践课程设有电子技术实验、计算机软件实验、计算机硬件实验、计算机与外部设备维修实习、毕业设计（论文）等。

（邓　刚）

jisuanji keshihua jishu

计算机可视化技术　(computer visualization technology)　将科学计算、工程计算、测量、网络及医学的数据或过程转换为图形或图像表示的方法与技术。计算机应用技术之一。

计算机可视化技术的功能可分为3个层次。①结果数据的后处理。对计算和测量数据进行脱机处理，并用图形或图像显

示出来。②过程和结果数据的实时跟踪处理及显示。③过程和结果数据的交互控制。在第三层次上用户不仅能对数据进行跟踪显示，还可交互式地修改原始数据及相关参数，对数值模拟进行直接控制和引导，使计算结果更令人满意。为了实现这3个层次的功能，计算机可视化技术的主要研究内容有：标量、矢量、高次张量及其组合类型的显示，数值模拟和计算过程的交互控制，可视化建模，图形图像合成与动画处理，多维数据结构可视化，网络运行状态可视化，分布环境算法可视化，网络浏览历史可视化，以及各种特殊硬件结构等。

计算机可视化技术综合运用了数字图像处理、计算机图形学、计算机辅助设计、计算机视觉及人机交互等领域的相关技术，可从复杂的海量数据中产生图形和图像，将事物发展趋势和本质特征清晰、直观地呈现在人们面前。计算机可视化技术应用于科学计算，可以实现人与人之间的图形图像通信，从而观察到计算过程中发生的现象与变化，并通过改变参数对计算过程进行引导和控制，提高数据处理速度和质量。计算机可视化技术用于数据挖掘，可从海量的金融、通信和商业数据中发现隐藏的规律和趋势，从而为决策提供依据。目前计算机可视化技术已广泛应用于医学、气象、数学、地球科学、天体物理、金融等领域。

20世纪70年代，人们将科学计算结果用绘图仪绘制成二维图像，但不能得到计算结果的直观、形象的整体概念，不能进行交互处理，只能被动地等待计算结果的输出。随着科学技术的迅猛发展，来自人造地球卫星、宇宙飞船、地震勘测、计算机化断层造影（CT）扫描仪的数据量与日俱增，使得原有的数据处理与显示技术远不能满足实际需求。1986年，美国国家科学基金会（NSF）召开科学计算可视化首次会议，决定将图形和图像技术应用于科学计算。1987年，美国计算机成像专业委员会向美国国家科学基金会提交了“科学计算可视化的研究报告”。此后，计算机可视化技术得到了迅速发展。计算机可视化技术有着广阔的发展前景。 （高素青）

jisuanji ruanjian

计算机软件 （computer software） 计算机系统中的程序、数据、文档及其编制技术的总称。简称软件。计算机系统的重要组成部分。程序是用计算机语言对计算任务的处理对象和处理规则的描述，其执行依赖于计算机硬件。数据是程序处理的对象，文档是关于程序和数据的说明资料。军用计算机软件对可靠性、可用性、抗毁性、安全与保密性、实时性、可扩缩、可重组和可替代性、并行性，以及标准化等方面有更高的要求。

按层次关系，计算机软件可分为4类。①系统软件。直接控制和操作计算机硬件的软件。如操作系统、语言处理程序。②通信软件。完成计算机间数据通信的软件。它的基本功能有：消息转发，代码转换，调制，解调，错误检测和纠正等。③支撑软件。用于帮助和支持软件开发的软件。如数据库管理系统、软件开发和维护工具等。④应用软件。为完成特定应用领域的计算任务而编制的软件。如办公自动化软件。用户主要通过应用软件使用计算机系统。

编制计算机软件主要涉及以下内容：①软件语言。用以书写软件的语言，包括需求级语言、功能级语言、设计级语言、实现级语言和文档语言。②软件方法学。软件开发全过程的指导原则与方法体系。③软件工程。应用计算机科学、数学及管理科学等原理，以工程化方法制作软件的工程。④软件系统。计算机系统中由软件组成的子系统，主要包括系统软件、支撑软件和应用软件等。

计算机软件的产生与发展经历了3个阶段。①1946～1956年，从第一台计算机上的第一个程序出现到实用的高级程序设计语言出现以前。这一时期重点考虑程序本身，对与程序有关的文档的重要性认识不足，编程主要采用个体方式，尚未出现软件一词。②1956～1968年，从高级程序设计语言出现到软件工程出现之前。人们逐渐认识到文档的重要性，开始融程序和文档为一体，出现了“软件”一词。60年代中期，伴随软件危机问题的出现，人们提出了结构程序设计方法、利用软件工程方法开发软件和从理论上研究程序正确性和软件可靠性问题。这一时期主要利用高级程序设计语言编写程序，设计与编程逐步转向合作方式。③1968年以后，软件工程出现后，主要用于解决大型软件开发过程的质量问题。随着信息社会的发展，对计算机软件的需求越来越高，但软件的生产还远不能满足信息社会日益增长的需要。进一步发展软件工程的科学理论和方法，普及和运用软件工程技术，提高软件产品质量和生产率，研究智能软件系统等，将成为计算机软件的发展趋势。 （张 涛）

jisuanji tongxin

计算机通信 （computer communication） 计算机与计算机或计算机与终端设备之间为共享硬件和软件资源，并保证协同工作而以数据形式传递信息的通信方式。数据通信的一种应用。是计算机技术与通信技术相结合的产物。计算机通信以数据通信形式出现。数据通信着重于数据信息的可靠传输。计算机通信在通信过程中的每一个阶段还要考虑所传数据信息的含义，并作出相应的处理。军用计算机通信应具有安全保密、迅速可靠，容许通信业务量在较宽的范围内变化，处理异常情况的功能强，可扩充性好，实时性强，能与不同种类的计算机或计算机网进行可靠的通信等特点。计算机通信已广泛应用于军队指挥信息系统（图1）、武器控制系统、信息处理系统、决策分析系统和情报资料检索系统，以及办公自动化系统等。



图1 指挥控制中心计算机通信系统

分类 按传输连接方式，可分为点对点、多点（包括通播）、经由交换网、通过多个互联网等4种类型（图2）。前两种是两计算机间进行的直接通信，后两种是双方必须通过交换网进行的间接通信。按通信覆盖地域的广度，可分为广域计算机通信、城域计算机通信和局域计算机通信。广域计算机通信覆盖地区的直径在数十千米到数千千米乃至上万千米，城域计算机通信覆盖地区的直径约在十多千米到数十千米，局域计算机通信覆盖地区的直径则在数千米以内。

组成与工作原理 计算机通信一般是由多台计算机通过通信线路连接成计算机通信网进行的。为保证网内各独立的计算机相互协同工作，整个通信过程分为若干个阶段，各个通信阶段按一定的步骤和条件相衔接。各通信阶段都是在两个相隔的计算机系统中的各自相对应的实体间进行通信。实体是计算机系统中需要而且能够发出或接收信息的模块、进程或子程序等各个事物，如用户的某些应用程序、电子邮件模块、文件转换软件包、数据管理系统等。两实体间要能成功地进行通信，必须使用同一种“语言”，各自都遵守共同承认的规则、步骤和协定，这些规定的集合称为通信协议。要完成不同系统中两实体之间的通信任务，往往需要经过复杂的过程，不能只靠一种协议来实现，要依靠一个结构化的协议集合才能完成。这一协议结构称为计算机通信体系结构，又称网络体系结构。它把协议集合层次化，各层次的功能有相对的独立性，某一个层次协议内部的某些变更不需要其他层次的协议跟着变更。层次化的协议集合既包括各个

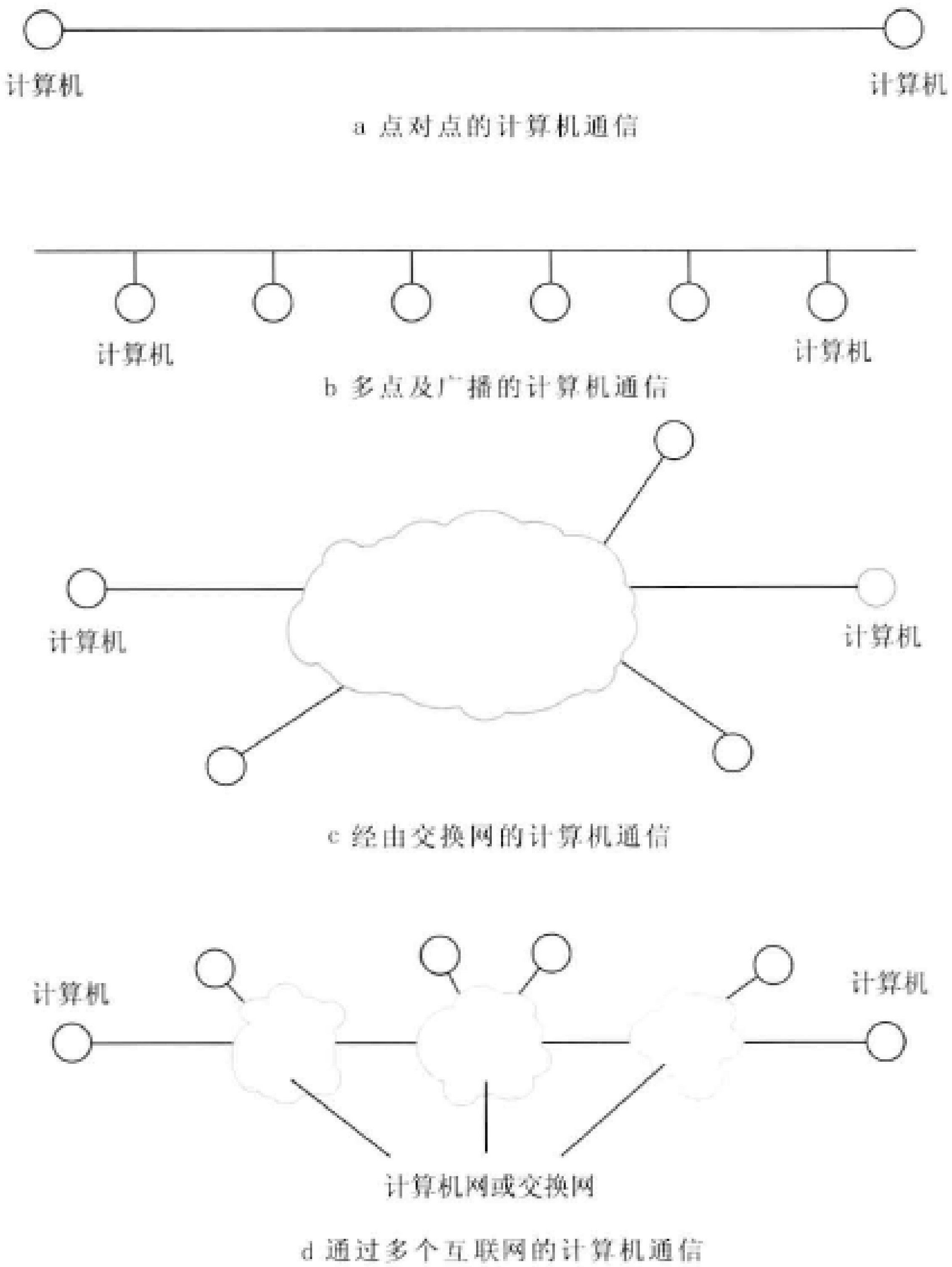


图2 计算机通信连接方式示意图

协议，又规定了协议间的相互关系。同等层（对应层）使用同一通信协议或协议集合。

同种网内各计算机的通信体系结构，在层次划分和各层所担负的通信功能上都是一致的。当一台计算机的上层实体要和另一台计算机的同等层实体通信时，要利用下层实体所提供的通信服务功能，发送时必须按照该层的协议将数据信息交给下层；下层实体通信时又利用再下层实体所提供的服务功能，并遵从该层的协议把从上层收到的数据信息连同本层的控制信息交给更下一层；这样逐层而下直到最下面的物理层。物理层完成两相隔计算机经由传输媒介正确传送数据信息比特的工作。数据信息到接收方计算机系统后的传递情况正相反，下层实体通过接口联系并召唤上层实体利用它所提供的服务，逐层地把数据信息交付所要求的同等层实体。

计算机通信网通信体系结构的分层和各层通信功能的划分标准，由于各国或国际专业组织及计算机厂商制定标准的不同而有所差别。影响最大的是国际标准化组织（ISO）提供的**开放系统互连参考模型**（OSIRM），其通信体系结构为7层（物理层、数据链路层、网络层、转送层、会话层、表示层、应用层）。美国国防部计算机网的通信体系结构为4层。美国国际商用机器公司（IBM）提出的计算机系统网络体系结构（SNA）和数字设备公司（DEC）提出的数字网络体系结构（DNA），都各有自己的层次划分标准。各主要厂商的计算机通信体系结构都在向开放系统互连参考模型靠拢，低层的通信协议主要方面趋于一致。

简史与展望　计算机与终端设备间的通信早在20世纪50年代就已开始。当时的计算机是批处理的，终端设备是电传机、光电机和凿孔机等，通信的拓扑结构是点对点或星形的，还没有标准的通信协议。50年代中期美国建立的银行联机系统，50年代后期美国安德鲁空军基地和法国奥兰附近的欧洲盟军最高司令部之间进行的远距离点对点计算机通信试验等都是典型例子。60年代后期到70年代初，出现了计算机通信网。1969年美国国防部在美国西海岸建立包括4个节点的ARPANET计算机网，1975年扩充到约60个节点。70年代末到80年代初，提出了较完善的计算机网通信体系结构理论，同一时期还出现了多种局域网。中国人民解放军在80年代初进行了计算机通信的试验性工作，之后在作战指挥系统中建立了较为完善的军事信息传递与处理系统。军用计算机通信的发展趋势是：通信体系结构将更加完善和进一步标准化；将能安全、保密、迅速地传递和处理大量数据、图像、话音等多种信息；不同种类的计算机及计算机网将通过多种手段和信道互联，外围设备、外设接口、通信控制和管理实现智能化；计算机通信将向个人化方向发展。

推荐书目

Wushow Chou, et al., *Computer Communications*, Vol.I, Principles, Prentice-Hall Inc., 1983.

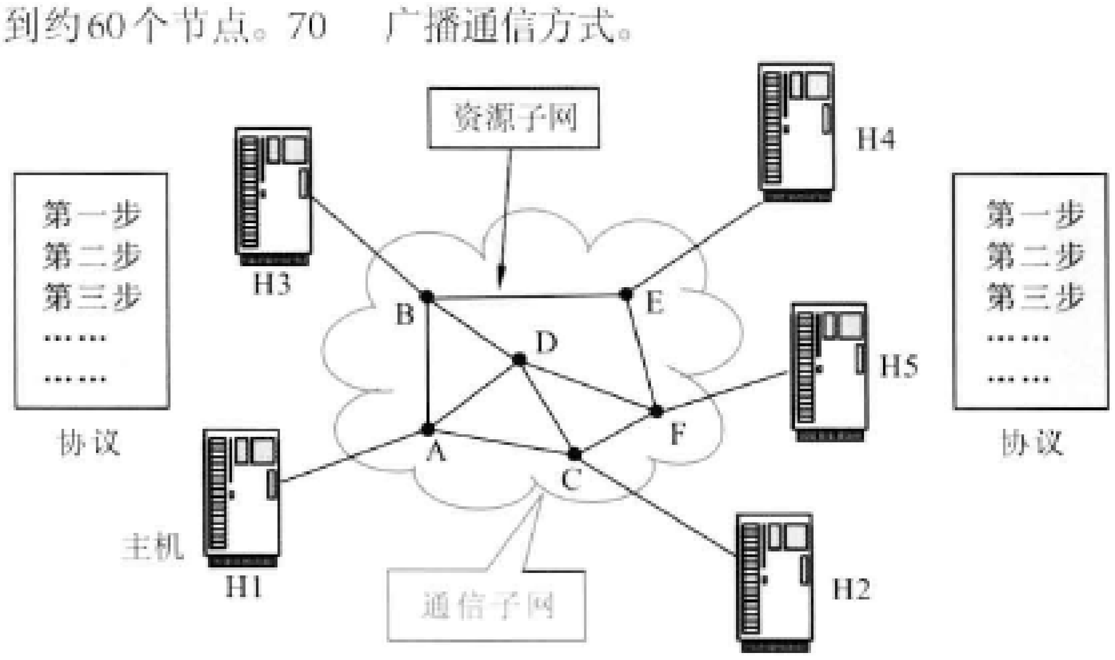
Wushow Chou, et al., *Computer Communications*, Vol.II, System and Applications, Prentice-Hall Inc., 1985.

（徐越彦）

jisuanji tongxinwang

计算机通信网　(computer communication network)　利用计算机和通信线路在计算机之间传输数据信息的网络。通常分为通信子网和资源子网。通信子网负责信息的传输，包括通信流量的控制、差错检验和路由选择等；资源子网提供共享的各种软件和硬件资源。计算机通信网与计算机网络、数据通信网具有相似的概念，是同一网络在不同侧重点上的不同名称，有时可相互代用。计算机通信网侧重通信概念，一般可与数据通信网一样特指通信子网。计算机网络强调资源共享，是一些互相连接的、自治的计算机的集合。这里把计算机通信网和计算机网络当作同义词。

分类与方式　计算机通信网可从不同角度进行分类。按**网络拓扑**，可分为集中式网络、分散式网络和分布式网络。按使用范围，可分为公用网和专用网。按作用范围，可分为广域网、城域网和**局域网**。局域网在地理上局限在较小的范围（如1千米左右），一般是一幢楼房或一个单位。广域网的作用范围通常为几十到几千千米。城域网的作用范围在广域网和局域网之间，一般是一个城市，作用距离约为5～50千米。计算机通信网的通信方式有点对点通信和广播通信两种方式，大部分广域网采用点对点通信方式，局域网和城域网大多采用广播通信方式。



计算机网络组成示意图

组成和原理　计算机网络一般由若干个主机、一个通信子网、一系列的协议组成（见图）。主机位于资源子网，提供各种共享资源，主要进行信息处理，是信源和信宿。通信子网由一些专用的通信处理机（网络节点）和连接这些节点的通信链路组成，采用**分组交换技术**。分组交换采用存储转发原理，动态分配传输带宽，不独占通信链路，是专为传送突发式计算机数据开发的交换技术，具有高效、灵活、迅速、可靠等优点。协议是通信的双方事先

约定好的和必须遵守的规则。网络协议是为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定，包括语法、语义和时序3个要素，采用层次化的结构进行描述。计算机网络的各层及其协议的集合，称为网络的体系结构。比较著名的网络体系结构有美国阿帕网（ARPANET）使用的传输控制协议/因特网协议（TCP/IP），IBM公司的系统网络体系结构（SNA），美国Digital公司的数字网络体系结构（DNA），国际标准化组织（ISO）提出的开放系统互连参考模型（OSIRM），简称OSI国际标准。

OSI国际标准采用分层次的体系结构。每一层的协议只对本层起作用，对某一层的改动不影响其上下层，通信只在相同的层次上进行，俗称对等层通信。下层为上层提供服务，上层利用下层提供的服务同其对等层通信，对其上层提供增强的服务。上下层之间通过服务访问点利用服务原语（交互时所要交换的一些必要信息）进行交互。信息传递的单位（即各种数据单元）共分为3种，即协议数据单元（PDU）、接口数据单元（IDU）、服务数据单元（SDU）。服务数据单元是本层需要服务的用户数据，用户数据加上本层的协议控制信息构成本层的协议数据单元，也是下一层的服务数据单元，　协议数据单元加上接口控制信息就构成了层间交互的接口数据单元。OSI国际标准共分为7层，自下而上分别是物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层、应用层。①物理层。定义如何透明地传送比特流，包括机械特性、电气特性、功能特性和规程特性，如RS-232就是一个物理层标准。②数据链路层。负责在两个相邻节点的线路上实现可靠的数据传输，一个常用的链路层标准就是高级数据链路控制（HDLC）规程或其变种。③网络层。为在两个通信的计算机之间的分组传送寻找合适的路由，把发送站的发送分组按照其中的地址信息正确无误地送到目的站。X.25的分组层是一个重要的网络层标准。④运输层。提供一个可靠的端到端的服务，从端到端（主机到主机）经网络透明地传送报文。运输层只能存在于端系统（即主机）之中，通信子网只到网络层，没有运输层。运输层是计算机网络体系结构中最为重要的一层。⑤会话层。对数据传输进行管理，在两个互相通信的应用进程之间，建立、组织、协调其交互。⑥表示层。主要解决用户信息的语法表示问题，将欲交换的数据变换为适于传送的格式，信息加密和解密也可在此层处理。⑦应用层。是最高层，定义与用户进程的接口，直接为用户的应用进程提供服务。这7层可划分为低层和高层，低层为1～4层，是面向通信的，高层为5～7层，是面向信息处理的。

因特网（Internet）是世界上最大的计算机通信网，它采用的传输控制协议/互联网协议已成为事实上的工业标准。传输控制协议/互联网协议体系结构只定义了3个层次，最高的是应用层，相当于OSI的最高3层，著名协议有远程通信协议（TELNET）、文件传送协议（FTP）、简单邮件传送协议（SMTP）等。与OSI国际标准的运输层相当的是主机到主机层，可使用两种不同的协议。一种是传输控制协议（TCP），是面向连接的，一种是用户数据报协议（UDP），是无连接的。与OSI国际标准的网络层对应的是互联网层，其协议是无连接的互联网协议IP，与IP协议配合使用的有3个协议：因特网控制报文协议（ICMP）、地址转换协议（ARP）和反向地址转换协议（RARP）。网络层以下的层次传输控制协议/互联网协议没有定义，可以使用各种由底层网络定义的协议。

应用　计算机通信网广泛用于社会的各个领域，如军事、邮电、工业、气象、航天、医疗、贸易、交通、信息等。计算机网络提供的主要服务和应用有电子邮件、文件传送、电子数据交换、虚拟终端、远程过程调用、电视会议、电子商务、网上教育、网上银行、网上书店等。

简史与展望　1946年，第一台计算机问世。1954年，收发器终端出现，利用电话线把数据传到计算机，计算机一侧采用线路控制器处理通信，开始了计算机与通信的结合，称为联机系统，也称为面向终端的计算机通信网。60年代初期出现专用通信处理机，进入多机互联的初期网络阶段。1964年8月，P.巴兰提出存储转发概念。1966年6月，D.戴维斯首次提出“分组”(packet）这一名词。1969年12月，美国的分组交换网阿帕网（ARPANET）投入运行，标志着以通信子网为中心的第二代计算机通信网的诞生。1974年，IBM公司宣布了它研制的系统网络体系结构（SNA）。采用同一体系结构的各种设备很容易互联成网，但不同体系结构的设备很难联通。国际标准化组织于1977年成立专门机构，提出了著名的开放系统互连参考模型（OSIRM），开始了第三代计算机网络。80年代中期以来，美国的因特网飞速发展，迅速成为世界上规模最大和增长速率最快的计算机网络，极大地改变了人们工作、学习、生活的方式。90年代以后，计算机网络发展更加迅速，不断向宽带综合业务数字网的方向发展。1993年9月15日，美国政府正式提出“国家信息基础设施行动计划”，建设高速信息网，又称为信息高速公路，计算机通信网的发展进入了一个新的历史阶段。

中国的计算机通信网起步较晚，但发展较快。在90年代初与世界同步发展，相继建成了分组交换网、互联网、多媒体通信网等各种计算机通信网。1993年3月开始，国务院有关部门相继启动“金”字系列工程，加快了计算机通信网的发展步伐。随着计算机技术和通信技术的迅猛发展，计算机通信网将向自动化、智能化和综合一体化方向发展。中国人民解放军在80年代进行计算机通信的试验性工作，之后，在作战指挥系统中建立了一个较为完善的计算机通信网。

计算机通信网的发展趋势是：结构更加完善并进一步标准化，能安全保密迅速地传递和处理大量数据、图像、话音等多种信息，不同种类的计算机及计算机网，可以通过多种信道互联互通，通信控制和管理实现智能化。

推荐书目

谢希仁著：《计算机网络》，大连理工大学出版社，大连，1996。

（何绪泉）

jisuanji tuxingxue

计算机图形学　(computer graphics)　用计算机及其图形设备输入、表示、变换、输出和生成真实物体或想象物体图形的原理、算法与技术的总称。计算机应用技术之一。主要包括造型技术、真实感图形生成技术和人机交互技术等内容。

造型技术　在计算机屏幕上生成三维图像的物体，构建其模型的技术。包括形体的表示、构造及运算等。主要的造型技术有：①几何造型技术。用一批几何数据和数据之间的关系来表示所要显示的形体(一般是规则形体)的技术。②特征造型技术。用形状特征、材料特征、公差特征等描述一个形体的技术。主要应用于计算机辅助设计/计算机辅助制造（CAD/CAM）中，可使形体的表示方法与设计者描述形体的习惯相衔接，便于实现计算机辅助设计/计算机辅助制造的集成。③其他造型技术。如主要用于动画制作的基于物理的造型技术，用于计算机艺术中不规则形体表示的分数维造型技术和基于文法的造型技术等。

真实感图形生成技术　将三维物体的模型以二维图像的形式显示于屏幕上的原理、方法和技术。主要包括：①消隐技术。消除那些由当前的观察点看不见的那一部分物体，从而产生层次感的技术。②光照模型技术。尽可能准确地模拟物体在现实世界中受到各种光源照射时的效果（如漫反射、镜面反射和透射等）的技术。③纹理生成技术。在物体表面产生几何纹理或颜色纹理的技术。④无规则复杂模型图形技术。自然界的许多物体很难或者根本无法用规则形体进行表达，如山脉、云彩、

波浪、浓雾等；艺术和美学也需要造出自然界中根本不存在的物体、场景和现象等。如何逼真地生成这些无规则、复杂的自然物体和现象并以图形方式真实地绘制出来，也是计算机图形学研究的重要内容。并行计算则是实现复杂模型真实感图形实时动态显示的重要手段。

人机交互技术　在三维物体的造型过程和真实感图形的生成过程中，为用户提供友好方便、易学易用的用户界面的原理、方法和技术。其中，图元及造型方法的交互选择，形体、模型的交互操作，观察点、观察方向的交互设置，光照模型参数的交互选择，色彩的交互设定等都需要依据人机交互的理论和方法，选用适当的人机交互方法和设备，设计出友好的用户界面，才能满足交互生成图形的需要。

应用领域　计算机图形学的主要应用领域是：①计算机辅助绘图及设计。②虚拟现实。③科学计算可视化。④计算机过程控制与计算机仿真。⑤计算机动画。⑥计算机艺术。⑦自然景物模拟。⑧办公自动化及电子出版。⑨地理信息系统。⑩软件开发可视化等。其中，快捷方便的造型技术、真实感图形生成技术，以及易学易用的人机交互技术是构造虚拟现实环境的基本条件和必要条件，虚拟现实是综合应用并发展这3方面技术的最新成果。

简史与展望　20世纪50年代，计算机图形学处于准备和酝酿时期，被称为“被动”式图形学，其图形设备主要有图形显示器、滚筒式绘图仪和平板式绘图仪，它们只具有输出功能。50年代末60年代初，出现“交互”式图形学概念，操作者可以使用光笔指向屏幕上的目标图形获得所需信息，计算机可以跟踪光笔，画直线和圆等，这就确立了计算机图形学作为一个崭新的计算机学科分支的地位。70年代至80年代，存储管式显示器、基于电视技术和半导体存储技术的光栅扫描显示器的出现，极大地推动了计算机图形学的发展，计算机图形技术进入实用化的阶段。光栅扫描显示器至今仍是图形显示的主要设备。随着计算机图形学的发展，提出了图形软件标准化问题。国际标准化组织（ISO）先后批准了二维图形软件标准GKS图形标准及其三维扩充GKS-3D图形标准。与此同时，美国国家标准学会提出了三维图形软件标准，即程序员分层交互图形系统（PHIGS），它支持三维图形的层次嵌套结构。基于先进的图形硬件并在工业界得到广泛支持的开放式图形库（Open GL）亦成为三维图形国际标准的强有力竞争者。90年代以来，由于多媒体技术、计算机动画、三维空间数据场显示及纹理映射等的迅速发展，计算机图形学和图像处理的结合日趋紧密，相互渗透，进一步促进了计算机图形学与图像处理两个相关领域的发展。

随着科学技术的进步，计算机图形学呈以下发展趋势：①图形软件标准将朝着高性能、开放式和高效率的方向发展。②在多媒体技术、计算机动画、三维空间数据场显示及纹理映射等技术迅速发展的推动下，计算机图形学和**数字图像处理**将相互渗透、日趋紧密结合。③在科学计算可视化和虚拟现实环境应用的推动下，计算机图形学将向着进一步提高真实性和实时性的方向发展。④计算机图形学将朝着标准化、集成化和智能化的方向发展。

推荐书目

孙家广、杨长贵编著：《计算机图形学》，清华大学出版社，北京，1997。

（李　清）

jisuanji wangluo anquan

计算机网络安全　(computer network security)　针对计算机接入网络环境中面临的信息泄露、数据篡改、网络欺骗、服务拒绝、病毒感染等安全问题采取的安全防护理论、技术和方法的总称。**信息安全技术**的一种。主要包括**访问控制**、**防火墙技术**、**入侵检测**、密码网络安全技术等。

简史　20世纪60年代，一些公司的各种计算机系统和终端连接在一起构成一个面向各种数据共享和传输的单纯业务的计算机系统。那时的网络安全主要是解决作为核心的计算机系统如何防止信息泄密和信息篡改，采用的方法基本上是保护计算机系统免受攻击的计算机访问控制技术和反病毒技术。70年代后，计算机局域网的出现，使网络应用范围不断扩大，尤其是因特网在全球的兴起，将网络安全问题从局域网范围扩大到整个全球互联网（即因特网），网络安全问题成为全世界共同关心的一项理论研究课题和工程技术问题。其范围从早期的信息泄露和数据篡改扩大到包括网络欺骗、服务拒绝、网络病毒等各个方面，网络安全问题的解决已经涉及计算机技术、通信技术、网络技术、密码技术、信息论等各个层面，出现了防火墙、入侵检测、网络反病毒、通信加密和认证及网络安全访问控制等一系列新型技术。

安全服务与安全机制　网络安全的基本目标是保证网络资源的保密性、完整性、可用性、可控性和不可否认性。为实现这5个目标，需要一系列相应的安全机制，这些安全机制又进一步将上述的安全目标体现为各种网络安全服务。在国际标准化组织提出的网络安全体系结构中，规定了网络安全服务与所需要的安全机制之间的关系（见表）。

将网络安全体系结构应用到网络协议体系中，则可从物理层、链路层、网络层、操作系统、应用平台等不同层次来讨论网络安全问题。每一层使用下一层的安全服务，同时向上一层提供相应的安全服务，本层的安全服务由本层的安全机制实现。每一层需要解决的主要安全问题是：①物理层安全。主要防止物理通路的损坏、物理通路的窃听、对物理通路的攻击如干扰等，采取的基本安全措施有电磁屏蔽和电磁抗干扰等。②链路层安全。主要保证通过网络链路的数据不被窃听，采取的基本安全措施有链路加密和流量填充等。③网络层安全。主要保证网络只给授权的用户使用授权的服务，保证网络路由正确，避免被拦截或监听，采取的基本安全措施有防火墙、入侵检测、网络访问控制等。④操作系统安全。主要保证用户资料、操作系统访问控制的安全，同时能够对该操作系统上的应用进行审计，采取的基本安全措施有访问控制、数据加密、防病毒系统等。⑤应用平台安全。指建立在网络系统之上的应用软件服务，如数据库服务器、电子邮件服务器、Web服务器等采用一些与各种应用特点相关的安全解决方法，其中很重要的内容是如何防止这些目标被非法用户访问和数据被未授权者修改。

技术与方法　实现上述的网络安全体系结构，采用的网络安全技术和方法主要有5种。①网络访问控制技术。基于计算机的各种访问控制机制，如口令登录访问控制、自主访问控制、强制访问控制等，可以完全应用到网络环境中，只是从以前的主机资源切换为网络中的共享资源，主机中的客户切换为网络中的客户。②密码网络安全技术。指对网络通信数据采取加密保护而实现网络安全的一种方法，主要包括网络保密技术、数字签名与认证技术、**虚拟专网技术**、**IPv6网络安全技术**等。目前

安全机制与安全服务

服务＼机制	数据加密	数据签名	访问控制	数据完整性	交换鉴别	业务流填充	路由控制	公证机构
对等实体鉴别	Y	Y			Y			Y
访问控制			Y					
连接的保密性	Y						Y	
选择字段的保密性	Y							
业务流安全	Y					Y	Y	
数据的完整性	Y	Y		Y				
数据源鉴别	Y	Y						
禁止否认		Y		Y				Y

网络安全中的加密技术主要有两种：端到端加密和链路加密。虚拟专网的实现就是一种端到端加密技术，而认证和数字签名主要用在网络客户的认证中。目前主要的技术是密码学中的非对称加密机制、对称加密机制和散列函数等，用于计算机网络身份鉴别的协议是一个实现第三方认证机制的系统，可以解决通信双方的身份认证和防抵赖问题，正在得到广泛应用。③防火墙技术。主要在网络安全边界检查网络信息流，根据设定的安全规则，在保护内部网络安全的前提下，提供内外网络通信。防火墙从技术上可以分为包过滤、代理和状态检测；从实现上可以分为软件防火墙和硬件防火墙两类。④入侵检测技术。入侵检测系统是新型的网络安全技术，目的是提供实时的入侵检测及采取相应的防护手段，实时入侵检测能力的重要点在于它能够对付来自内部的攻击，能够阻止黑客的入侵。入侵检测系统常分为基于主机和网络两类。⑤网络反病毒技术。计算机反病毒技术发展到网络环境就构成了网络反病毒技术，它是采用计算机反病毒技术的各种方法，结合计算机网络的信息共享和自由传播等特点，对基于网络的各种病毒和基于主机的病毒进行扫描、检测和清除，一些以传染性攻击为主的病毒及各种攻击综合性网络的病毒是网络反病毒技术解决的重点。

发展趋势　随着计算机技术、网络技术、密码技术、信息处理技术的发展和进步，计算机网络安全一方面将向综合访问控制、密码网络安全、防火墙、入侵检测、反病毒等多种安全技术融为一体的联动、互动整体网络安全的方向发展，另一方面将促进分布式技术、人工智能、专家系统、神经网络等网络安全防护方法更快速、更精确、更有效。

推荐书目

肖军模、刘军、周海刚编著：《网络信息安全》，机械工业出版社，北京，2003。

（王志祥）

jisuanji wangluo jishu

计算机网络技术　(computer network technology)　在计算机技术和通信技术基础上发展起来的，为实现自治计算机互联构成计算机网络而采用的各种方法和技术的总称。**指挥自动化技术**的重要组成部分。

网络组成　一个计算机网络通常由3个部分组成。①多台主机。连接在网络上的计算机通常被称为主机(host)或端系统(end-system)。网络上连接的所有主机统称为网络边缘(network edge)。它们为网络用户提供服务。②一个通信网。它由一些专用的节点交换机和连接这些节点的通信链路组成，又称为网络核心(network core)。③一系列协议。它们是为网络不同层次提供所需要的通信功能的软件集合。

网络分类　根据网络覆盖的范围，网络可以分为3类。①广域网(WAN)。覆盖范围通常为几十到几千千米，传输媒介为光缆和电话线，连接广域网各交换机的链路一般都是高速链路。②局域网(LAN)。覆盖范围为几千米，传输媒介为双绞线、光缆等，具有高速传输（10/100/1 000兆比特/秒）等特点。③城域网(MAN)。覆盖范围为几十千米，传输媒介为光缆，具有高速传输（100/1 000兆比特/秒）等特点。

网络构建基本方式　构建网络核心有两种基本方式：电路交换和分组交换。电话网通常采用电路交换方式。计算机网络采用的是分组交换方式。分组交换方式把较长的报文在发送前划分成为一个个较短的数据段，加上首部就构成了分组。分组首部包含目的地址和源地址等重要控制信息，交换节点从分组首部信息中得知该分组应发往何处。这种存储转发式的分组交换，实质上是在数据通信的过程中断续（或动态）地分配传输带宽。这对传送突发性的计算机数据是非常合适的，能大大提高通信线路的利用率。采用网状拓扑结构能够提高分组交换网的可靠性，当发生网络拥塞，或者少数节点、链路出现故障时，网络节点选路协议可改变路由而不致引起通信的中断或全网的瘫痪。分组交换具有分组排队时延较长，处理各分组的控制信息开销较大，以及网络控制管理机制较复杂等缺点。

网络协议　关于网络中两个或多个通信实体之间交换的报文格式和次序，以及就报文发送、接收或其他相关事件所应采取的动作等的一系列约定。凡是涉及两个或多个通信实体的网络活动都要受到**网络协议**的制约。

服务模型　端系统使用计算机网络彼此进行通信。计算机网络中的链路、路由器和其他部件为端系统程序间传送报文提供了两种通信服务模型。①面向连接服务。发送方在发送数据分组前，要彼此发送一些控制分组，这种建立连接的握手过程，使它们对随后分组的到来做好了准备。一旦连接建立成功，就可进行实际通信。通信结束时，通信双方还需拆除连接。“面向”一词指通信双方是以非常松散的方式进行连接的。②无连接服务。不存在面向连接服务的“握手”过程。当发送方要向接收方发送分组时，就直接发送这些分组。因为分组传输前没有“握手”过程，数据能被更快地传递，但数据传送也没有可靠性可言，发送方不可能确定哪些分组已经安全地到达了接收方。

简史与展望　早期的计算机网络以共享昂贵的计算机资源为目标。1954年，人们开始使用称为收发器的终端，通过电话网将数据发送到远地计算机进行处理。为了降低通信对计算机的影响，先后研制了线路控制器、多重线路控制器、前端处理机和集中器等。1964年，美国兰德公司的P.巴兰提出了存储转发的概念。1966年，英国国家物理实验室的D.戴维斯首次提出了“分组(packet)”一词。1969年，美国国防部高级研究计划局(DARPA)主持的具有4个节点的分组交换网阿帕网(ARPANET)，投入运行。20世纪80年代，因特网联网主机数量急剧增长，以因特网为代表的计算机网络得到了飞速发展，成为共享全球信息资源的基础设施。90年代，万维网的出现，将因特网带入世界千百万人的家庭和工作中。2000年末，因特网已经支持数百个流行的应用程序，其中应用最广泛的是：电子邮件（包括附件和Web可访问的电子邮件）、Web（包括Web浏览和因特网商务）、由网络寻呼(ICQ)所倡导的具有“联系人列表”的即时信息，以及由Napster所倡导的MP3对等文件共享等。因特网成为计算机网络的代名词。

计算机网络技术正在多方面取得进展，包括新型应用程序、安全性、内容分布、因特网电话、局域网中的最高的传输速率和更快路由器的设置等。计算机网络进展值得引人关注的是宽带住宅因特网接入、无线因特网接入和对等联网。随着计算机网络技术的飞速进步，计算机网络技术将向高速化、移动化、智能化、多媒体化方向发展，网络产品将向多功能化方向发展，网络构成将向系统集成化方向发展。

推荐书目

谢希仁编著：《计算机网络》，第4版，电子工业出版社，北京，2003。

（陈　鸣）

jisuanji wangluo shebei

计算机网络设备　(computer network equipment)　计算机网络中执行一种或几种接续、交换与其他管理功能的技术设备。新型交换机的一种。包括**以太网交换机**、**无线局域网设备**在内的计算机网络设备，主要具有用户接入、网络互联、信息交换、安全防护、网络管理和网络服务等功能。

计算机网络设备主要由中继器、集线器、网桥、网络交换机、**路由器**、网关、网络安全设备和网络服务器等组成。①中继器。最简单的连接网段的设备，工作在物理层，具有信号放大、再生功能，用于在局域网环境下延长网络连接距离。②集线器。又称为HUB，是一种多口的中继器，可以集中连接多台终端或主机，提高线路

利用率，并提供一些数据处理、缓存、检错等功能。③网桥。一种存储转发设备，工作在数据链路层，具有寻址、过滤和转发功能，可以控制局域网的冲突域，起到扩展网络距离、提高网络效率的作用，但网桥不具备协议转换功能，只能将相同高层协议的网段互联起来，不适于异型局域网之间的互联。④网络交换机。主要包括局域网交换机、ATM交换机、帧中继交换机等。⑤路由器。工作在网络层，对分组信息进行存储转发，实现最佳路径选择，具有路由选择、流量控制、协议转换等功能，具有多种类型的接口，可以将不同网络结构、不同传输介质、不同协议的异型网络互联起来，适合于大型复杂的网络互联。根据背板容量和转发速率，可分为低端路由器和高端路由器；根据接入的位置和担负的功能，可分为接入路由器和核心路由器。⑥网关。主要包括传输网关、应用网关、信令网关等，工作在传输层以上各层，执行网络互联和协议转换任务。⑦网络安全设备。主要有防火墙、入侵检测系统、防病毒软件等，保护网络不受来自黑客或恶意代码的攻击。⑧网络服务器。是为网络提供应用服务的计算机，主要有域名服务器、电子邮件服务器、数据库服务器、WWW服务器等。

计算机网络设备是随着互联网、以太网等计算机网络的建立和广泛使用而发展起来的。20世纪70年代，随着局域网技术的发展，中继器、集线器等简单的网络连接设备开始出现。80年代后期，客户/服务器计算模式的出现，促进了局域网交换技术及其产品的迅猛发展。90年代，随着互联网在全球的快速增长，路由器以其组网的高度灵活性得到广泛应用，成为目前网络互联的关键设备。21世纪初，建设高速信息网络的需求不断增加，使计算机网络设备的发展进入一个蓬勃发展的阶段，高速路由器、安全路由器、高速路由交换机、智能交换机等新型网络设备将不断涌现，网络设备的功能将日益增强、不断完善。

（齐　锦）

jisuanji weihu

计算机维护　(computer maintenance)

为保证计算机系统正常、高效运行而进行的各种调整、检测、监控、维护及保养等工作的总称。计算机技术的一种。其基本目的是提高计算机系统的运行效率，保证信息的安全与完整，延长计算机及其设备的使用寿命。主要包括计算机系统的运行维护、计算机硬件的预防性维护和计算机发生故障后的应急性维修。

计算机系统的运行维护　计算机系统安装调试完成并投入使用后进行的维护保养活动。其目的是使系统更有效地运行，保证系统中信息的安全与完整。主要包括：①资源利用监控。系统维护人员必须经常监视计算机资源的运用情况，进行必要的均衡与调整，使资源得到最大限度的利用。②作业管理。根据作业的需要为其分配资源并适时予以回收，对作业进行调配，设置时间片及定时启动或中止某些作业的运行，给定与调整不同类型作业的优先级等。③信息转储。为保证信息的安全性与完整性，充分发挥存储器资源的作用，各类应用系统必须经常转储系统运行状态信息及作业的有关信息。④用户服务。指用户的登录与注销，接受用户的咨询，根据用户的请求保存信息，以及通过系统控制台向用户及时通报系统发生的突发事件等。

计算机硬件的预防性维护　为降低计算机系统运行过程中出现设备故障的概率，提高系统的可靠性，所采取的以预防为主的维护措施。主要包括：①系统初始启动的例行检测。系统在加电后首先运行基本测试程序，检查系统各个部分是否正常工作，如未发现异常即可进入运行状态，否则停机检修再投入运行。②定期进行系统的全面检测。对较复杂的计算机系统，应定期运行系统的综合性诊断检测程序，并分析近期的运行记录，判断系统是否存在隐患，是否发生过偶发性故障，某些部件的组成部分是否已被自动切换等。③定期进行机电设备的维护保养。对易损易污的机电部件和通风过滤装置进行清洁润滑或更换零配件，调整敏感元器件的阈值电压及基准电平，调整精密装置如软磁盘机的读写磁头运动机构相对于盘片零道的位置等。

计算机发生故障后的应急性维修　计算机发生故障导致系统不能运行时停机进行的应急性维修。此时应区分是软件故障还是硬件故障。软件故障一般可采用重新启动系统或其他人工干预手段予以排除。硬件故障则应使系统从运行状态转为故障诊断状态，运行诊断测试程序检测各部件（特别是中央处理机和磁盘存储器），进行故障定位和维修。中央处理机故障的应急维修一般采用备份件或采取降级运行。外围设备的应急维修一般采取备份件或根据具体情况进行维修。电源的应急维修是硬件中常见的，除定期对部分元器件进行检修更换外，如发现工作异常，应注意电源出现故障的主要部位。

随着计算机技术的发展及各种应用对计算机系统可靠性、可用性和可维性要求的不断提高，今后的计算机系统将更广泛采用冗余技术，如动态重配置、磁盘镜像等技术，尽可能避免由于硬件故障而引起的系统运行中断，以更好地提高系统的可靠性、可用性和可维性，降低应急性维修的难度。

（王景玉）

jisuanji weixiu zhuanye

计算机维修专业　(specialty in computer maintenance)　计算机系统维修、管理的专门业务。计算机科学与技术专业的一种。主要培养指挥自动化工作站、计算机维修单位的技术人员。主要课程设有：电路基础、模拟电子线路、数字电路、程序设计语言、数据结构、计算机组成原理、微型计算机系统、操作系统、接口技术、多媒体技术、计算机网络与设备、计算机故障诊断与维修技术、显示设备与维修、打印机原理与维修等。主要实践课程设有电路分析实验、模拟电子线路实验、数字电路实验、程序设计上机实验、微机原理实验、接口实验、计算机外部设备使用与检测实习、计算机故障诊断与维修实习、综合演练、毕业设计（论文）等。

（邓　刚）

jisuanji xitong anquan guanli fagui

计算机系统安全管理法规　(laws and regulations of computer system security management)

中华人民共和国颁发的关于防止与打击利用计算机犯罪的法律性文件的统称。

1994年初颁布实施的《中华人民共和国计算机系统安全保护条例》，是中国计算机信息系统安全管理方面的第一个法规性文件。它对“计算机信息系统”作了较为科学的界定，规定了安全保护制度，明确了安全监督与法律责任。1997年修订后的《中华人民共和国刑法》第六章“妨害社会管理秩序罪”中规定了计算机犯罪的若干罪名，但未对网络犯罪进行系统的专节规定。1997年底颁布的《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》，主要防止境外敌对国家与势力或不健康网站对中国社会稳定的破坏。对于个人以及金融证券机构以及企业商业网络、海陆空运输系统网络的保护未具体规定。此后，中国加强了网络立法工作，制定和颁布了一系列与网络信息安全相关的法律、法规和标准，主要有：《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定》、《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定实施办法》、《中国公用计算机互联网国际联网管理办法》、《中国互联网络域名注册暂行管理办法》、《计算机信息网络国际联网出入口信道管理办法》、《计算机信息网络国际联网保密管理规定》、《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》、《计算机软件保护条例》、《计算机病毒防治管理办法》、《商用密码管理条例》、《关于加强计算机信息系统国际联网备案管理的通告》等。对防止和打击利用计算机网络犯罪的各个方面做了比较系统、明确和具体的规定。

随着计算机网络的普及应用，社会信息化程度的不断提高，社会各行各业对信息系统安全管理的要求将会越来越强烈，信息安全的立法工作和执法力度将得到进一步加强。中国将同世界各国开展合作，深入研究关于计算机犯罪的统一认证标准，联合打击计算机犯罪的机制和实施方法。进一步加强计算机攻击的电子取证技术的研究，逐步建立计算机网络警察专业队伍。

（陈　波）

jisuanji xingneng pinggu

计算机性能评估 （computer performance evaluation）　以一定的目的和步骤，选用一定的度量项目，通过建模和实验，对计算机的性能进行测试，并对其结果做出解释的技术。计算机科学与技术的一种。计算机性能评估对于设计、采购、管理、使用计算机具有重要意义。采用不同的度量项目、测试方法和测试工具，对测试结果可作出不同的解释。

计算机性能评估的主要度量项目有：①性能指标。可分为部件性能指标和综合性能指标。部件性能指标是指计算机系统各组成部件的性能指标，它只能部分地反映系统性能，如字长、存储容量、存取时间等。综合性能指标则可比较完整地反映一个系统的性能，它涉及各部件的连接状况以及操作系统对各种资源的管理等。综合性能指标有3种类型：一是吞吐率。指计算机在单位时间内能处理的作业数或事务数。二是响应时间。指计算机获得输入数据到输出相应结果之间的时间。三是各种利用率。如系统的资源利用率，指在给定时间内资源被使用的时间与整个时间之比值。综合性能指标与系统的工作负荷有关。②可靠性。指系统在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的能力。一般用平均无故障时间来度量。③可维性。指系统按规定要求进行维护的容易程度。一般用平均修复时间来度量。④可用性。指可维系统在任何时刻可用的概率或提供有效服务的概率。⑤功耗。指系统电能的消耗量。⑥环境适应性。指系统的环境适应能力。⑦兼容性。指一个系统的硬件或软件与另一个系统或多种系统的硬件或软件的兼容能力。⑧安全性。指程序和数据等信息的安全程度。⑨保密性。指为确保系统内的信息不让非法人员使用，在系统内所设置的保密措施。⑩可扩充性。指为提高系统性能而设置的系统软、硬件扩充能力。上述指标中①～⑥是定量指标，⑦～⑩为定性指标。度量项目的排序与用户需求有关，军用与民用不同，对指标会有不同的排序。

计算机性能评估的方法有：①测量法。通过一定的测量设备或测量程序，测得实际运行的计算机系统各种性能指标或与之有关的量，然后通过运算求出相应的指标。使用测量法应根据研究目的确定待测量的系统参数；选择适当的测量方式（采样方式或事件跟踪方式）和工具；测量时选择合适的负荷。②模型法。先对被评估的计算机系统建立一个适当的模型，然后求出模型的性能指标，以便对系统进行评估。模型法又有分析模型法和模拟模型法之分。排队模型是最常用的分析模型法。模拟模型法需要有一个建立模型并编制模拟程序的过程，然后校准和证实模型，通过模拟程序的运行来动态地表达计算机系统的状态，再进行统计分析，最终得出性能指标。模型法与测量法是相互联系的，模型法中所使用的参数往往源于对实际系统的测量结果。

随着计算机科学与技术的发展，计算机性能评估技术将进一步发展完善，并朝着建立统一的评估规定与标准方向发展。

（傅麒麟　杨心强）

jisuanji yingyong jishu

计算机应用技术 （computer application technology）　计算机应用于各个领域的原理、方法与技术的总称。计算机科学与技术的重要组成部分。计算机得以广泛应用的基础。其核心是对各种信息的处理和管理。这些信息不仅包括数值，还包括文字、符号、声音、图形、图像等多种形式。主要包括中文信息处理技术、计算机图形学、数字图像处理技术、计算机辅助技术、多媒体计算机技术、信息管理与处理技术、计算机仿真技术、计算机控制技术、智能应用技术等。

中文信息处理技术　计算机用于处理中文信息所涉及的原理、方法与技术的总称。主要研究汉字编码字符集、汉字编码输入、汉字识别（包含印刷体和手写体）、汉语语音合成与识别、机器翻译、自然语言理解、中文信息检索、中文电子排版技术及系统等。核心问题是中文信息的获取和表现。

计算机图形学　用计算机及其图形设备来输入、表示、变换、输出真实物体或想象物体图形的原理、算法与技术的总称。主要研究造型技术、人机交互技术、彩色生成和处理技术、真实感图形生成技术、二维动画制作技术、三维动画绘制技术、虚拟现实技术、科学计算可视化技术等。

数字图像处理技术　利用计算机对图像进行去噪、增强、复原、分割、提取特征等运算和处理的理论、方法与技术的总称。主要研究景物分析及计算机视觉，从图像中提取二维或三维物体的模型。

计算机辅助技术　以计算机为工具，辅助人在特定应用领域内完成任务的理论、方法和技术的总称。主要包括：①计算机辅助设计（CAD）。利用计算机帮助设计人员进行工程、产品等设计工作的过程与技术，其中电子设计自动化（EDA）是利用计算机辅助设计电子系统的过程和技术，具有自动化和智能化特征。②计算机辅助制造（CAM）。在制造业中利用计算机及各种设备辅助完成产品的加工、装配、检测和包装的制造过程与技术。③计算机辅助工程（CAE）。利用计算机帮助工程人员进行工程分析与实现的过程与技术。计算机辅助的典型工程有机械工程、土木工程和电子工程等。④计算机辅助教学（CAI）。利用计算机辅助老师进行教学、训练的过程与技术。这一技术已广泛应用于军事领域，替代部分昂贵的模拟训练设备。

多媒体计算机技术　利用计算机综合处理文字、图形、图像、声音、视频和一般数据等多种媒体信息，使多种信息建立起逻辑连接，并集成为一个整体系统的方法和技术。主要研究多媒体硬件支撑、多媒体软件、音频视频信号的压缩和编码、多媒体数据库、多媒体通信、多媒体集成及多媒体应用标准等。

信息管理与处理技术　有目的地收集、整理、组织、存储、加工、处理和维护信息或数据，向用户提供信息或数据录入、修改、检索、运算和变换等信息服务的一系列活动所涉及的理论、技术与方法的总称，运用最为广泛，已渗透到其他计算机应用技术之中。提供信息服务的系统称为信息系统，按其对信息或数据加工的深度，可分为3个层次：低层为电子数据处理，中层为管理信息系统，高层为决策支持系统。信息系统是目前计算机应用最为广泛的一个领域，大多基于因特网，常见的信息系统主要有管理信息系统、地理信息系统、情报检索系统、决策支持系统、办公信息系统、联机事务处理，以及电子商务等。

计算机仿真技术　根据系统的相关概念、变量、规则、逻辑关系、数学表达式、图形和表格等，建立系统的数学模型或描述模型，并在计算机上加以体现和试验，从而达到分析研究该系统目的的过程与技术。计算机仿真技术在军事领域中得到广泛应用，加快了武器装备的研制过程，减少了研制费用。

计算机控制技术　计算机用于实验、生产和作战等过程中，通过不断采集受控对象的各种状态信息，经实时计算后对受控对象进行操作控制的过程与技术。计算机控制技术广泛应用于各种侦察探测系统、武器系统和传感器系统等。

智能应用技术　运用对人类智能、智能行为解释和模拟的原理和方法，以计算

机为主要工具，设计和实现能展现某些近似于人类智能行为的计算机系统的方法和技术。主要研究以知识为核心的各种应用技术及系统，包括专家系统、模式识别、机器学习、自然语言处理、智能机器人和神经计算等。

简史与展望　计算机应用技术经历了一个不断发展的过程。计算机应用初期，只面向专业人员。随着计算机技术的发展，其应用范围逐渐扩大，渗透到人类活动的各个领域。计算机应用系统由单机系统向集成化、网络化、智能化的方向发展，并可处理各种形式的信息。应用系统的开发由最原始的手工编程发展到运用软件工程以及诸如层次、结构和面向对象的多种开发方法。专用的应用软件开发工具和环境，以及介于操作系统和应用软件之间的中间软件的不断丰富和成熟，使计算机应用开发人员日趋非计算机专业化。计算机应用的复杂化、多元化以及新、旧系统的并存，推动了系统集成技术的发展。

随着科学技术的进步，计算机应用技术呈以下发展趋势：①将越来越面向大众，面向社会，面向多维、多元的信息。②以Web浏览、电子商务、网上购物为代表的基于网络的计算机应用技术将得到发展和更广泛的应用，将超越空间为人类提供各种高品质的信息服务，极大地改变人们的工作、学习和生活的方式。③多媒体计算技术、计算机图形与图像技术和智能应用技术将得到进一步的发展和综合运用，使计算机变得越来越好用，越来越善解人意，越来越个性化，进一步缩短人与计算机之间的距离。（沈克勤）

jisuanji yingjian

计算机硬件　(computer hardware)　构成计算机系统的物质元器件、部件、设备，以及工程技术实现的总称。计算机技术的物质体现。计算机系统的元器件包括集成电路、印制电路板及其他磁性元件、电子元件、光电子元件、接插件等；部件和设备包括运算器、控制器、主存储器、辅助存储器、输入和输出设备、电源等。硬件工程技术是指计算机的直接实现技术，主要有印制电路板制造、高密度组装、抗环境（光、磁、电）干扰、抗恶劣环境（高温、高湿、震动）破坏等技术，以及为提高计算机的可靠性、可用性、可维护性，在进行设计和制造时所采取的措施。

计算机是由计算机硬件和计算机软件组成的。硬件是计算机的“躯体”，软件是计算机的“灵魂”。计算机从第一代至第四代的发展，主要以计算机硬件的变革为标志。计算机硬件的发展，也促使设计思想、制造工艺和检测技术不断进步，以及标准化工作的不断深入。第一代计算机的主要硬件是真空电子器件。存储设备最初使用阴极射线管或超声延迟线，以后使用磁鼓存储器。输入和输出设备则继承了当时的机电式高级分类统计装备，如穿孔卡片机、穿孔纸带机和击打式打印机等。其硬件的设计原则是尽量减少电路，简化逻辑；组装工艺采用焊接连线；检测手段使用电工测试仪表和示波器。第二代计算机的主要硬件是晶体管电路和磁芯存储器。磁鼓和磁盘作为大容量辅助存储器。输入和输出设备增加了磁带机和显示器等。其硬件的主要设计原则是采用较复杂的逻辑结构来提高单机性能；组装工艺采用印制电路板和绕接连线；检测手段采用自检电路（如奇偶检验）。第三代计算机的主要硬件是半导体集成电路。主存储器仍采用磁芯存储器；辅助存储器采用磁盘存储器和磁带机。输入和输出设备变化很大，除击打式打印机外，基本淘汰了机电式设备，出现非击打式打印机。开始采用软磁盘作为输入和输出设备或辅助存储器。数据通信的发展促使计算机进入网络环境，终端设备成为重要的输入输出设备。其硬件的主要设计原则是规范化；组装工艺采用多层印制板和高密度组装；检测手段广泛采用自检电路，并出现如逻辑分析仪一类的高级检测设备。第四代计算机硬件标志是大规模和超大规模集成电路。主存储器采用半导体存储器；辅助存储器仍以磁盘存储器为主。第三代发展起来的各种输入和输出设备继续得到使用和发展。终端设备成为人-机交互通信的主要手段。图形、图像和声音的输入和输出设备，在技术上逐渐成熟，被陆续采用。硬件的设计已深入到集成电路的芯片内，在简化逻辑、提高性能和保持规范3个方面求取最佳平衡；组装工艺仍采用多层印制板和高密度组装；检测手段主要采用计算机测试软件自动完成。

计算机硬件的发展蕴藏着极大的潜力，随着微电子技术的进步，新型元器件将不断涌现，半导体存储芯片的集成度将继续提高，光、磁记录密度将成倍增长，输入和输出设备将向着综合化、智能化方向发展。（徐　勇）

jisuanji yingjian kekaoxing

计算机硬件可靠性　(computer hardware reliability)　在规定的条件下和规定的时间内，计算机硬件保持其规定功能的能力。衡量计算机硬件性能的一项重要技术指标。

主要包括以下两类可靠性：①元器件可靠性。运用失效物理学来定量分析元器件失效的物理、化学过程，找出这些过程与应力、环境条件和时间等各种因素的相互关系，确定失效模式和失效机理，提出可靠性保证措施。②设备和系统的可靠性。运用概率论、数理统计理论和方法来研究其故障时间的分布、分布类型和分布参数，分析和预测影响可靠度和可用度的因素，提出评价计算机硬件可靠性特征的指标，以及计算、试验和分配方法，提出计算机系统在设计、制造、试验和使用各阶段的可靠性保证措施。

可靠性是一项反映计算机硬件质量的综合指标，是产品从出厂到工作寿命终止全过程的一种特性，因而具有综合性、时间性和统计性的特点。主要包括以下3项指标。①可靠性。计算机硬件质量在规定条件下和规定时间内，完成规定功能的能力。规定条件包括环境条件、使用条件、维修条件和操作技术；规定时间是对计算机硬件在规定的任何观察时间，包括连续使用、间断使用、储存和一次使用的时间；规定功能是指计算机硬件的各项技术性能指标和失效判据。可靠性既可定性也可定量描述与分析，其定量指标有瞬时失效率、可靠度、不可靠度、失效密度函数和平均寿命（指平均无故障时间和平均故障间隔时间）。根据使用和环境条件的情况，可靠性还可进一步分为固有可靠性、使用可靠性、储存可靠性和环境可靠性。②可维性。在规定条件下规定时间内使用计算机硬件，按规定程序和方法进行维修时，保持恢复能完成规定功能的能力。可维性主要表示维修的难易程度，与维修对象有关，也与维修人员的素质、维修工具、维修环境条件、维修方式和方法等因素有关。可维性用可维度、维修密度函数、维修率和平均修复时间等定量指标来描述。③可用性。指可维系统在某一时刻可使用的能力。它综合反映了前两个指标所能达到的能力，并与运用和管理有关。可用性用可用度（包括瞬时可用度、平均可用度和极限可用度）来描述。以上3项指标从不同方面反映系统的可靠性，3者之间有着密切的内在关系。

计算机系统的可靠性技术包括避错技术和容错技术。避错技术可减少硬件故障率和系统失效率。容错技术则利用额外的硬件和时间两种冗余方式来掩盖故障的影响。提高计算机硬件的可靠性可从可靠性设计、元器件优选和筛选，以及生产加工工艺3个方面入手，其中可靠性设计最为重要。

（徐　勇　杨心强）

jisuanji yuyan

计算机语言　(computer language)　用于编写计算机程序的语言。简称语言。编写计算机程序的必备工具。计算机软件技术的一种。计算机语言包括程序设计语言、各种专用的或通用的命令语言、查询语言等。程序设计语言是用于书写计算机可以执行

的程序的语言。查询语言是用来存取数据库中的信息的一类高级语言。通常由使用的数据库管理系统定义。命令语言是一类专用语言，通常由特定的信息处理系统的命令解释子系统解释执行。专用的或通用的命令语言解决范围的广泛程度不同。计算机语言可进行多种分类，按语言级别，可分为低级语言（包括机器语言和汇编语言）和高级语言；按用户要求，可分为过程语言和非过程语言；按应用范围，可分为通用语言和专用语言；按使用方式，可分为交互式语言和非交互式语言；按成分性质，可分为顺序语言、并发语言和分布语言等。

计算机语言的基础是一组记号和一组规则。根据规则，由记号构成的记号串的总体就是计算机语言。在程序设计语言中，这些记号就是程序。计算机语言包括语法、语义、语用3要素。其中，语法是一组人工定义的规则，规定了所用的基本符号和组词、组句的方法，以及程序的结构形式，通常用巴科斯-诺尔范式（BNF）或语法图描述语法规则；语义表示程序中各语法成分的具体含义，但不涉及使用者；语用表示程序与使用者之间的关系。语言的基本成分有4种。①数据成分。描述程序中所涉及的数据。②运算成分。描述程序中的运算。③控制成分。描述程序的控制流程。④传输成分。描述程序与外界的数据传输。

计算机语言的发展经历了从低级到高级的过程。低级语言与特定的机器有关，缺乏可移植性，可读性差，编程效率低。高级语言与具体机器无关，具有可移植性，可读性强，易调试，编程效率高。用高级语言编写的源程序需要翻译成机器语言程序（即目标程序）方能执行。低级语言包括机器语言和汇编语言。机器语言用二进制（字位串）表示机器指令（即硬指令），是唯一可被计算机直接理解的语言。汇编语言是机器语言的符号化，包括指令、伪指令、宏指令等。汇编程序是将汇编语言编写的源程序翻译成目标程序的程序。当汇编源程序转换成机器指令后，方能被计算机执行。高级语言用语句代替指令，不仅容易理解和记忆，而且语句的功能增强，一条语句往往相当于几条、几十条甚至上百条机器语言指令。高级语言分为编译型和解释型两大类，用编译型高级语言（如C语言）编写的源程序需要经过编译程序编译，将其转换成目标程序后再执行。解释型高级语言（如BASIC）配有解释程序，对源程序中的语句边解释边执行，不产生完整的目标程序。

在计算机语言发展史上，较为有影响的高级语言有：FORTRAN(1956)、ALGOL 60(1960)、LISP(1960)、BASIC(1964)、SIMULA(1966)、SIMULA67(1967)、PROLOG(1971)、PASCAL(1971)、C(1974)、C++(1989)和JAVA(1995)等。计算机语言是软件的重要方面。它的发展趋势是：①模块化。不仅语言具有模块成分，程序由模块组成，而且语言本身的结构也是模块化的。②简明化。涉及的基本概念不多，成分简单，结构清晰，易学实用。③形式化。发展合适的形成体系，以描述语言的语法、语义、语用。④并行化。发展具有合适并行成分的并行语言。⑤可视化。

（陈卫卫）

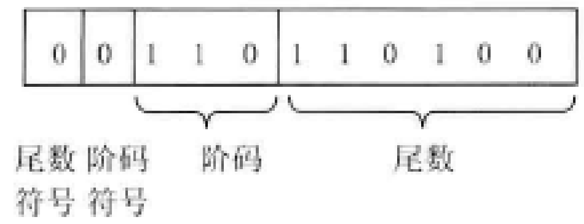
jisuanji yunsuan jichu

计算机运算基础 (computer arithmetic foundation) 计算机的数制和字符集。**计算机科学与技术**的基础知识。数制是用一组统一的符号和规则来表示数的方法，它涉及记数制、定点数表示和浮点数表示，数的原码、补码、反码表示及其相应的运算规则。字符集是按某种约定而设定的一组表示数据的符号。

记数制　用若干个数码的组合来表示一个数，每个数码的值与其在数中所处的位置有关，不同数码的个数称为相应记数制的基数。如十进制数可以用0,1,2,…,9等10个数码中的某种组合来表示，其基数为10。计算机则采用0或1表示的二进制数，基数为2。每个数码处在数中不同的位置代表的数值等于该数码本身乘以与其所在位置有关的称之为权的常数。计算机中有时也用八进制或十六进制表示数。1位十进制数用4位二进制数来表示，称为BCD码或二-十进制码。BCD码从高位到低位的权分别是8,4,2,1，故又称8421码。BCD码输入计算机转换成二进制数，按二进制数规则进行运算，其结果转换成十进制数后再输出。

定点数表示　定点数的小数点位置是固定的。通常将其固定在数值的最右端，称为定点整数；如在最左端称为定点小数。另外，定义符号位为0表示正数，为1表示负数。由于用户的初始数据、中间结果或最后结果可能在很大范围内变动，机器如用定点数来表示数，程序员就不得不在运算的各个阶段预先引入比例因子，将数放大或缩小，这给程序员带来很多麻烦。如比例因子选择不当，则运算时会出现数据溢出或丢失精度的现象，因此某些处理机使用小数点位置可以浮动的二进制浮点数。

浮点数表示　浮点数将数分为阶码和尾数两个部分。阶码用二进制定点整数表示，尾数用二进制定点小数表示。阶码的长度决定数的范围，尾数的长度决定数的精度。如+110 100的数值等于$2^6\times0.110\ 100$，阶码为+110，尾数为+0.110 100，其浮点数的表示形式为



当尾数的绝对值大于或等于1/2时，称为规格化浮点数。另外，还要考虑到尾数有正、负两种情况。浮点数是实数的一种近似表示，其格式必须兼顾表示范围及精度的要求。浮点数的运算规则必须尽可能地保持精度，缩小误差。20世纪80年代，美国制定了浮点标准IEEE 754。

以正、负符号和绝对值来表示的数称为真值，计算机中的数称为机器数。例如真值+0.110 1，机器数为0.110 1；真值−0.110 1，机器数为1.110 1。当数的符号用0或1表示之后，根据运算需要，对数值部分可以有不同的处理方法，从而产生了原码、补码和反码3种表示方式。①原码。用最高位表示符号（0为正，1为负），有效数值用二进制绝对值表示。原码表示与机器数表示形式一致。当数用原码表示，两个数进行加减运算必须判定它们的符号和绝对值大小后才能确定操作关系和操作类型。为简化加减法运算，可采用补码或反码。②补码。补码的正数与原码相同，负数则不同。③反码。反码的正数与原码相同，负数则不同。

字符集　字符集内的每个字符都有可被计算机识别的确定二进制编码。字符集中的字符编码必须具有：①唯一性。字符与二进制编码为一一对应关系。②规范性。用户在各种编码字符集的范围内必须严格遵守其规定。③兼容性。当计算机系统中采用不只有一种字符集时，应考虑到不同字符集中字符代码的兼用性。目前应用最广的字符集为美国制订的ASCⅡ。与ASCⅡ完全兼容的字符集有ISO 646和中国的GB 1988。较流行的还有另一种字符集EBCDIC。为了适应汉字信息处理的需要，中国于1980年制定了“信息交换用汉字编码字符集·基本集”(GB 2312–1980)。该字符集规定每个字符以两个字节编码。当计算机同时处理汉字和ASCⅡ时，将汉字编码的最高位置定为1，来满足兼容性的要求。

（徐　勇）

jisuanji zuzhi

计算机组织 (computer organization) 计算机的各个主要功能部件（中央处理器、存储器、输入输出设备以及各部件之间的互联）的组成、功能及其实现。从汇编语言程序设计员角度所看到的计算机内部功能结构。**计算机科学与技术**的组成部分。按其工作风格，可分为基于冯·诺伊曼结构的传统计算机和非传统计算机。传统计算

机是以命令驱动、指令串行执行，而非传统计算机是以数据或事件驱动、指令并行执行。主要涉及运算器、控制器、存储器、外围设备等部件。

冯·诺伊曼计算机 以存储程序概念为计算机逻辑设计指导思想的计算机。又称传统计算机。其主要特点是：①采用存储程序方式，程序和数据存放在同一存储器中。②存储器结构是按地址访问的线性编址的一维结构，其字长是固定的。③数据以二进制表示。④机器由运算器、控制器、**存储器**、**输入设备**和**输出设备**等部件组成，并以运算器为中心（图1），输入输出设备与

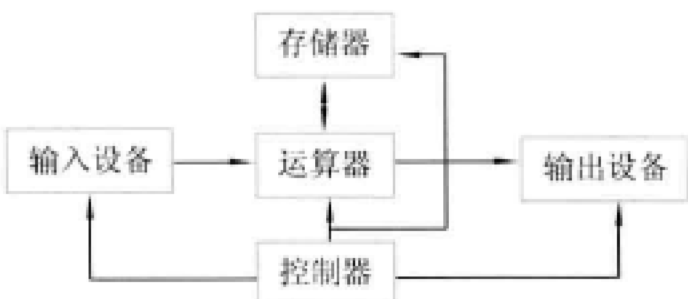


图1 以运算器为中心的计算机组织示意图

存储器之间的数据传送都经过运算器。⑤指令由操作码和地址码组成，一般按它在存储器中的存放顺序执行，程序的分支由转移指令实现。在以运算器为中心的计算机组织中，运算器、控制器承揽了一切指令操作和输入输出操作的组织，计算机必须等待正在执行的输入输出操作完成后方能开始下一个操作，影响了运行效率，为此代之而起的是以存储器为中心的计算机组织（图2）。此时，批量数据可以在输入输出设备与存储器之间进行传送，只在必要时才用中断方式请求控制器进行干预。

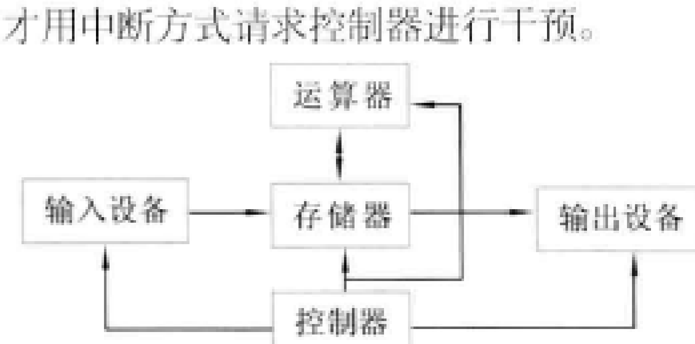


图2 以存储器为中心的计算机组织示意图

运算器 用于对数据进行算术运算和逻辑运算的部件。它通常由算术逻辑单元（ALU）和一系列寄存器组成。算术逻辑单元完成算术与逻辑运算，寄存器用于存放运算操作数。运算器一次运算二进制数的位数，称为字长。它是计算机的重要性能指标。常用的字长有8位、16位、32位及64位。寄存器及存储单元的长度应与算术逻辑运算单元的字长相等或成比例。现代计算机的运算器一般设有多个通用寄存器，如8个、16个或32个，称为通用寄存器组。通用寄存器既可提供操作数和保存操作数，也可提供各种寻址方式所需的基址、变址、主存地址，或保存调用程序的参量和堆栈指针等。设置通用寄存器组可以减少访问存储器的次数，提高运算器的速度。随着器件集成度的提高，功能较强的中央处理器设有专门的、允许与算术逻辑运算单元并行工作的高速乘法器和除法器，以及多个能同时并行工作的功能部件，每个功能部件可采取流水线方式工作，以提高计算机的运算速度。

控制器 整个计算机的指挥中心。控制器的主要工作是解释程序，每次从存储器读取指令，经过分析译码，产生执行指令操作所需的一系列时序控制信号，使计算机各部件自动协调地工作。控制信号可以用硬连线逻辑（又称组合逻辑）产生，也可以用微程序控制方式（又称存储逻辑）产生。两者相比，前者能获得更快的指令执行速度，后者更适宜于复杂指令控制信号的设计。有些计算机的控制器综合运用这两种方式。为了获得尽可能高的指令吞吐率，可以采用指令重叠执行的流水线技术；或采用先行控制的方法提前取出指令进行预处理，当遇到执行时间较长的指令时，尽可能把条件具备的后续指令提前执行；也可以设立指令缓冲站，以减少从主存储器重复读取同一指令的时间。

运算器和控制器统称为**中央处理器**（CPU），除完成运算控制和指令控制功能外，还可通过中断系统调用**操作系统**，对存储器系统和输入输出设备进行的统一管理可通过中断系统实现实时处理。

存储器 用来存放中央处理器当前正在处理的程序和数据的部件。一般由动态随机存取存储器（DRAM）构成，又称主存储器。中央处理器可直接访问它，外围设备也频繁地和它交换数据。存储器的存取速度往往满足不了中央处理器的要求，它的容量也满足不了用户解题的需要，为此提出了多层次存储系统和虚拟存储器的概念。存储系统可分为3个层次：高速缓冲存储器（cache，简称高速缓存）、主存储器和辅助存储器。在主存储器与中央处理器之间增加高速缓存，有利于提高存储器的存取速度；使用磁盘存储器等作为辅助存储器（主存储器的后援）可扩大存储器容量。用户使用面向辅助存储器的逻辑地址空间，使存储器既能接近于高速缓存的速度，又能接近于辅助存储器的大容量。数据和指令在高速缓存与主存储器之间调动是由硬件自动完成的；在主存储器与辅助存储器之间调动是在硬件和操作系统控制下自动完成的。某些计算机的存储器中还包含少量只读存储器，用来存放操作所必需的基本程序，如引导程序和基本输入输出系统（BIOS）等。中央处理器和存储器通常组装在一个机柜内，俗称主机。

外围设备 由辅助存储器和输入输出设备组成。辅助存储器包括磁盘存储器、磁带存储器等。低速外围设备通过程序控制和中断方式与主机交换数据。高速外围设备可采用直接存储器存取（DMA）方式直接与存储器交换成批数据，但在一批数据传送前或传送结束后或传送过程中产生故障时，仍然需要通过中断予以处理。现代计算机普遍采用总线连接方式，将所有的外围设备经过统一的总线（称为系统总线或输入输出总线）与中央处理器、存储器相连接。所有的外围设备都经过各自的接口连接到总线上。为了增强通用性，总线的标准化工作很重要，已标准化的总线有ISA、EISA、Multibus、VME、PCI、NuBus和Future Bus等。由于各部件间传送信息都是通过总线进行的，而在同一时间内，一组总线只能为一对功能部件服务，因而当同时存在两个或两个以上的传送要求时，需要根据优先级进行排队，总线因此可能成为系统的瓶颈。在设备数量多和速度要求高的场合，还有其他连接方式。例如在主机内增设高速总线，使得中央处理器与主存储器之间的传送通过高速总线进行；或者设置通道处理机（或输入输出处理机）对所有外围设备实施管理。

简史与展望 1945年，J.冯·诺伊曼首先提出了存储程序概念的思想。1964年，冯·诺伊曼等人又进一步系统深入地阐明了以存储程序概念为指导的计算机逻辑设计思想，并勾画出一个完整的计算机体系结构，人们后来称之为冯·诺伊曼结构。采用这种体系结构的计算机一般称为冯·诺伊曼计算机。计算机体系结构虽有很大的发展，但大部分计算机原则上仍属于冯·诺伊曼计算机。这种传统计算机的基本工作方式，是指令顺序串行执行，导致在并行处理、知识处理等方面的效能低。为了突破冯·诺伊曼结构的局限性，20世纪70年代中期至80年代，先后研究开发出有别于传统计算机的非传统计算机，如数据流计算机、归约机、逻辑推理机和神经计算机等。为进一步提高计算机的性能，还研究开发了不使用传统电子器件的计算机（如光计算机），以及使用分子器件和量子器件等组成的计算机。

随着半导体集成技术和计算机技术的飞速发展，计算机组织将由单处理器向提高主频和增强功能方向发展，由单机向多机并行系统方向发展，由集中式处理系统向分布式处理方向和开放系统方向发展。

推荐书目

莫正坤、沈品等编著：《计算机组成原理》，华中理工大学出版社，武汉，1990。

（徐 勇 杨心强）

jisuanji RAS jishu

计算机RAS技术 （technology of computer reliability, availability and serviceability）

提高计算机系统可靠性、可用性和可维性

的方法与技术。**计算机科学与技术**的一种。研究、设计、评价计算机系统，特别是高性能计算机系统必不可少的重要内容。

计算机系统的可靠性是系统在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的能力；可用性是指可维系统在任何时刻可用的概率或提供有效服务的概率；可维性是系统按规定要求进行维护的容易程度。可靠性和可维性通常分别用平均无故障时间（*MTBF*）和平均修复时间（*MTTR*）来表征。一个可维系统的可用性通常用可靠性和可维性的度量来表示：

$$A=\frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$$

式中，A为可用性，$MTBF$为平均无故障时间，$MTTR$为平均修复时间。可靠性、可用性与可维性这3项技术各有其自身的技术含量，又相互关联。可用性的表示式集中体现了它们之间量的关系。

人们通过长期的工程实践总结出的计算机RAS技术主要包括：可靠性技术主要指系统可靠性预测、可靠性分配、元件优选与筛选、线路工程、热设计、容错设计等；可用性技术主要指冗余结构、并行维修、容错计算等；可维性技术主要指系统控制台、自测试、故障自动诊断、连机维修、维修培训等。

计算机系统的可靠性技术是与计算机系统本身的发展同步的。1951年第一台商品计算机——通用自动计算机（UNIVAC）就采用了奇偶校验技术和匹配比较工作方式。1969年自行测试与修理（STAR）计算机研制成功，促进了容错技术的发展。20世纪70年代后期，随着可用性和可维性技术的发展，才逐渐形成了RAS概念，以突出人们对这3种技术的关注。超大规模集成电路的发展和计算机应用的普及，使人们对计算机RAS技术性能的要求愈来愈高。在军事、航天、航空、金融等领域，对计算机RAS技术性能有更苛刻的要求。超大规模集成电路技术以及多机系统、并行处理系统、分布式系统的发展，将进一步促进RAS技术的研究和完善。今后，在可靠性建模、系统可靠性预测与评估、故障自动诊断、容错计算与处理、并行维修、软件可靠性与软件正确性证明等方面也将进一步得到发展与完善，功能更强的容错计算机系统和"不停机"计算机系统将会出现。

（傅麒麟　杨心强）

Jixiao Xinshu junshi tongxin lunshu

《纪效新书》军事通信论述　（*New Book on Military Training*, military communication discussions in）　明代著名兵书《纪效新书》中关于军事通信的理性认识。明代军事家戚继光撰，有18卷本和14卷本两种。18卷本初成书于嘉靖三十九年（1560），后有所增补。14卷本成书于万历十二年（1584）。18卷本的"束伍篇"、"紧要操敌号令简明条款篇"、"论兵紧要禁令篇"、"操练营阵旗鼓篇"、"旌旗金鼓图说篇"中，14卷本的"束伍篇"、"耳目篇"、"练将篇"中，对旗鼓、烽火和信号通信作了比较深刻的论述。

关于旗鼓通信的论述　18卷本卷二"紧要操敌号令简明条款篇"中指出："窃观古今名将用兵，未有无节制号令，不用金鼓旗幡，而浪战百胜者。"14卷本卷二"耳目篇"中论述大将运用旗鼓实施指挥时规定："此一举，百万众听所麾，莫不同仇，莫不用命……旗前则前，旗左则左，旗右则右，旗后则后。宁以泥沙视五尺，而斧钺视旗鼓，知畏将，而不畏敌；知秉旗鼓，而不知将与身。"14卷本"旗鼓解"中要求官兵做到："耳只听金鼓之声，目只看旌帜之色，不拘何项人员，口来吩咐，决不许听。如鼓声不绝，便前面是水火也须跳入；如鸣金该止，就前面有财物可取亦不许动。凡差人传令，必令旗、令箭、令票，有一方准听，方可出入。若无此三物，便主将自来，亦不准听，亦不准放出入。"在18卷本卷一"束伍篇"、卷二"紧要操敌号令简明条款篇"、卷四"论兵紧要禁令篇"、卷六"比较武艺赏罚篇"、卷七"行营野营军令禁约篇"、卷八"操练营阵旗鼓篇"、卷九"出征起程在途行营篇"、卷十六"旌旗金鼓图说篇"、卷十八"治水军篇"以及14卷本的"耳目篇"和"旗鼓解"等篇章中，对运用旗鼓实施指挥和通信联络的具体方法作了详尽的阐述与规定。



清刻本《明戚少保纪效新书》

关于烽火通信的论述　书中指出，运用烽火通信及时掌握敌人动向，对于加强边防和海防至关重要。主张"远斥堠、谨烽火"，不断完善烽火报警系统。为此，对烽火台的设置、人员配备、传信用具等都作了明确的规定。要求边海防将领定期检查，确保兵卒满员、装备完好，能及时准确地传报警信。18卷本卷十七"守哨篇"强调烽火报警对加强海防、抵御倭寇的重要性时指出："今风汛正临海洋，贼船叵测，内地安危、居民趋避、兵机预备、城池警守，均当责在一堠之司。一堠失报，则地方贻害万万矣！为今之计，除行取各卫所管堠官军前来本职面授烽火方略形式号令，使各遵守外，所有条列报警事宜，拟合申饬通行为此牌，仰本官照牌事理，即将后开条约事件备录。每墩一本，付军读诵背熟。"还明确规定了烽火墩堠报警的方法："每墩不拘日夜，分三人，带起火三枝，碗口铳一个，手铳三个，在于极外海边巡逻守哨。遇有贼登，昼则摇旗放铳为号，夜则放起火放铳为号，墩上即便接应。如天晴，则卓十二幅大白旗，相邻之墩卓起大旗，一路只至本府所在之处，及一路至本卫所城池而止。如若遇天日阴霾有云雾，望旗不见，则将原搭草屋举火，连草屋通听烧然一架。邻墩接放火则已，如不接放，又烧放一架。"

关于信号通信的论述　书中对传令、火铳、喇叭、灯笼等信号通信工具的运用作了明确规定。①关于传令。18卷本卷四"论兵紧要禁令篇"中指出："凡行营，三千人单行二三十里，有事如何传得到？今定约令：凡兵行，不拘从何处起，若有话该报来，务要简明，不过二三句，或往前传，或往后传。自起处，俱队长高声接传，挨传到止处明白，仍传称知道了，再传回原说之人回复。"②关于火铳。18卷本卷三"临阵边坐军法篇"中指出："凡不拘昼夜，但系中军起火铳，炮齐起，即是忽然警急，各官兵不必待候常令，即各自扎营，遇敌即战，不必取禀中军号令。凡正行之间，放铳一个，就是要更变号令，即立定看听有何旗竖、有何令，再行。凡鸟铳，遇贼不许早放，不许一遍尽放。"③关于喇叭。18卷本卷三"临阵边坐军法篇"中规定："凡掌号笛，即是吹唢呐，是要聚官哨队长来吩咐军中事务；凡歇处，吹喇叭一荡，火兵即做饭，众人收拾。吹喇叭第二荡，各兵吃饭。吹喇叭第三荡，各兵出赴信地扎营，候主将到，发放施行；凡喇叭吹天鹅声，是要各兵呐喊；凡喇叭吹摆队伍，是要各兵即于行次每哨一聚，各留空地摆定；凡喇叭吹单摆开，是要各队即便挨队甲疏疏摆开，每一小队相平离一丈五尺。"④关于灯笼。18卷本卷七"行营野营军令禁约篇"中规定："凡夜营，俱照定过灯炬为号，各看灯笼遵依。各哨视中军之灯，各队视本哨之灯，各兵视本队之灯，如视昼旗一般，违错俱比白昼军法加一等。遇大风雨，则视火把。遇出奇，或暗地移营别处，灯笼留在虚营，各听随时编发字号，如中军说甲字则是左哨，凡言甲字者即是左哨第一队。余仿此。不预定者，恐奸细知之也。如再近贼，则又不用字号，以禽兽之声为号，随时给与哨官，哨官依次相谕通知，学鸡鸣为某哨，学牛鸣为某哨之类，皆不预设。"

《纪效新书》中关于军事通信的论述起到了承前启后的作用，对中国近代军事通

信产生了重要影响。（岳有恒　赵海军）

Jizhongqu Wu-yi Fan Saodang Tongxin Baozhang

冀中区五一反"扫荡"通信保障 (Counter-Campaign against "Mopping- Up" in the Central Hebei Area on May 1st, Communication Support of)　1942年5～6月，八路军晋察冀军区所属冀中军区部队在河北省中部地区，反击日伪军大规模"扫荡"作战时的通信联络。

战前态势与通信联络准备　1941年12月太平洋战争爆发后，日军加紧对华北各抗日根据地进行所谓"治安肃正"作战，并把冀中区作为重点地区之一。1942年5月初至6月底，日军华北方面军司令官冈村宁次指挥日伪军4个师、4个旅、1个团、1个独立飞行队，对冀中抗日根据地进行大规模"扫荡"。冀中军区司令员吕正操、政治委员程子华率第6、第7、第8、第9、第10军分区，15个团，地方武装15个支队，共3万余人，在根据地人民的支援和八路军友邻部队配合下，采取内线坚持斗争、主力转移外线寻机歼敌的方针，展开反"扫荡"作战。反"扫荡"准备期间，冀中军区领导拟订了作战方案，对搞好通信联络和保密工作提出了具体要求。司令部通信科和无线电中队按照军区的统一部署，调整充实通信力量，编组区分任务，进行战斗动员，并组织检查各部队通信联络准备。依托冀中地区有线电通信网建立侦察情报传递通信，保障侦察监视日伪军行动的需要（见图）。军区和各军分区都建立了对上对下的无线电通信，并做好了在艰苦条件下保障通信联络的准备。4月26日开始实行无线电管制，更换密码，有效地隐蔽了反"扫荡"作战的指挥关系。

反合围阶段的通信联络　5月1日，日伪



反"扫荡"作战中架设电话线

军1.5万余人从多个方向向冀中中心地区合围，至10日兵力增加到2万余人，逐步形成对深县、武强、饶阳、安平4县的环形包围圈。冀中军区以一部兵力袭击、阻击日伪军进攻，党政军领导机关率第27团沿沧（州）石（家庄）公路以南向外线转移。各军分区机关和部队未能突破包围圈，大部被迫退向中心区内。在遭受袭击和频繁转移的情况下，冀中军区的50多个无线电分队，除少部分跟随各级领导机关行动外，对大部分电台进行就地隐蔽，通信人员随各部队行动。军区3个直属无线电分队对八路军总部、晋察冀军区等上级单位，对冀南军区、冀鲁军区等友邻单位，对所属部队，都保持了不间断的联络。7日，冀中军区向所属部队下达反"扫荡"作战紧急指示，直属无线电分队全体人员昼夜工作，及时准确地发出电报。11日起，日伪军将中心区分割成4块，逐步搜索推进，连续进行合击，至14日，投入总兵力达5万余人。经几天激战，冀中区领导机关和大部主力分别突出包围圈，少数部队仍分散在内线坚持斗争。在此期间，军区直属无线电分队及时接收八路军总部的电报，下达军区调整部署的指示，各军分区无线电分队及时保持了对上对下的联络。第6、第7、第9军分区无线电分队在与日伪军遭遇的情况下，想方设法保护电台，正确选择联络时机，采取快收、快送、快发的方法，保障了突围时对部队的指挥。

反追击阶段的通信联络　5月中下旬，日伪军在包围圈内反复进行"抉剔"、"清剿"，同时分路追击突围部队。冀中军区在内线坚持的部队广泛开展游击战，外线部队避开日伪军追击开展阻击、伏击战，战斗中部分机关和部队遭到较大损失。根据八路军总部指示，山东军区、晋冀豫军区、晋察冀军区驻北岳和平西区部队在各个方向开展破击作战，牵制日伪军兵力。针对作战中通信联络出现的问题，21日，冀中军区发出指示，要求各级对电台工作进行规范，通过越级联络和兼台工作保障通信顺畅，由军队和地方人员联合组成交通队，恢复中断的交通联络。在部队被分割、领导机关频繁转移的情况下，冀中军区各级无线电分队采取多种措施保持了对上对下的联络。第9军分区机关和直属部队在遭合围时，无线电分队采用低架天线与友邻部队快速联络、通报情况，保障了军分区适时指挥部队跳出合围圈。

6月初，日伪军占据了冀中区所有县城和较大村镇，转入全面"清剿"。为适应战场环境变化和保存实力，冀中军区奉命留少数部队就地坚持斗争，领导机关和主力部队向冀鲁豫、太行、北岳区转移。军区直属无线电分队于4日和11日两次向各部队发出电报，保障了军区关于主力外转及坚持内线斗争指示的按时下达。之后，各部队在反追击中多次激战，给日伪军以大量杀伤，同时也遭受严重损失，通信联络进入最困难的阶段。各级无线电分队在"人在电台在"口号鼓舞下，及时收拢被冲散的人员，紧随各级指挥员行动，采取各种应急方法，保障了通信联络不间断。第8军分区电台人员在司令员、政治委员牺牲的情况下，克服困难与副司令员带领的部队取得联系，保障了领导机关突围。第7军分区无线电区队长冯月潭在突围转移中为保护电台英勇牺牲。第10军分区电台及时向第29团发出紧急电报，保障了歼灭日伪军一部、活捉中队长伊豆文雄作战的胜利。12日，冀中军区领导机关转移到冀南威县掌史村被日伪军合围，电台人员冒着炮火抢架被炸断的天线，迅速向八路军总部发出请求增援的电报，与新4旅沟通联络，保障了友邻部队及时增援和军区领导机关顺利突围。在此期间，留在内线的无线电分队将电台转入地道或分散隐蔽，采用电光、火光、口令等简易信号沟通联络，同时利用交通网传递信息，保障了坚持内线作战部队的通信联络。

至6月底，历时两个月的反"扫荡"作战结束。冀中军区部队共作战272次，毙伤日伪军1.1万余人。各级通信分队以无线电通信为主，积极运用其他手段，保障了各级指挥。第7军分区无线电分队被授予"建军先锋"、"坚忍卓绝"锦旗。

（郑丙升　左松涛）

jiami jishu

加密技术 (encryption technology)　为使信息隐蔽保密地传输而采用的编码技术。又称密码技术。保密通信技术的重要组成部分。研究这一技术和理论的学科称为密码学（cryptology）。加密技术可用于对话音、图像、文字、数据的传输，可保证信息在传输中的保密性、完整性、真实性和不可否认性。加密技术的核心是密码算法。密码算法的基础概念有换位、置乱、数字困难问题和物理定律等。按密钥的形式，密码算法可分为对称密码算法和非对称密码算法；按明文、密文的组织形式，密码算法可分为流密码算法与分组密码算法。

对称密码算法　优点是运算速度快，缺点是密钥需要专门的安全信道传输。主要采取置乱等变换技术编码。古典密码、美国数据加密标准（DES）、美国高级加密标准（AES）均采用对称密码算法。

非对称密码算法　又称公钥密码算法。优点是加密密钥可以公开发布，缺点是运算速度慢。主要依据数学中的困难问题，收发双方使用不同的、不可以有效推

导的密钥。接收用的密钥（解密密钥）保密，而发送消息用的密钥（加密密钥）公开。1976年W.迪菲和M.赫尔曼指出，数学中的难题——NP-C问题可以作为公钥算法设计的备选方案。设计者可将一个陷门信息嵌入到一个计算难题之中，根据陷门信息可以快速计算，一般人不可能在有效时间内求解。公钥密码算法所依据的数学难题主要有：①大数因子分解问题。将两个素数相乘是容易的，但将一个合数分解成素数的乘积是困难的，它是公钥密码体制（RSA）的数学基础。②离散对数问题。计算一个指数除以一个数的余数是容易的，但反过来求对数是困难的，美国数字签名标准（DSS）的基础就是离散对数问题。③背包问题。也称子集和问题。从一组盘子中选取一些盘子恰好装满一个背包是困难的。这3个问题都是数学难题问题。已知的数学难题问题有300多个。数学难题问题对于密码体制的设计来说是必要的，但不是充分的。默克勒-赫尔曼背包公钥密码体制曾被破译就是典型的例证。

流密码算法　又称序列密码算法。是主流的密码算法。它使用伪随机序列发生器为核心的硬件加密机，对应一个密钥流加密消息流，是一种对称密码算法。常用的密钥流生成办法有线性、非线性移位寄存器，混沌序列等。

分组密码　对称密码算法的一种。在密钥的控制下，一次变换一个明文分组，把一个明文分组空间映射到一个密文分组空间，当密钥不变时，对相同的明文加密就可得到相同的密文。通常将消息分成一定长度的分组，应用一个确定长度的密钥逐段进行加密。其关键是算法的设计要恰当，既要有可逆性，又要有很强的非线性。这一算法运用成功的典型是美国的数据加密标准。

简史与展望　人类使用密码的历史，可以追溯到古巴比伦人的泥板文字。古埃及人、古罗马人、古阿拉伯人等，几乎世界历史上所有文明都使用过密码。公元前405年，斯巴达人发明的“天书”是一种换位密码。中国宋朝曾公亮、丁度等编撰的《武经总要后集》卷十五记载的“字验”也是一种换位密码。作战中人们用一首五言律诗的40个汉字，分别代表40种情况或要求。1871年，丹麦大北电报公司选用6 899个汉字，代以四码数字，成为中国最初的商用明码本，同时也设计了由明码本改编为密本及置乱的方法，逐步发展为各种比较复杂的密码。密码技术和其他科学技术不一样，其本身也是保密的对象。第一次世界大战以前，所有密码几乎都是手工编码，密码技术进展也很少公开。第二次世界大战中，德军使用了一种被称为“恩尼格玛”（Enigma）多表置换密码，其密钥量在17576～1.06×10^{16}之间，德军装备了4万余台恩尼格玛加密机，后被波兰数学家马里安·雷杰夫斯基和英国设在布莱切利公园的密码机构破译，对加速德军的失败起了重要作用。20世纪70年代初，美国国家标准局（NBS）开始数据加密标准的征集工作，1976年11月23日，IBM的Lucifer改进算法被正式确认为联邦标准，并授权在政府通信中使用。此后被多个部门和标准化机构采纳为标准，成为事实国际标准，1998年正式退役。1976年，迪菲和赫尔曼发表《密码学新方向》一文，提出了公开密钥密码的思想，成为现代密码理论的里程碑。1978年，公钥密码体制形成，后成为事实公钥标准。

1979年，C.H.本内特、G.布拉萨德等人提出一种基于量子信道编码的公开密钥协商技术，称为量子密码。量子密码实现了一次一密的密码体制，可以发现窃听行为。其安全性基于物理定律，理论上是一种绝对安全的密码体制。1985年，椭圆曲线理论被运用到公钥密码技术中，成为公钥密码技术研究的新方向。1989年，混沌理论被引入到流密码及保密通信理论中，为序列密码理论开辟了一条新的途径。2001年2月，美国正式确认新一代数据加密标准来接替数据加密标准，称为高级加密标准。2001年初，欧盟启动了新欧洲数字签名、数据完整性、数据加密计划，旨在推出一套强壮的密码标准。随着计算机和通信技术的不断发展，密码技术的应用和研究将越来越广泛和深入。一段时间内，密码学的信息理论和计算机复杂性理论的研究，公开密钥密码理论及其快速算法的研究，高强度对称密码算法及安全性研究，数字签名、身份鉴别、数据完整性、密钥管理等各种协议的设计和应用，量子密码、混沌密码、DNA密码、信息隐藏等新型密码算法及其安全性研究和应用等，将成为加密技术重点研发的问题，特别是量子密码技术的研发应用与成熟，可能导致密码技术领域发生革命性的变化。　（王衍波）

Jiawu Zhanzheng de Youxian Dianbao Tongxin
甲午战争的有线电报通信　(Sino-Japanese War of 1894～1895, Wire Telegraph Communication of)　1894～1895年间，清朝军队抗击日本侵略时实施通信联络的概况。清光绪二十年（1894）干支为甲午年，史称甲午战争。

清同治七年（1868），日本明治天皇登基后极力鼓吹军国主义，将侵略矛头首先指向近邻朝鲜和中国。1894年8月，中日甲午战争爆发。9月，清军由平壤退至鸭绿江边，日本海军在黄海大战中夺得制海权。10～11月，日军突破清军的鸭绿江防线，攻占旅顺，血洗旅顺城。1895年1～3月，日军一部从龙须岛登陆，相继攻陷荣成、威海卫、刘公岛，全歼北洋舰队；另一部先后占领凤凰城、岫岩、海城、牛庄、营口、田庄台等地，清军从山东半岛和辽东两个战场全线崩溃。清政府派李鸿章赴日议和，4月17日签订《马关条约》，战争结束。

甲午战争期间，清军在陆战中的近距离通信联络，主要使用传统的金鼓旗角和传令兵等手段。甲午海战中，新组建的北洋舰队则使用了世界海军通用的灯光、旗语等信号通信手段。清政府对战争的战略指挥主要使用有线电报通信系统。1894年前，清政府在境内已铺设陆路有线电报线路40余条，总长2.3万千米，形成“纵横全国，经纬相推”、“殊方万里，呼吸可通”的通信系统。其中，北洋地区的电报通信除津沪线路外，还次第展接了济宁至烟台，烟台经威海、天津、通州至北京，北塘至山海关，山海关至旅顺，营口至奉天（今沈阳）等多条线路。另架设了奉天经凤凰城、朝鲜义州、平壤、汉城到仁川的中朝线路，形成了环绕渤海，拱卫京津，延至朝鲜的有线电报通信网络。战争初期，清军采用电报通信进行战略指挥与调度，实现了由古代烽火、驿传方式向近代有线电报方式的转变，达到了迅速及时传递军情的目的。随着战争的发展和日军的破坏，加之清军对电报线路缺乏有力的防护，清军有线电报通信保障能力随之消失。1894年7月，仁川、汉城两处电报线路被日军控制，电报局落入日军手中，驻朝清军与清政府失去联络。9月平壤大战前夕，日军切断平壤与外界的电报线路，清政府不掌握战局发展态势，在平壤失陷后还在向该地增兵。清军退出朝鲜后，朝鲜境内电报线路全部为日军所用，随之大连、旅顺、威海等地的电报通信也被日军控制，清军的有线电报通信系统全部瘫痪。战争期间，日本在华间谍利用清军的电报通信系统破译了清朝的部分电报内容，使日军统帅部掌握了清军的兵力与作战部署，成为导致战争失败的重要原因。　（赵海军　岳有恒）

jiakong mingxian tongxin
架空明线通信　(open wire communication)　利用架空裸金属导线作为传输介质进行的有线电通信。能传输电话、电报、静止图像和数据等。架空明线通信回路衰减小，通信距离远，增音段长，但易受气候影响，线路易遭自然灾害和人为破坏，抗电磁干扰能力和通信保密性较差，不宜在野战通信中使用，也不宜在通信业务量大的干线通信中使用。

架空明线通信采用频分多路复用方式和双频带二线制传输。回路的线路频谱为

0~143千赫，最大通信容量为1路直流电报、1路音频电话和15路载波电话，并可利用其中部分载波话路开通载波电报和传真。在长途架空明线上，每隔一定距离须装设增音设备，对线路上衰减的电信号进行放大，增音段长度由回路衰减和杂音确定。频率越高，回路间由电磁感应产生的串音越严重。实施回路交叉可减小串音电流和拓宽通信频带。根据串音防卫度的要求，不同端别的同制式载波机不得同杆同方向开设。通常规定：北到南与东到西为A端到B端的传输方向，反之为B端到A端的传输方向。



架空明线线路维护

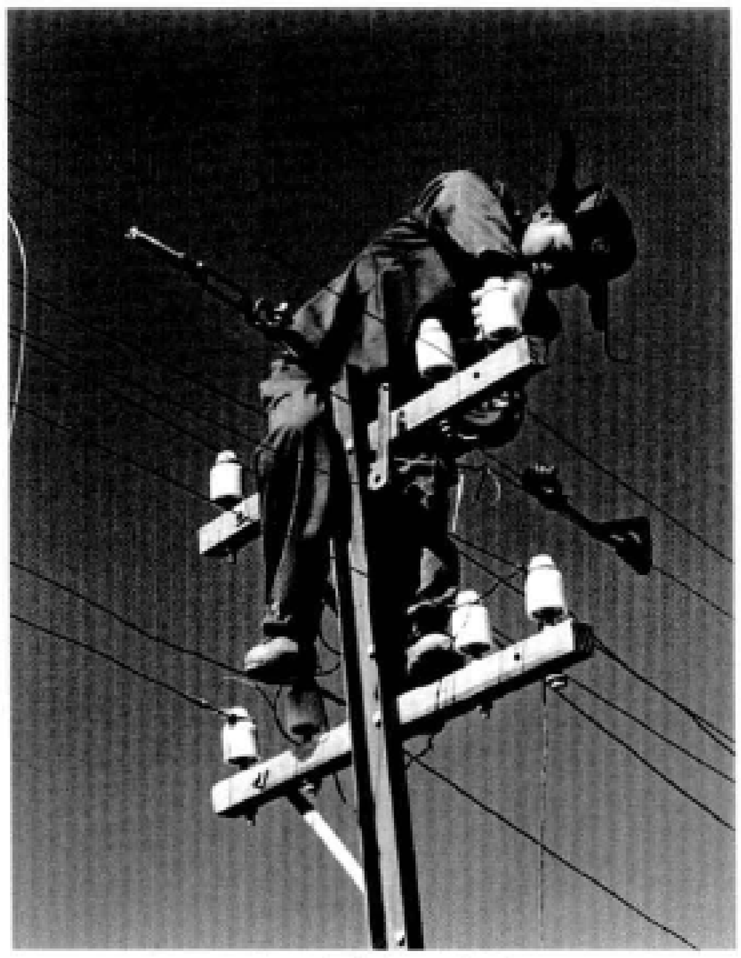
1844年，美国在华盛顿与巴尔的摩之间建成第一条架空电报线路。中国于1877年在台湾修建了中国第一条架空电报线路，1879年又建成天津到塘沽的军用架空电报线路。中华人民共和国成立后，架空明线通信得到很大发展，为最大限度地利用现有的架空明线线路，还增开高12路和超高12路载波电话，最高传输频率达550千赫。有的国家在近距离的线路上将传输频率提高到1 054千赫。随着电缆、光缆通信的发展，架空明线通信逐步被电缆通信和光纤通信取代。（袁义正）

jiakong mingxian tongxin gongcheng

架空明线通信工程（aerial cable communication project） 利用架空裸金属导线作为传输媒介的军用有线电通信工程。主要包括明线通信站建筑工程、明线线路工程、明线通信设备安装工程。

明线通信站建筑工程 包括增音站建筑工程、分路站建筑工程、转接站建筑工程、终端站建筑工程。其中增音站建筑工程、分路站建筑工程、转接站建筑工程统称中间站建筑工程。各站址的选定要避开有塌方危险、地面下沉、低洼水淹的地方；避开有干扰、震动、污染的环境；选择在地质稳定坚实，有水源、电源，交通方便的地方。各站的主机房（载波机室、配电室、电池室、油机室、值班室、器材室等）与生活用房、附属建筑分区布置，主要建筑物的抗震烈度、耐火等级和耐久年限视情，比当地同类型建筑略高。通信机房的开间、净高、通风、采暖、照明、接地等，根据通信工艺要求确定。

明线线路工程 主要包括：①设计。在选定路由的基础上，确定杆线强度、杆面型式、交叉制式、杆线安装工艺、电缆进局形式及相应的防雷、防腐蚀、防强电措施。②施工。包括打洞、立杆、挂线、做交叉、紧线、绑扎、调垂度、测试。③竣工验收合格后，向维护单位办理移交手续。



通信兵在架设线路

明线通信设备安装工程 ①设计。通路组织与传输设计。②施工。检查机房装机条件，安装机房走线槽道（铁架）和机架、安装设备、布放机房内的电缆线。③电源安装。通信设备以交流市电作为主要电源，在没有市电的中间站，采用柴油发电机组、太阳能电池供电系统或混合供电系统作为主要电源。电源设备安装，按电源单项工程设计文件进行。④设备开通试验。设备安装布线完毕，经检查无误后，进行加电试验。首先进行本机调测和本站系统的连通调测，然后进行全程调测。⑤竣工验收合格后，向维护单位办理移交手续。

中华人民共和国成立后，架空明线工程得到很大发展。随着架空明线逐渐被电缆和光缆取代，架空明线通信工程已越来越少。（贾宝顺）

Jiakong Mingxian Tongxinwang

架空明线通信网（Open Wire Communication Net） 社会主义建设时期，主要由中国人民解放军组织建设的以架空明线和相应设备构成的连通全国各省、市、自治区驻军团以上部队的国防长途有线电通信网络。

1950年，中央军委通信部根据中央军委关于尽快建立以陆军为主相对固定的新式通信网的决定，以自建和租用邮电部杆路相结合，开始建设军用长途架空明线通信网。6月，中央军委通信部与邮电部签订了《关于架设全国军用报线工程计划与实施办法的约定》。8月，中央军委通信部颁发了《关于架设全国长途军用报线工程计划与实施办法问题的决议》。9月，与邮电部共同签发了《利用电信局有线电报电路传递军事电报规定》。至年底，全军各级通信部门与邮电部门合作建成了有线电报通信网。同时，根据政务院和总参谋部关于建立军队独立的有线电干线的指示，中央军委通信部与邮电部确定，采用租线（电）路、租杆挂线和自行立杆架线的方法，在全国范围内建设相对独立的国防有线电长途电话机要通信网。至1957年，全军租用杆路达数万对千米，自建线路6 800余杆千米。随着国民经济的不断发展，人民解放军通信工程建设投资不断增加，军队开始大规模建设独立的国防通信网，长途架空明线建设由租杆挂线为主逐步转变为以自建为主，着手完善支线，更新设备，扩大容量。从1958年起，相继在北京至南昌等主要干线上安装了BSOI-12型12路载波电话终端机，使通话容量由3路扩展为12路。到1962年初，除台湾、西藏外，中央军委至各省、市、自治区团以上驻军单位都沟通了军用架空明线长途电话通信（图1）。



图1 第5通信团在海南召开架设电话线路总结庆功大会

1962年11月，根据国务院总理周恩来指示和中央军委决定，由人民解放军通信兵部和邮电部共同负责，以军队为主，建设成都至拉萨的有线电架空明线工程。人民解放军通信兵部和成都、西藏、昆明军区共投入19个连队，会同邮电部和17个省邮电管理局的21个单位共4 612人，混编组成13个线路架设队和2个设备安装队，在川藏通信线路工程指挥部的直接领导下展开施工。至1963年10月1日，建成了跨越二郎山等海拔3 000米以上的14座大山，大渡河、拉萨河等15条大河，全长1 985杆千米的通信线路并交付使用（图2）。至此，



图2 川藏线穿越米拉山的一段线路

全国除台湾省外，北京与各省、市、自治区驻军都沟通了有线电通信。到1966年，全军已建架空明线近10万杆千米，机务站200多个。通信设备和配套设施日趋完善，安装3路以上载波电话终端机及相应设备300多套，并由电子管型机器逐步向半导体型机器转换。基本形成了以北京为中心，以各大军区为支点，各省、市、自治区和主要作战方向相互联络，能通电话、电传电报的纵横贯通的相对独立的国防长途有线电通信网。

1968年5～12月，为适应国防科学试验的需要，并解决青藏公路沿线兵站的通信联络，人民解放军通信兵部组织建成了从兰州经临夏、西宁、德令哈、大柴旦、格尔木、唐古拉山口至拉萨的青藏线路架空明线，全程长2 660杆千米。到1970年，全军团以上单位基本沟通了有线电通信，省军区以上单位一般都有了迂回线路。

架空明线通信网的建成，有力地保障了中共中央、国务院、中央军委对全党、全国、全军的通信联络，保障了军队作战、训练、支援地方社会主义建设、抢险救灾等任务的通信联络。1970年，全国开始建设国防长途地下电缆网后，架空明线干线建设停止。长途地下电缆网开通后，架空明线网逐渐停闭。此后，架空明线仅用于部分边海防和偏远地区引接支线。

（朱　英）

jiakong mingxianwang guanli

架空明线网管理　(aerial wire network management)　为保证架空明线网高效、经济、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监测、协调和控制活动的统称。军事通信系统管理的一种。20世纪50年代初期，各国军队对架空明线网大都以行政系统为主进行管理。50年代中期至70年代初采用规范化管理方法。架空明线网管理内容包括网络运行状态管理、通信值勤管理、站内和线路设备维护等。架空明线网管理的方法一般有预防性维护和纠正性维护（图1）。预防性维护是指按预定周期和规定的指标进行维护，对偏离指标的性能进行调整，对有故障迹象的设备跟踪观察和分析，预先采取适当纠正措施，以降低设备性能劣化或发生故障的概率。如定期进行机线设备维护和标准化整



图1　某部通信兵维护通信线路

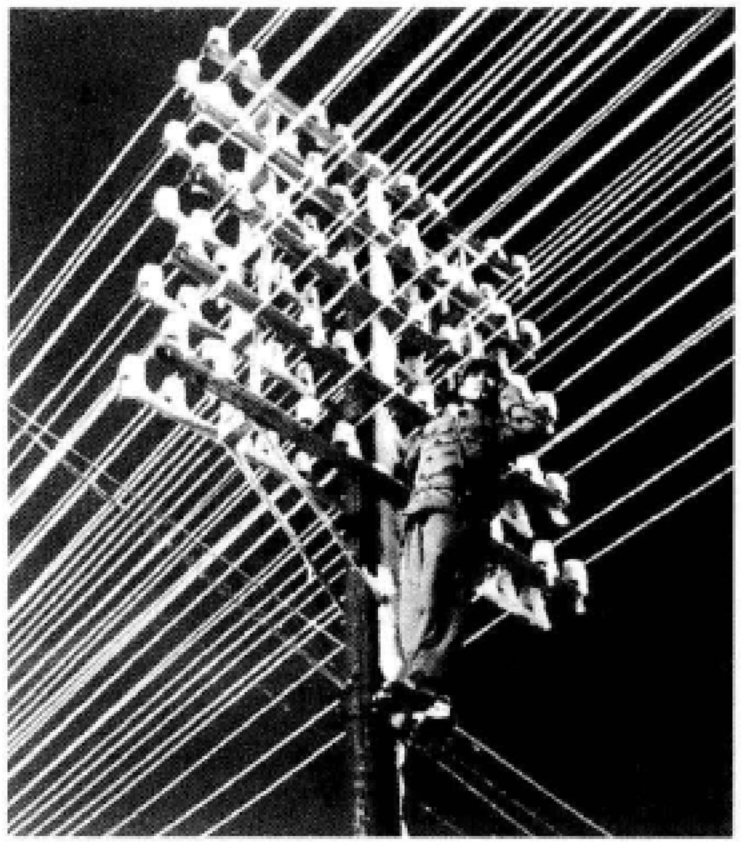
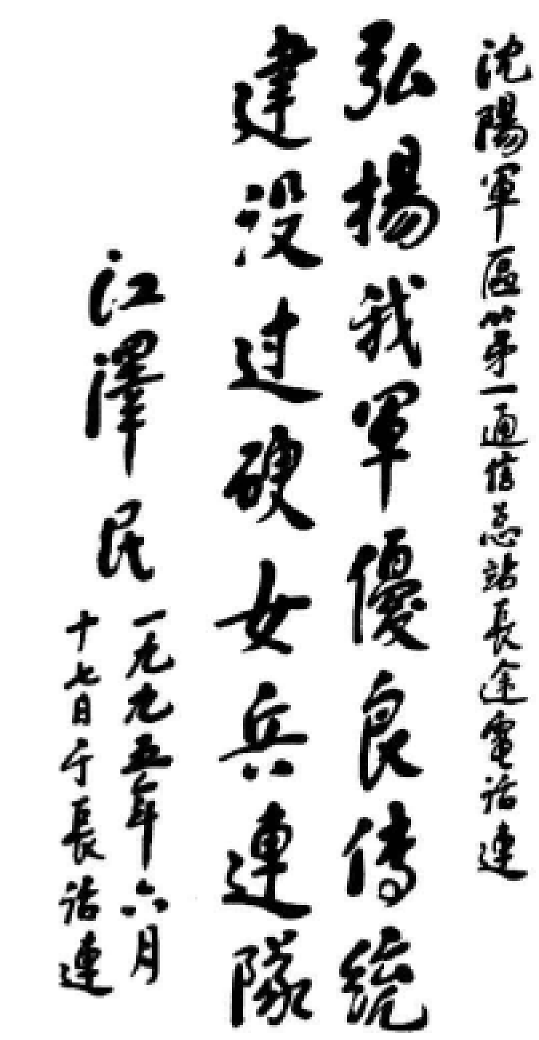


图2　线路调试

修，实行“包机、包线”和“定人、定位、定指标”的通信机线标准化维护管理制度等。纠正性维护是指在设备发生故障之后采取的抢修和排除故障的行动，以使设备恢复到正常的运行状态（图2）。80年代后，随着架空明线的废弃，其管理方法和管理经验为后起的长途电缆网管理和光缆网管理所借鉴和传承。　（郭清山）

Jianchi Buxie Xue Lei Feng Mofanlian

坚持不懈学雷锋模范连　(Model Company in Following Lei Feng Unremittingly)　中国人民解放军沈阳军区某通信总站长话连的荣誉称号。该连于1960年4月组建。全部由女官兵组成。主要担负军区机关、部队的长途电话接转任务。1962年雷锋两次来到连队，给20多名官兵签下“干一行，爱一行，钻一行”的珍贵赠言。从此，赠言成为该连官兵的座右铭。70年代，该连创造了“脑功活，耳功清，口功熟，手功巧”的“四功”训练法，被编入全军第一部《话务员基础训练教材》。80年代创造的多种人工话务硬功在全军推广，连续3年在全军话务工作“一条龙”技术竞赛中夺得优胜红旗，创造了接转电话个人全军最快纪录。90年代，连队根据信息技术的发展，运用科技手段科学组训，摸索出感官示范、语音刺激、时间分割、分层递进、干扰辨别、网络对抗等19种新训练方法，研制开发了《话务仿真训练系统》软件。40多年来，该连始终坚持用雷锋精神育人建连，出色地完成了中央领导视察东北、珍宝岛自卫反击战、抗震抗洪、大兴安岭扑火、军区部队演习等重大通信保障任务。连队先后荣立集体一等功2次、二等功7次、三等功6次，连队官兵相继有131人次立功。1983年，沈阳军区授予该连“坚持不懈学雷锋模范连”荣誉称号。2000年被树为沈阳军区基层建



中央军委主席江泽民为沈阳军区长话连的题词

设标兵连。先后被全国妇联、总政治部评为“全国三八红旗先进集体”、“全军妇女先进集体”和“先进党支部”。1995年6月17日，中央军委主席江泽民视察该连，并题词：“弘扬我军优良传统，建设过硬女兵连队。”　（赵月霞）

jiance kongzhi zhongxin

监测控制中心　(monitoring control center)　控制无线电监测站，汇集、显示、存储、分析监测数据的机构。简称监测中心。民用系统中称为无线电监测控制室。配备服务器、操作终端、监测中心软件、数据库及其管理系统、数字地理信息系统、通信系统等。通过数据传输电路与若干无线电监测站相连，构成无线电监测网。



某部监测控制中心（曾黎燕　摄）

监测控制中心的主要功能有：①系统管理。包括数据传输网络的管理，各监测站设备及工作环境管理，各监测站工作状态、任务管理。②频谱监测。包括射频信号中心频率值和频率误差分析，指定频段占用度分析，信号频谱变化情况分析，信号业务类型分析，信号发射带宽分析，信号调制度分析，信号占用度分析，干扰分析，信号场强上十分值、下十分值、中值、平

均值、最大值、最小值分析等。③无线电交绘测向定位。控制各监测站分别完成对指定信号的示向度测试并在数字地图上描绘出指定信号的所在位置。

监测控制中心的工作方式有任务分发报告回传和实时控制两种。任务分发报告回传工作方式是将监测任务分别发送给监测站后等候报告数据；实时控制工作方式是实时控制监测站完成各种监测功能。

（胡寿明）

jianchatai

监察台 (supervisory station) 用于监察通信人员执行通信规定和通信纪律及服务质量的无线电台或有线机台。亦称纠察台。1931年6月，中国工农红军在建立无线电通信初期，吸取国民党军队因通信纪律不严导致严重失密的教训，给电台规定了严格的制度和纪律，并建立了专门的监察台，发现违反通规通纪行为就严肃处理。此后，专设的监察台随着战争形势变化和部队电台数量的多少而时有时无，有的监察台还担负无线电侦察任务，或履行值班调度台职能。战争年代，监察台有效地保证了通信规定和纪律的执行，大大减少了通信泄密。中华人民共和国成立后，有线电通信系统也设置监察台，监察有线电通信人员服务质量、执行通规通纪等情况。监察台在中国人民解放军通信兵作风、纪律建设和防止通信泄密方面发挥了重要作用。

（李凤英）

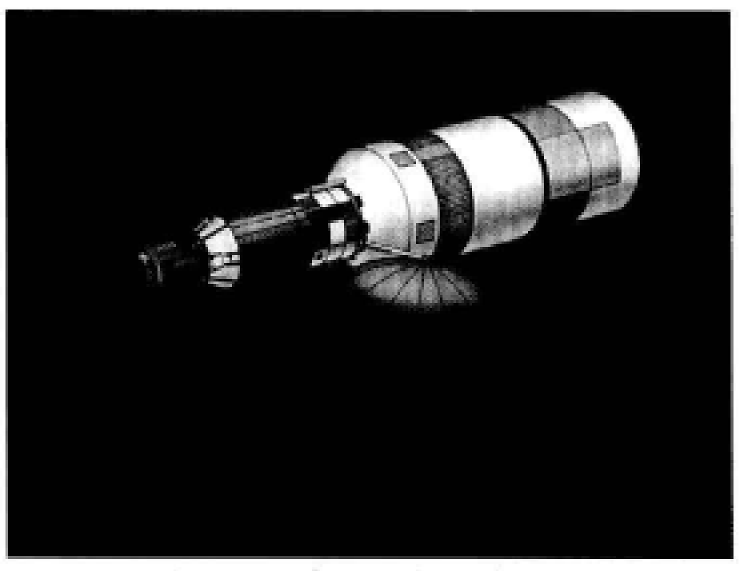
jianshi yu mubiao buhuo shebei

监视与目标捕获设备 (surveillance and target acquisition equipment) 对某些区域、场所、人员或装备进行系统观察、探测、定位和鉴别的设备。C^4ISR系统中的设备之一。包括光学的、红外的、激光的、雷达的或声学的监视与目标捕获设备或系统。其工作频率（波段）、辐射源（发射源）、传感器（探测器）、扫描系统和放大手段等各不相同。

光学监视与目标捕获设备主要有反射望远镜和透镜望远镜。透镜望远镜分为正功率（收敛）望远镜和负功率（发散）望远镜。望远镜通常用两个数字（放大倍数和物镜直径）来描述其性能。

红外监视与目标捕获设备采用探测目标的红外特征来监视与捕获目标段。主要由辐射能源、配有红外部件的光学系统、红外辐射探测器、传输媒介和输出装置组成。其中，红外辐射探测器是核心部件，红外探测技术的进步主要体现在探测器的改进上。在10千米以下的低高度范围内，红外辐射可能会被作为传输媒介的大气中的水蒸气和二氧化碳所吸收，这就限制了该设备的使用。红外目标捕获系统包括红外监视系统、热成像系统等。

激光探测系统利用激光来监视、探测与捕获目标，主要有3种。①激光测距仪。通过测量从发射激光束到接收到反射回的激光束之间的时间差，来计算目标与激光测距仪间的直线距离。②激光雷达系统。工作方式与雷达相似，其差别在于发射的不是微波信号，而是激光信号。③激光指示器。首先用激光波束照射目标，而后让位于炸弹、炮弹或导弹头锥里的探测器对从目标反射回来的激光进行跟踪，从而达到精确打击的目的。



美国“大鸟”照相侦察卫星

雷达系统是利用信号的反射时间、特征变化等参数来探测目标的距离、方位、速度等信息。雷达是一种发射和接收设备配置在一起的装置，由发射机、调制器、接收机、天线收发开关、天线、同步器及显示器等组成。雷达系统的种类很多，如脉冲雷达、连续波雷达、调频连续波雷达、陆基雷达、机载雷达、舰载雷达、天基雷达和预警雷达等。

声学系统是利用音频信号对目标进行监视与捕获。声呐系统是其中的一个典型系统，它利用声波对水下目标进行探测、识别和定位。

（曹铁勇）

jianting

监听 (sniffing) 利用软件或硬件截获计算机之间通信的数据流以获取有关信息的技术。网络侦察技术手段之一。能有效地拦截网上传输的数据流，成为对计算机网络实施侦察和被动性攻击的一种常用技术手段。

监听器是实施监听的工具，又称嗅探器（sniffer），通常是软件和硬件的综合体，大体上由两部分组成：一部分用于从网络中捕获以及过滤数据包，称为内核空间部分；另一部分用于完成处理人机交互和协议分析等功能，称为用户空间部分。

实施网络监听，可以在网络中的任何位置进行，如网关、路由器、防火墙等处或重要网段上。根据网络特性的不同，可分为基于广播特征的监听方式和基于路由器的监听方式。对于以太网等广播型网络，在正常模式下，各终端设备只接受以本主机地址为目标地址的数据包。但在监听模式下，能对流经该计算机的每一个数据包都予以接收，并提交给本机协议栈进行处

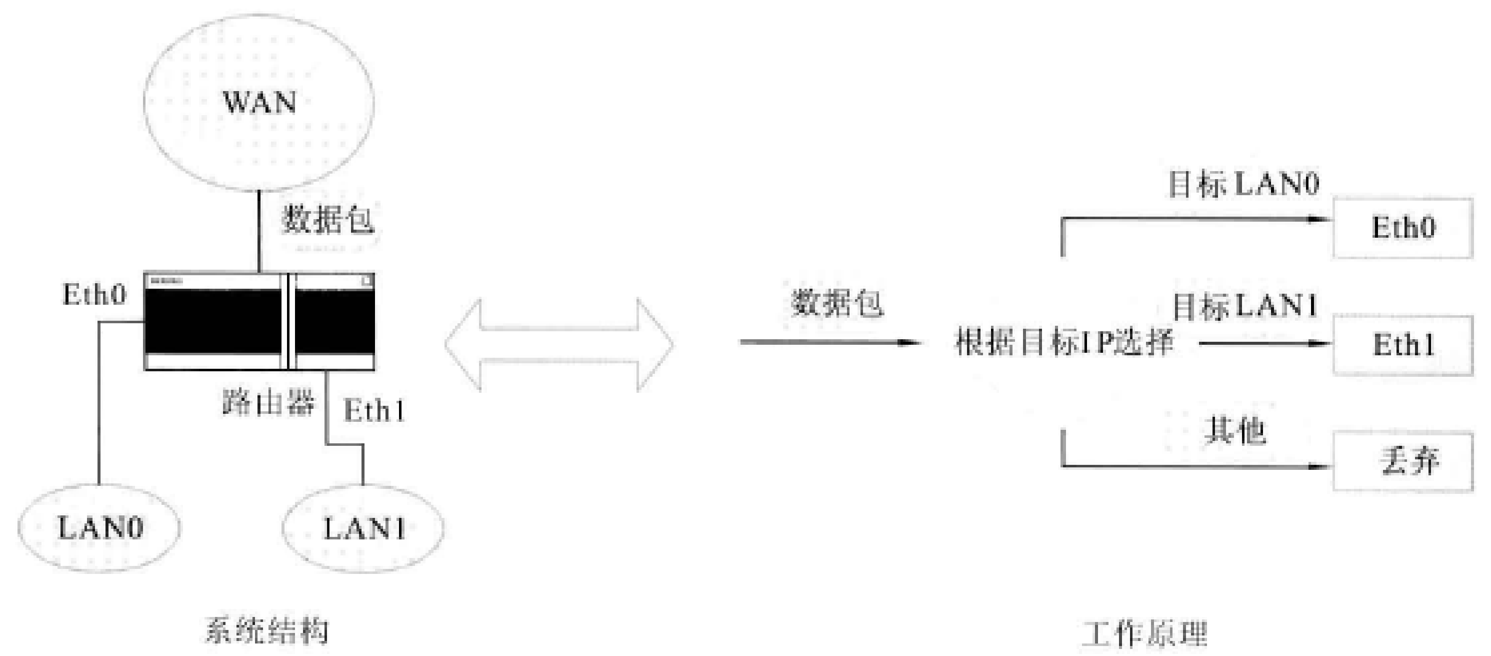


图1 正常模式路由器工作原理图

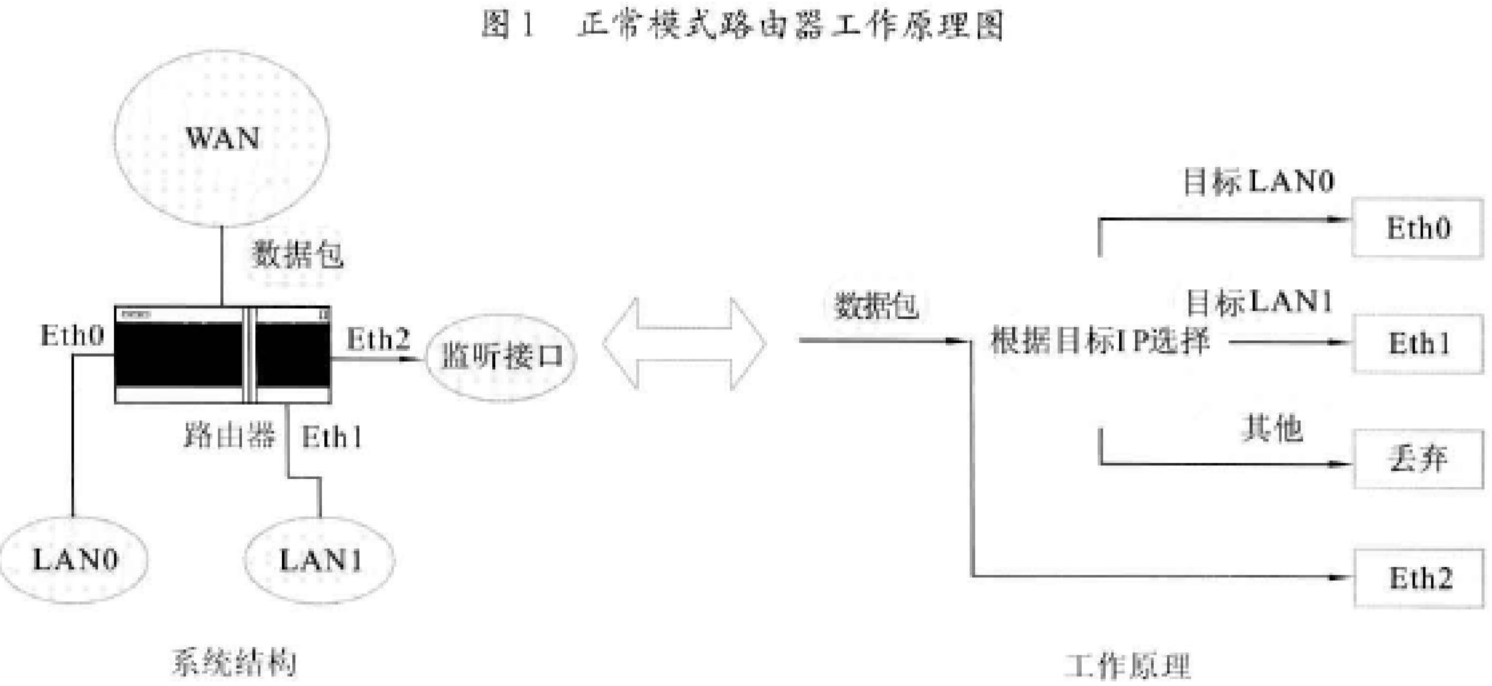


图2 监听模式下路由器工作原理图

理。这样的一台计算机就成了网络监听器。对于非广播型的网络，则必须在路由器中设置监听端口，将流经路由器的所有的数据包通过该监听端口输出。图1显示了正常的网络路由器工作原理，图2显示了已设置监听端口的路由器工作原理。从图2中可以看出，网络监听并不影响路由器的工作，只是将通过路由器的所有数据包复制一份送到监听器上。

监听器在网络上截获的大量信息需要保存并进行大量的分析整理工作，要求监听器具有存储和分析大量信息的能力。通常监听器可以针对信息的源主机、目的主机、使用的协议、使用的端口以及数据包的长度等设置详细的过滤条件，或这些条件的逻辑组合，只选择满足条件的数据包加以截获和分析。对于截获和保存的数据包，通常只对其前200～300个字节进行分析处理，其中已包含特别有价值的信息。借助监听器，可以获得用户的口令、金融账号等重要信息，以及IP地址、路由信息等低级协议信息。有些监听器能够分析几百种协议，捕获网上传输的如E-mail等秘密的或专有的信息。通过截获网络与网络之间的身份验证过程，还可以获取很高级别的访问权限，进而可以从一个网络攻击相邻的网络。监听器在网络上的存在不显露任何痕迹，因此难于被发现。

推荐书目

王应泉、肖治庭主编：《计算机网络对抗技术》，军事科学出版社，北京，2000。

谭思亮：《监听和隐藏：网络侦听揭密与数据保护技术》，人民邮电出版社，北京，2002。

（任　毅）

jianyanxing tongxin yanxi

检验性通信演习　(examination communication drill)　以检查考核方式进行的通信演练。亦称考核性通信演习。通信演习的一种。目的在于检查、考核通信部队、分队训练效果和战备落实情况，全面检验评估通信部队、分队整体通信作战能力。通常为多课题综合通信演练，一般采取实兵演习的方式，在年度训练后期或重大行动之前进行。由主持考核的首长和领导机关组织实施。

检验性通信演习有以下特点：设置情况复杂，昼夜连续实施；事先不透露原案，不摆练，进入情况突然，比较接近实战；容易暴露问题，利于改进通信部队、分队训练和战备工作；组织较为简便，消耗较少。

检验性通信演习一般按以下程序进行：①演习准备。演习前，由导演组织拟制演习想定和实施计划，制定评分标准等指导评判文书，并根据演习需要指导参演通信部队、分队完成准备工作。②演习实施。演习中，导与演分开，不交原案，尽可能在生疏地形上进行。通常采取计划导调和随机导调相结合的方法提供演习条件，使参演通信部队、分队独立自主地分析判断和处置情况；导演不直接干预通信部队、分队行动，无特殊情况不中止演习。③演习讲评。演习结束后，对演习做出评价和判断，进行总结讲评。

基本要求是：进入情况前要有多种预案，制订周密的通信战备方案；拉得出、开得动、联得通、通得好；及时主动地了解情况、准确地分析判断情况并灵活果断地处置情况；采取措施确保通信演习顺畅；演习后要认真总结经验教训，研究改进措施。

（吕寿良　汪　彪）

jiandan wangluo guanli xieyi

简单网络管理协议　(simple network management protocol, SNMP)　一种功能比较简单实用的网络管理协议。也用于指称“Internet标准网络管理框架”。这个框架由管理信息结构（SMI）、管理信息库（MIB）和简单网络管理协议（SNMP）3个核心部分组成。简单网络管理协议中对网络管理资源采用面向对象的描述方法。

最初的简单网络管理协议是1988年出现的，主要针对开放系统互连的公共管理信息协议（CMIP）系列标准的庞大功能和实现的复杂性，因迟迟未达到人们期望中的成功应用，随后提出了一个临时性网络管理过渡方案，很快得到广泛地应用，成为事实上的计算机网络管理的国际性标准。

管理信息结构规定了如何描述管理对象，分别有SMIv1和SMIv2两个版本。管理信息库定义了可以访问的管理对象集合，也分别有MIB-Ⅰ和MIB-Ⅱ两个版本，定义了10组共数百个管理对象。简单网络管理协议定义了管理操作，通过交换协议报文来互通管理信息，已经出现了3个版本，分别记为SNMPv1、SNMPv2和SNMPv3，包括get、getbulk、set、response、trap等5种基本管理操作。SNMPv1中没有getbulk操作，采用了简单的“共同体名”来验证管理进程的身份和权限。SNMPv2主要增加了管理进程之间的信息操作，可以实现分层次管理，增加了getbulk操作以提高读取操作的效率，以及改进操作的安全性，但安全性并未达到满意的结果。因此又产生了SNMPv3高层管理框架，在保持SNMPv2基本管理功能的基础上，增加了安全性和管理性描述，其安全协议由鉴别、时效、加密等3个模块组成。到目前为止，SNMPv3的安全性还是令人满意的，但因支持SNMPv3的设备还很少，SNMPv3实际应用还较少。针对简单网络管理协议的轮询/查询机制过多地消耗了网络容量，后来又制订了远程监测（RMON）标准，就地采集网络流量等统计数据，大大减少了查询操作。一个远程监测标准只能监测一个共享的局域网段，交换机的大量使用使得远程监测标准无法发挥作用，因此又出现了交换机监控（SMON），以实现交换机的远程监测标准。随着远程监测标准和交换机监控的出现，提高了网络监测的实时性和可靠性。

（胡谷雨）

jianshu

简书　(letters on bamboo slip)　中国古代写在竹片上的文书，特指有征役时临行告诫的文字。最早出自《诗·小雅·出车》：“王事多难，不遑启居。岂不怀归？畏此简书。”也指邻国有急难时用来告急求救的文书。李商隐《筹笔驿》诗：“猿鸟犹疑畏简书，风云长为护储胥。”

（黎烈军）

jianyi tongxin qicai

简易通信器材　(simplified communication material)　进行简便易行通信联络时使用的各种交通工具和各种视觉与听觉信号通信器材的总称。军事通信装备的一种。具有简单方便、运用灵活等特点。主要包括运动通信工具、视觉信号通信器材和听觉信号通信器材（又称音响信号通信器材）。

运动通信工具有关通信人员传递信息时使用的各种交通工具的总称。古代主要使用马匹、马车、桨船、帆船等各种人力、畜力交通工具，现代主要使用飞机、火车、汽车、装甲输送车、摩托车、轮船、舰艇等动力交通工具。运动通信工具在行驶时，享有优先通行权。

视觉信号通信器材利用灯光、烟火和各种形体实物在视距范围内进行简易信号通信的各种简便器材的总称。主要包括发光、发烟和形体实物信号器材。①发光信号器材。通常指发光信号弹、信号灯、航行灯、探照灯、桅顶灯、曳光弹等，也可利用手电筒，主要以光的颜色、光点数量、闪光次数、光点运动轨迹、闪光时间长短等表示信号内容，通常用于保障夜间的作战指挥、协同动作、标示位置、识别敌我等。②发烟信号器材。通常指发烟罐、发烟手榴弹、发烟信号弹、燃烧剂等，必要时用柴草或树枝等代替，它以烟火的燃放数目、颜色以及摆放的形状等表示信号内容，通常用于识别敌我、报告情况、标示前沿阵地、空投场、降落场的位置等。③形体实物信号器材。通常指旌旗、手旗、布板与路标、各种形体实物（如球形体、圆锥体、圆柱体）等，必要时可利用石块等就便器材，它以实物颜色、数量、摆放形状等表示信号内容，主要用于标示位置、识别敌

我等。

听觉信号通信器材利用可发出音响能在听觉范围进行简易信号通信的各种简便器材的总称。主要包括军号、警报器、喇叭、哨子以及汽笛、船钟、雾号等，它以发声的次数、长短、节律等表示信号内容，主要用于发出统一行动的命令、报告简单的情况、识别敌我、指示目标等。

人类从远古时代开始，就使用简易通信器材实施联络。从公元前20世纪以前到公元18世纪末，各国军队大都使用马匹、马车、桨船、帆船和其他人力、畜力、自然力的交通工具传送军用文书和信息，运用旗、鼓、角、金等各种视觉和听觉信号通信器材实施作战指挥、部队协同，传递各种简单信息。近代有线电和无线电通信发明以后，简易通信器材仍然作为重要通信手段继续使用。由于火力技术和电技术的迅速发展，运动通信工具和视觉、听觉信号通信器材不断发展进步，出现了飞机、火车、汽车、轮船、舰艇、摩托车和信号枪、信号弹、信号灯等各种现代简易通信器材。随着科学技术的不断发展，简易信号通信器材的品种与性能还将不断丰富、完善，继续在军事通信中发挥重要作用。

（刘治生）

jianyi xinhao tongxin

简易信号通信 (simplified signal communication)　使用简易信号通信工具、就便器材和简便方法，按照预先规定的信号或记号传递信息的通信。**通信手段**的一种。简易信号通信工具通常分为视觉信号和音响信号通信工具；就便器材指实施通信时易于到手的现成物体；简便方法包括喊话、手势、口技以及采用某些自然物组成的几何图形等。简易信号通信易于组织，工具多样，在一定范围内信号能为指战员同时接收；缺点是易受天候、地形、战场环境等影响，通信距离较近，一般只适用于营以下分队及空军、海军近距离通信和导航。主要用于传递简短命令、报告情况、识别敌我、指示目标和协同动作等。

简易信号通信的组织，通常由各级司令部制订方案，下达所属部队执行，下级单位可根据具体情况作必要的补充，并报上级备案。海军、空军的简易信号通信由观通站、导航台按规定的职责范围组织实施。拟制简易信号的要求是简明易记、含义准确、区别明显，并可用多种信号器材发放。简易信号通信的实施，通常在团以上单位设立信号观察哨，分队指定信号观察员，负责信号的发放和接收。观察哨哨位应选择在便于工作、便于观察、易于隐蔽、能避开敌人火力直接威胁的地点。信号工具的选择，视天候、地形及敌情而定。在战斗队形内，各级指挥员都有观察、听辨信号的职责。凡与本部队战斗行动有关的各种信号内容及表示方法，指挥员和士兵都要熟记，以免因发生错误或延误时间而造成损失。

简易信号通信是最古老的军事通信方式。中国殷商时期就开始应用旗、鼓、金、角等工具进行军事通信，西周以后更广泛用于军事。《孙子兵法》记载："斗众如斗寡，形名是也。"形名就是指旗、角、金、鼓等。古代波斯、希腊、罗马等国也都有类似的历史记载。古代还利用简易信号通信工具组织接力通信，延长通信距离，提高通信速度。西周时期建立的烽火台，其中置烽火与大鼓，"烽可遥见，鼓可遥闻"，构成声光交互使用的通信体系，用于报警或报平安。沿海地区还发展成为舰船导航设备。这种通信方式在中国使用长达数千年。18世纪法国人C.查普建立目视信号接力通信系统。他按一定距离立杆，杆顶装横杆及活动指示器，操纵横杆及指示器可组成196个不同信号，用这种设施发送信息，两分钟内可接力传百余里。拿破仑一世曾用它沟通巴黎与一些主要城市的通信联络，并延伸到法兰西帝国以外，使用时间长达半个世纪。这些通信设施对当时的军事斗争起过重要作用。军事技术的发展，引起简易信号通信工具的变化。黑色火药的出现，使信炮成为一种信号通信工具；望远镜的出现，使目视通信距离增大；电的出现，使音响、光源器材的性能有了新的突破。这些都促使简易信号通信的效果有一定提高。现代战争规模大，新式武器不断出现，简易信号通信的功能已很难满足战略通信的要求，但在战术通信范围内，特别是在核袭击、电子对抗激烈、通信受到严重破坏等情况下，简易信号通信仍能发挥重要作用。

（张群策）

Jianli Weixing Tongxinwang he Shezhi Shiyong Diqiuzhan Guanli Guiding

《建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定》 (*Regulations Regarding Establishing Satellite Communication Network and Settling and Using Earth Station Management*)　2002年6月21日由中华人民共和国信息产业部颁布，同年10月1日起施行。包括5章：总则、建立卫星通信网、设置使用地球站、罚则和附则，共41条。主要内容有：

①规定建立卫星通信网必须得到信息产业部批准。设置、使用地球站必须办理审批手续，取得信息产业部或者省、自治区、直辖市无线电管理机构颁发的无线电台执照。

②规定申请建立卫星通信网应当具备的条件和应向信息产业部提交的文件。

③信息产业部对申请进行实质性审查的方法。信息产业部应当自决定受理申请文件之日起60天内完成实质审查。经审查合格的，发给申请人建立卫星通信网的批准文件和网络编号。

④规定经批准建立的卫星通信网，应当自批准之日起1年内投入使用。卫星通信网运营单位或经营者应当于每年1月底前向信息产业部无线电管理局书面报告卫星通信网的建设和运行等情况。

⑤规定申请设置、使用地球站应提交的文件和资料。

⑥规定信息产业部或者省、自治区、直辖市无线电管理机构应当在受理设置、使用地球站申请后60日内完成实质审查和相关协调。

⑦规定经批准设置的地球站，应当自批准之日起1年内投入使用。地球站应当按照核定的项目进行工作。

⑧规定设置、使用单收地球站可以不按本规定办理申请和审批手续。无线电管理机构对其信息接收不提供电磁环境保护。设置、使用要求电磁环境保护的单收地球站，设置单位应当按规定提出申请。

⑨规定临时设置、使用地球站，应当于启用日期30日前，向信息产业部无线电管理局或者省、自治区、直辖市无线电管理机构提交书面申请和相关技术资料。经审查批准后，办理临时设站手续。临时设置、使用的地球站，使用期限一般不超过6个月。

（蒋春芳）

jianzhu budui tongxin

建筑部队通信 (engineer building troops communication)　为保障工程兵建筑部队遂行作战和其他任务建立的通信联络。**工程兵通信**的一种。基本任务是保障建筑部队各级指挥员对所属部队、分队实施指挥，保障建筑部队与其他军种、兵种、友邻部队之间的协同，保障及时传递各种警报信号和情报信息，保障建筑部队后勤机关实施指挥。

建筑部队上下级部队之间、部队与所属分队之间通信距离通常较远，遂行大型指挥工程、通信枢纽工程和特种阵地工程等建设任务时，无线电通信手段的运用时机、地点和方法受到严格限制，通信保密要求高，施工通信要具备传送多种信息的能力。通信联络应充分利用作业地区内合成军队和地方既设通信设施，以**有线电通信**为主结合其他通信手段，运用电话、电报和传真等多种通信方式组织通信，以适应建筑部队组织指挥的需要。

建筑部队通信的组织与实施，通常由各级司令部统一计划，所属通信分队具体实施。①**无线电台通信**。一般根据上级统

一计划组织，严格控制发信时机、地点，遵守保密规定。各级建筑部队基本指挥所，对下级部队、分队建立指挥网；对遂行主要建筑任务的部队、分队分别组织指挥专向；对下级的越级通信，以电台插入下级指挥网或专向实施。基本指挥所同本级其他指挥所，通常在本级指挥网内实施或组织指挥机关网。后勤指挥所对直属后勤保障分队组织后勤指挥网。师以上建筑部队基本指挥所以收信机参加上级组织的警报报知网。②无线电接力通信。上下级部队之间视情建立支线。③有线电通信。近距离时，各级建筑部队基本指挥所对下建立专线，上下级部队之间通常开通载波电话；远距离时，上下级分别向合成军队就近通信枢纽建立连接线路达成通信。情况特殊时，通过友邻部队转接。建筑分队对下建立支线，当通信距离超出保障能力时，通过上级转接。各级后勤指挥所对直属后勤保障分队视情建立支线。④运动通信。以基本指挥所为中心建立上下级直接传递勤务或者中间转递勤务。⑤简易信号通信。根据实际情况灵活组织。

（张　瑞）

jiandui hangkongbing zhihui zidonghua xitong
舰队航空兵指挥自动化系统 （fleet aviation command automation system）　海军舰队航空兵综合运用以电子计算机为核心的各种技术设备，在岸上驻地或车辆上、舰艇上、飞机上建立的，对海军航空兵作战信息进行自动收集、传递、处理和使用的电子信息系统。舰队指挥自动化系统的一种。其主要作用是为舰队航空兵指挥机构对所辖兵力实施作战指挥提供高效、快捷和自动化的手段。

舰队航空兵指挥自动化系统的构成与功能和舰队指挥自动化系统基本相同。在部署上，一般采用岸基固定、车载、舰载和机载等方式。舰队航空兵基本指挥所一般采用岸基固定部署方式，其组成完整，功能齐全。前进指挥所和预备指挥所一般采用车载、舰载和机载等机动部署方式。以机动方式部署时，主要由机动指挥控制分系统、机动雷达情报分系统、机动通信传输分系统等构成，重点保障前进指挥所对所辖航空兵的作战方案辅助拟制、作战飞机的指挥引导，包括对空拦截、对海突击、反潜、巡逻、侦察、反侦察、布雷、空中加油等多种样式的实时引导控制。

（杨　松　叶锡庆）

jiandui zhihui zidonghua xitong
舰队指挥自动化系统 （fleet command automation system）　海军综合运用以电子计算机为核心的各种技术设备，在舰上、岸上驻地或车辆上建立的，实现舰队作战信息自动收集、传递、处理和使用的电子信息系统。海军指挥自动化系统的一种。其主要作用是为海军舰队指挥机构对所辖兵力实施作战指挥提供高效、快捷和自动化的手段。

舰队指挥自动化系统一般由指挥控制、预警探测、情报侦察、通信传输、电子对抗、其他信息保障6个分系统组成。①指挥控制分系统。舰队指挥自动化系统的核心。主要由包括软件在内的工作台位、处理服务、网络、显示、时统等子系统设备组成。主要功能有：收集舰队辖区范围的各种战场目标信息、部署信息、水文气象信息、后勤信息和装备信息等，形成完整的作战态势；支持向下属指挥机构和部队、相关的联合盟友、上级指挥机构分发态势和传递作战文书；辅助筹划战役和战术行动，生成舰队作战各业务范围的方案计划；提供方案计划、兵力控制和武器控制手段。②预警探测分系统。舰队指挥自动化系统的信息源之一。主要由分布于舰队辖区内的岸基、水面、水下、空中、天基等各种传感器和情报信息处理系统设备构成。可对作战海区、空域内的目标、部署等信息进行探测和综合，提供及时、准确和完整的海空战场态势。③情报侦察分系统。舰队指挥自动化系统的信息源之一。主要由分布于舰队辖区内的岸基、水面、水下、空中、天基等各种情报侦察设备和处理设备构成。可对作战海区、空域内的敌方目标、部署等情报信息进行采集和处理，提供及时、准确的海空战场敌方情报。④通信传输分系统。舰队指挥自动化系统的神经系统。主要由包括岸舰数据链和地空数据链在内的各种传输、交换、终端设备，各种信道和接口设备构成。可以迅速、无缝隙地连接各级指挥中心、信息源、作战部队和其他各种功能要素，将各分系统有机地连为一体。⑤电子对抗分系统。舰队指挥自动化系统实施电子战的基本手段。主要由电子战情报采集设备、电子战情报处理系统、通信对抗、雷达对抗、光电对抗和水声对抗等设备构成。具有电子侦察、电子进攻和电子防御等功能。⑥其他信息保障分系统。舰队指挥自动化系统的组成部分。主要由安全保密、水文、气象、航保、后勤与装备技术保障等信息子系统构成。可为舰队指挥自动化系统提供安全保密环境和水文、气象、航保、后勤与装备技术等各项信息服务。

随着指挥自动化系统的逐步改进和完善，舰队指挥自动化系统将采用更先进的技术装备，将与武器控制系统更紧密地融为一体，不断向智能化方向发展。

（叶锡庆　杨　松　李淑娟）

jianting biandui yundong xinhao tongxin
舰艇编队运动信号通信 （communication of ship formation movement）　运用信号手段建立的保障舰艇编队运动的通信联络。海军信号通信手段运用的一种方式。舰艇编队运动信号通信主要使用超短波电台达成话音通信，使用海军通信旗达成旗号通信，使用信号灯达成灯光通信。实施舰艇编队运动信号通信，各国海军均有统一、明确、具体的规定。中国人民解放军海军舰艇编队运动信号通信，主要按照中国人民解放军海军《舰艇编队运动规则》相关规定执行。

（孙剑平）

jianting biandui zhihui zidonghua xitong
舰艇编队指挥自动化系统 （shipborne formation command automation system）　以编队指挥舰为核心，可自动实现作战信息获取、传输、处理、使用的，能满足舰艇编队作战指挥和协同需要的电子信息系统。舰队指挥自动化系统的一种。通常由信息收集、信息传输、信息处理、信息显示、武器控制5个分系统构成。①信息收集分系统。主要由舰艇上的各种侦察预警雷达、声呐和光电侦察设备构成，能自动获取舰艇编队活动区域海空及水下的各种情报信息。②信息传输分系统。主要由舰舰、舰空、舰岸数据链和各种通信网络构成，能迅速、准确、保密地传输各种情报和指挥协同信息。③信息处理分系统。主要由电子计算机、网络设备、相应的软件及辅助设备构成，用于对获取的各种信息数据进行加工、鉴别、计算等处理，包括识别目标的敌我属性，评价目标威胁程度，协调兵力和武器使用，辅助生成各种编队作战方案，为实施编队作战指挥协同等提供服务。④信息显示分系统。主要由显控台等设备构成，用于显示编队海空敌我目标态势、军事情报、兵力部署、作战资料图表、作战方案、指挥控制命令和执行情况等。⑤武器控制分系统。主要由武器控制数据的通信和转换接口设备、火力控制计算机等构成，用于指示、跟踪目标，进行射击诸元计算，控制武器攻击。

（闫鲁生　彭　茜　白天明）

jianting duanbo quanqiu tongxin
舰艇短波全球通信 （ship shortwave global communication）　海军舰艇利用无线电短波在电离层与海面、地面之间多次反射特性达成的全球范围通信联络。海军通信手段的一种。通信距离远是其最大优点，但不能做到全天候通信。与远距离海区活动舰艇的通信联络，一般只有数小时可通。

舰艇达成短波全球通信是由以下技术特点决定的：①地球大气层在太阳辐射能的作用下形成电离层，成为天然的无线电

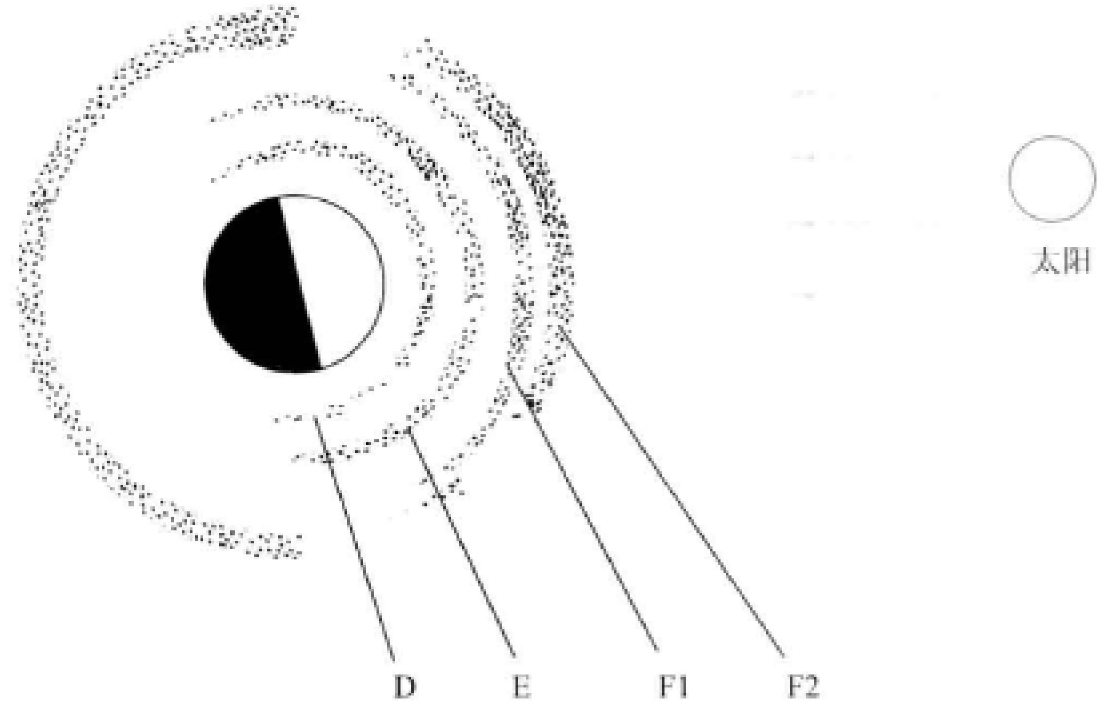


图1 电离层分布示意图

组织实施舰艇短波无线电通信时应注意掌握以下要点：①适应电离层反射无线电短波的主要技术特点，组织舰艇短波全球通信时，要注重应用短波频率自适应等先进技术，尽量配置大功率具有频率自适应功能的短波电台，或在常规收发信机的基础上加装自适应控制器和相应软件系统，以提高短波全球通信的自动化程度。②由于影响舰艇短波全球通信的因素众多，情况处理复杂，操作人员的经验十分重要，组织联络时，应尽量选配经验丰富的技术人员实施。③组织短波全球通信时，在可通频段内还要注意优选最佳通信频率，具体优选时，应注意及时了解有关部门预测或实测的电离层状态，根据通信双方所在的地点和时间以及通信装备的技术性能，选用适当的工作频率与之相适应，以达到最佳通信效果。④实施短波全球通信中，还要注意实时监控通信效果，如果通信质量很差或通信中断，应及时调整工作频率和有关设备的功能状态。

短波通信中继器。一般离地球表面垂直高度60～90千米的称D层，90～150千米的称E层，150～200千米的称F1层，200～1 000千米的称F2层（图1），各层均可反射无线电短波。由于太阳照射的日夜、季节和随地理位置等规则变化和太阳耀斑引发的电离层暴、电离层突然骚扰等不规则变化，导致电离层的高度、密度及分布等状态变化十分复杂，致使各层反射无线电短波的能力不尽相同。其中，F2层的反射作用相对稳定。②由于海面、地面也可反射无线电短波，一束短波发出后，可在电离层和海面、地面之间多次反射，到达很远的距离，为远距离通信提供了可能。③无线电短波到达电离层时，一般低频段短波容易被电离层完全吸收，高频段短波容易穿出电离层，只有合适频段的短波才能反射到海面、地面，为沟通联络提供可能。④由于电离层密度与反射能力随时间变化，不同地点反射信号的强弱不同，只有在特定的时间和地点才能达到最佳的通信效果。⑤无线电短波虽可多次反射，但其信号衰减很大，要实现远距离通信至少要配备千瓦级以上的大功率发信机，同时配置高灵敏度收信机。⑥无线电短波在电离层与海面、地面之间多次反射时，均成一定角度，角度越小，每次反射的距离越近。要实现远距离通信，必须精心设计和控制短波波束的发射角度（图2）。

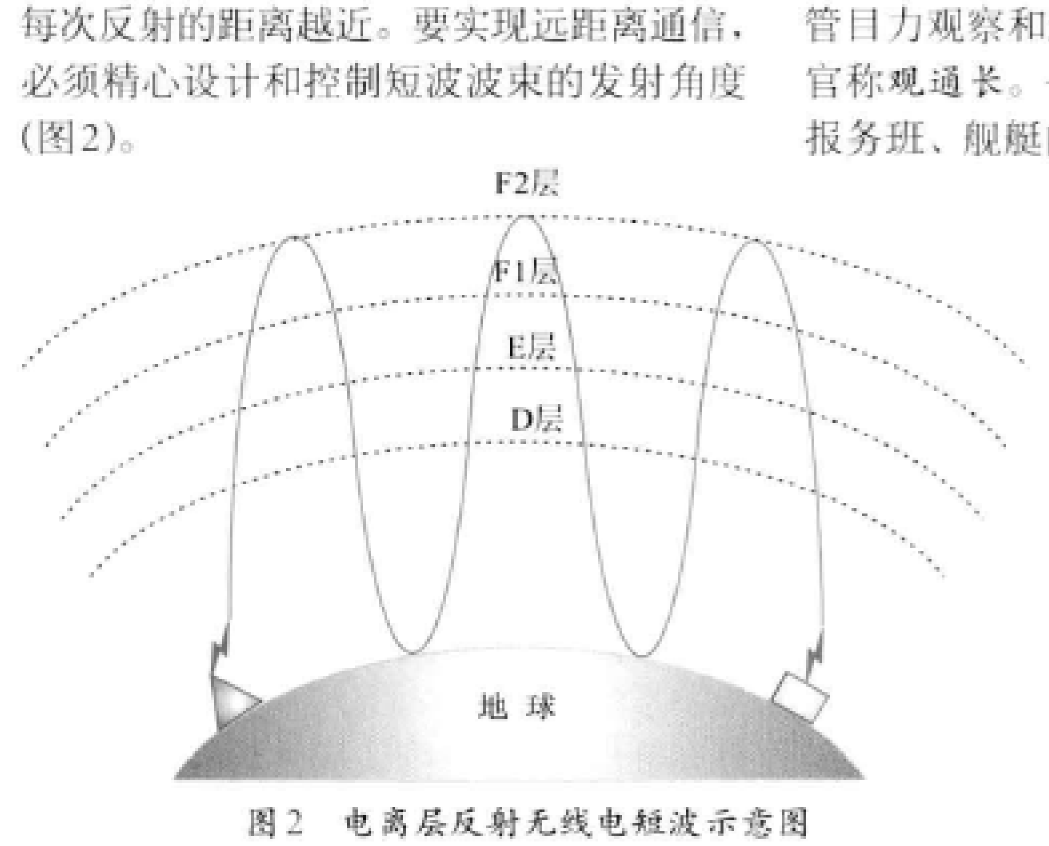


图2 电离层反射无线电短波示意图

推荐书目

沈琪琪主编：《短波通信》，西安电子科技大学出版社，西安，1989。

胡中豫主编：《现代短波通信》，国防工业出版社，北京，2003。

（孙剑平 郭金灵）

jianting guantong bumen

舰艇观通部门 （ship observation and communication branch） 海军大中型舰艇上分管目力观察和通信保障的组织机构。其主官称观通长。一般辖信号通信班、无线电报务班、舰艇内部通信班或电话班等若干专业班（区队），部分舰艇还辖雷达班和声呐班。主要职能是指挥和领导本部门人员的战斗、训练和日常工作，进行行政管理教育，组织舰艇目力观察和通信训练，组织实施舰艇目力观察和对舰艇内外部的通信联络，掌管舰艇目力观察和通信文件、装备器材，负责舰艇目力观察和通信装备的技术管理。（郭金灵）

jianting he-hua-sheng wuqi xiji jingbao baozhi tongxin

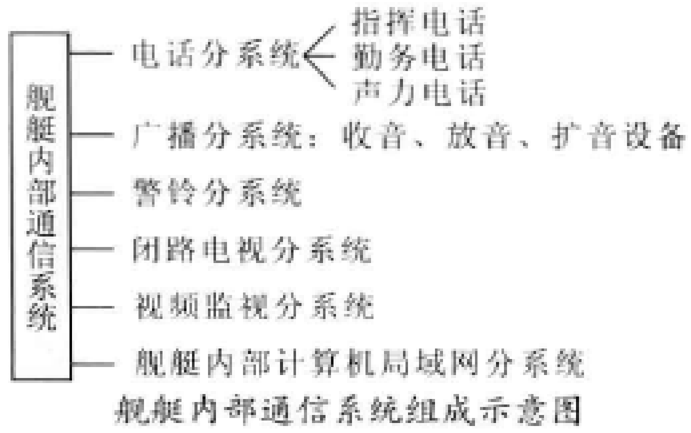
舰艇核化生武器袭击警报报知通信 （ship warning and reporting communication of nuclear, chemical and biological weapons attack） 舰艇为传递核武器、化学武器和生物武器袭击的预警报知信息建立的通信联络。防化兵通信的一种。基本任务是为舰艇人员及时采取防护措施提供依据，保障舰艇减轻或免受敌核化生武器袭击造成的损失。一般分为舰艇防核武器袭击警报报知通信和舰艇防化学、生物武器袭击警报报知通信。通常由舰艇指挥员组织，担负警报信号传递任务的阵位或部门实施。舰艇在实施核化生武器袭击警报报知通信时，由最先发现核化生武器袭击征候的人员或舰艇指挥员按规定的音响信号发出警报，舰艇各阵位或各部门人员接到警报信号后，在迅速传递警报信号的同时，立即佩戴防毒面具，关闭舷窗、水密门及自然通风筒，并启动滤毒通风装置实施防护。其通信方式主要有音响通信和有线电通信两种。通常首先使用音响通信方式，用汽笛、警报器或警铃等发放警报信号，以保证防护的及时性。然后使用有线电通信准确传递警报信息，由舰艇指挥员依据实情通过有线电通信设备发出防护指令，指挥舰艇人员迅速采取防护措施。（毛法元）

jianting neibu tongxin xitong

舰艇内部通信系统 （ship internal communication system） 舰艇上由通信装备设施组成的，用于沟通舰艇内部各部门、各战位和有关舱室间通信联络的系统。水面舰艇通信系统的组成部分。主要用于保障作战和训练时舰艇指挥员、武器控制人员向各战斗部门及各战位下达命令、指示，保障舰艇在紧急情况下的最低限度内部指挥通信，保障舰艇内部日常通信。

舰艇内部通信系统主要由电话、广播、警铃、闭路电视、视频监视、计算机局域网等分系统组成。

电话通信分系统主要保障舰艇内部语音通信。由指挥电话、勤务电话和声力电话构成。指挥电话和勤务电话系统可自成体系，也可综合一体，但指挥电话优先于勤务电话。指挥电话单机分置于各战位，勤务电话单机分置于各日常生活部位。勤



舰艇内部通信系统组成示意图

务电话具有外线功能，当舰艇靠码头时还可以和岸基程控电话系统相连。其交换设备及电话单机都需特别加固，以适应舰艇作战环境。部分战位的指挥电话单机设有高增益抗噪声耳机。声力电话是一种利用电话单机自身动力（由使用者的语音产生最大10毫安电流，通信距离最大可达1 500米）而不需要外部供电的舰艇内部应急语音通信系统，可保障本舰艇在电力系统损坏时提供最低限度的语音通信。声力电话单机一般配置于重要战位。

舰艇广播分系统主要保障日常勤务和作战训练。一般由一台主机（音频放大器）、若干遥控终端和众多音频终端（喇叭）组成。主机配于广播室，具有收音、放音和系统控制功能，音频放大器的功率根据舰艇大小不同从上百瓦到上千瓦不等。遥控终端分设在舰艇值班室、驾驶台和其他重要的指挥战位。喇叭分布在各舱室、通道和舱面不同部位，舱内喇叭一般设音量控制开关，舱面设若干高音大功率喇叭。

警铃分系统主要传递舰艇内部作战与训练的简单信号。警铃一般固定在舰艇内部各通道及相应战位。

闭路电视分系统主要满足舰艇内部日常生活需要。主机和控制设备置于广播室，终端（电视机）分置于会议室、餐厅、军官舱和士兵舱等舱室。

视频监视分系统主要用于训练和作战时的态势监控。一般在舰艇两舷、直升机库、弹药库等重要位置设置视频摄像装置，在作战指挥部位设置综合监视器，用以掌控舰艇人员和装备的运行状态。

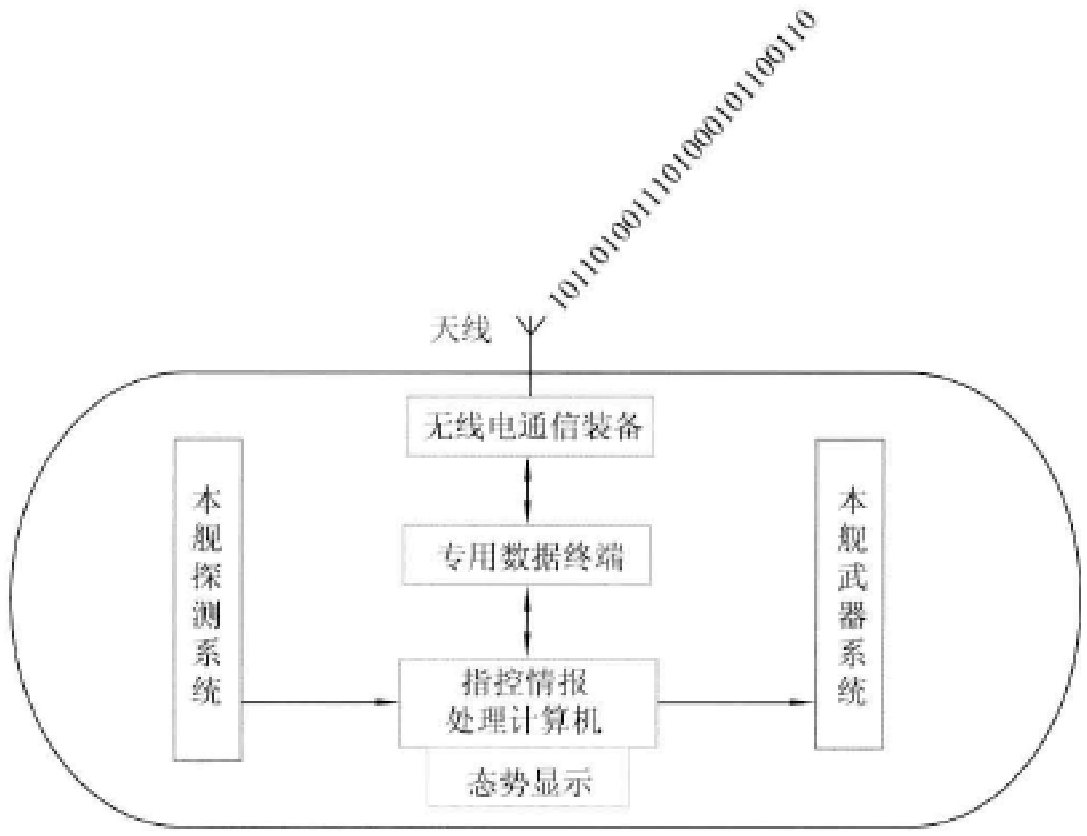
舰艇内部计算机局域网分系统主要保障舰艇内部信息传输和处理的自动化。一般以光缆或电缆为传输媒介，配以新型数字化终端和接口设备，采用相应的网络协议和应用软件，沟通通信系统与舰艇指控系统的战术数据通道，使舰艇内部的各种通信业务在网上综合应用，还可以把舰艇内部通信和对外通信结合起来，实现舰艇通信系统的综合一体化。

（孙剑平　纪　凯）

jianting zhanshu shujulian

舰艇战术数据链　(shipborne tactical data link)　利用专门的数据终端及接口设备，按照特殊的信息格式和通信协议，将舰艇无线电通信装备和指挥控制装备无缝隙链接成为一体的自动化战术信息传输与处理系统。**海军指挥自动化系统**的组成部分。主要作用在于提高舰艇作战指挥控制系统的效能，实现海战场态势的实时共享和对舰载武器的自动控制。

基本构成　舰艇战术数据链通常包含信息传输与处理设备、通信协议和信息标准3大要素，主要由数据终端及接口设备、舰艇既设无线电通信装备、舰艇既设指控情报处理计算机设备等构成。①数据终端及接口设备。主要由调制解调器、网络控制器、信道保密模块和相应的接口等部件构成，是链接舰艇无线电通信装备与指控情报处理计算机之间数据通道的关键设备。②舰艇既设无线电通信装备。主要由短波电台、超短波电台、卫星通信舰载站和相应天线等构成，是对外数据传输与交换的基础设备。③舰艇既设指控情报处理计算机设备。一般由舰艇既设指控情报处理计算机（内嵌相应的数据链协议、战术应用模块、战术态势显示和武器控制软件等）、战术态势显示设备和相应的接口设备等构成，是舰艇战术数据链的核心部分。



舰艇专用数据终端与各作战要素间的互联关系示意图

功能特点　①链接舰艇指挥、控制、通信、计算机（信息处理）、杀伤、情报、监视与侦察系统等，使之成为一体。舰艇作战指挥手段现代化的重要标志。没有舰艇战术数据链系统，就不可能实现舰艇战术、战役乃至战略范围海战场实时态势的有效共享和对舰载武器的自动控制。②数据链系统全程传输、交换和处理的是极其精准的数字化战术信息，要求具有实时性、可靠性和一致性。主要由内嵌在指控情报处理计算机和数据终端网络控制器中的协议规程和应用软件保障。指控情报处理计算机内嵌软件主要规定了各种舰艇战术数据的种类、内容、精度和信息比特位的分配等信息格式。包括舰岸参数信息，水面、水下、空中、电子战信息，对空、对海指挥引导信息，空中、海上目标指示信息，航迹管理和技侦情报信息等。数据终端网络控制器内嵌软件协议主要规定了物理层、数据链路层和网络层等无线电网络管理信息。③舰艇数据链系统的自动化程度高，一般不需要人工干预即可达成作战信息的实时共享，并对舰载主战武器装填参数实施发射控制。

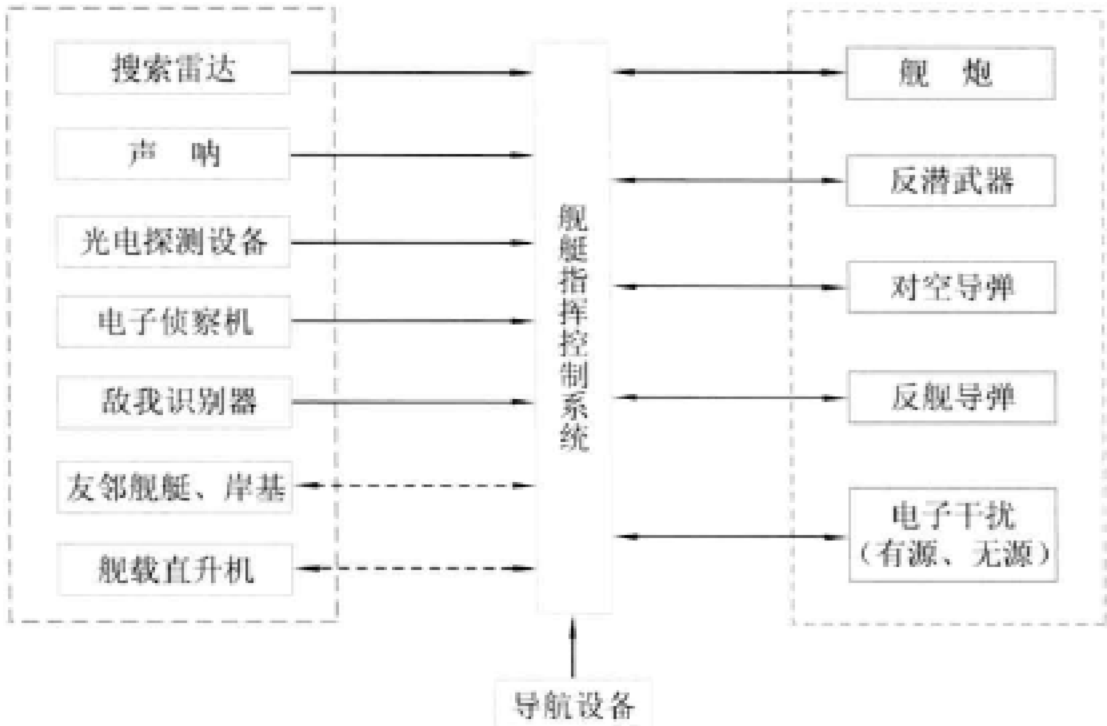
简史与展望　20世纪60年代初，美国海军率先研制和使用舰艇战术数据链。最初的系统，主要是为了改进舰内数据传输，并对搜索雷达实现计算机辅助的人工标图。60年代中期，用数字电路实现了威胁分析和武器分配功能，传送精度和速度大为提高，解决了舰艇对空作战难题，并能协调编队防空和对海作战力量，该系统首先装备于DLG-28大型驱逐舰。70年代初，美国海军重点建设并不断改进11号和4号数据链。11号数据链使用舰载高频或特高频通信装备，主要用于舰艇之间的战术数据交换；4号数据链使用特高频通信装备，主要用于舰基飞机之间的战术数据交换。90年代初，美国和英国海军开始建设16号数据链。16号数据链利用Lx频段（960～1 215兆赫）高速抗干扰跳频工作，支持各海上战斗群之间的综合通信、导航和敌我识别等综合功能，并可用于三军联合战术信息分发系统。1996年，加拿大、法国、德国、意大利、荷兰、英国和美国7国开始从事22号数据链的开发和研制。22号数据链采用16号数据链衍生的信息标准，并采用高频和特高频作为通信介质，克服了16号数据链必须中继才能超视距通信的限制，还可链接北约各类海军作战平台，实现无缝隙的信息交换。20世纪80年代初，中国海军开始研制第一代舰艇战术数据链，先后发展了舰岸远程数据链、舰舰战术数据链和舰空战术数据链以及宽带战术数据链等装备。

适应未来信息化战争联合作战要求，舰艇战术数据链将提高数据传输速率和性能，增大网络的信息容量，改进无线接入技术，完善网络互联互通性能，强化信息安全保密措施，提高信息抗截获和系统抗干扰能力，增大设备兼容性和综合处理能力，发展多功能、多信道、高性能的综合战术指挥数据链、舰载武器协同数据链，以及诸军种联合信息分发系统。

（孙剑平　纪　凯）

jianting zhihui kongzhi xitong

舰艇指挥控制系统　(shipborne command and control system)　舰艇上用于作战指挥和武器控制的自动化信息系统。简称舰艇指控系统。舰艇作战系统的核心。**舰队指挥自动化系统**的一种。按结构可分为分散式、集中式和分布式指控系统；按装备对



舰艇指挥控制系统对外关系示意图

象可分为水面舰艇和潜艇指控系统。其主要作用是自动收集、处理和显示从本舰艇传感器获取的信息和从通信系统传来的信息；汇总本舰艇导航设备和武器系统反馈的有关数据，辅助舰艇指挥员对本舰艇实施作战指挥；求取武器系统射击诸元，控制武器进行攻击（见图）。

舰艇指挥控制系统由情报处理、作战指挥和武器控制3个分系统组成。①情报处理分系统。主要由数据链终端、各种情报数据的通信及转换接口设备、情报处理计算机等构成。其功能是采集、整理数据链信息、舰载雷达与声呐等探测器信息、舰载电子战系统信息、各种舰载武器状态信息以及舰艇导航信息，为作战指挥分系统提供实时、准确、完整的作战信息。②作战指挥分系统。主要由各种显控台和战术计算机构成。其功能是处理、显示以战场态势图形为主的各种信息，进行战术计算和指挥控制操作，提供作战指挥的决策支持。③武器控制分系统。主要由各种武器控制数据的通信和转换接口设备、火力控制计算机等构成。其功能是指示、跟踪目标，进行射击计算，控制武器攻击，向情报处理分系统和作战指挥分系统提供舰载武器的状态信息。

1961年，美国海军在“马汉”号、“金”号驱逐舰和“奥里斯坎尼”号航空母舰上装备的以电子计算机为核心的海军战术数据系统（NTDS），是早期的舰艇指挥控制系统。在此基础上，英国海军研制了“战斗数据自动化武器系统”和“计算机辅助指挥系统”，法国海军研制了“海军战术数据处理系统”，意大利海军研制了“舰艇指挥和控制系统”。这些系统有的具有武器控制功能，有的与火控相结合，把全舰作战系统综合为整体。1983年1月，美国海军在“提康德罗加”级导弹巡洋舰上安装了新一代舰艇指控系统，即“宙斯盾”系统（AEGIS），主要用于舰载防空反导弹防御。中国人民解放军海军从1985年开始，在新型护卫舰上研制装备舰艇指控系统。90年代，各类主要作战舰艇普遍装备了舰艇指控系统。

随着信息技术的发展，舰艇指控系统呈现以下发展趋势：在网络结构上将采用左右舷冗余多总线分布方式；在处理手段上将采用高性能计算机新技术，光纤、联机自动检测和容错技术，光栅、液晶、等离子、大屏幕等显示技术和声电转换技术，以减少系统反应时间，进一步提高精度和可靠性，不断改善人机界面；在战术应用软件上将不断增强辅助决策功能；舰艇指控系统将与海军各级各类指挥自动化系统连为一体，实现跨平台的传感器、武器联网，进一步提高作战信息共享和战斗行动统一协调的能力。

（闫鲁生　王　涛　白天明）

jianting ziwai guangtongxin

舰艇紫外光通信　(ship ultraviolet rays communications)　舰艇利用紫外线进行的一种近距离通信联络。海军通信手段的一种。紫外线在大气层中散射传播，不易被常规无线电设备探测和截收，具有良好的抗干扰性能，是一种新型的隐蔽式战术通信手段。全向辐射时的通信距离为1~2海里，聚光定向时的通信距离可达10海里。用紫外线进行数字式语音和数据通信，误码率可控制在10^{-6}数量级。用紫外线通信可有效地改善舰艇视觉灯光通信手段，还可改进舰载直升机的通信导航系统。将紫外线发射机安装在航空母舰的舰桥上，以水平方式向甲板辐射信号，可同时沟通与全部舰载飞机之间的通信，舰载飞机可在飞行甲板自由移动中同时接收数据。

（孙剑平　纪　凯）

jianzai tongxin zhuangbei

舰载通信装备　(ship communication equipment)　装载于水面舰艇上的通信装备。机动通信装备的一种。海军通信装备的重要组成部分。主要包括水面舰艇对外通信装备器材和舰艇内部通信装备器材。

水面舰艇对外通信装备器材，主要包括舰载无线电通信装备器材、舰载声呐通信装备器材和舰载信号通信器材。①舰载无线电通信装备器材。一般由发信机、收信机、天线、馈线和相应的终端设备构成，包括各类舰载短波与超短波电台、卫星通信舰载站、甚长波超长波收信机等，可用于各类战略通信和战术通信，实施电报、电话、数据和图像通信业务，并能实施保密通信（见图）。②舰载声呐通信装备器材。一般由声呐发信机、收信机和换能器等设备构成，可以利用声波进行水面舰艇与水下潜艇间的水声通信。③舰载信号通信器材。主要有通信旗、手旗、信号灯、烟火、各种形体等视觉通信器材和汽笛、钟、铃、哨等音响通信器材，可以实施舰艇视听范围内的海军信号通信。

舰艇内部通信装备器材，主要包括话音、警铃、闭路电视、视频监视、计算机局域网等装备器材，可沟通舰艇内部各部



舰艇无线电通信舱

门、各战位和有关舱室间的通信联络。其中，话音通信装备器材又分为共电电话、自动电话、声力电话、扩音机和传话筒等装备器材。共电电话亦称指挥电话，可用于下达命令、传递战斗部门之间的信息（或战术数据），设有优先强拆功能，可进行对讲和通播，高噪声区的单机设有闪光呼叫装置，并有抗噪声送话器和耳罩；自动电话具有程控拨号功能，可用于日常勤务通信；声力电话装置在主要战位，不需要供电，可在舰艇供电中断时或其他特殊情况下用于应急通信；扩音机可用来实施舰艇内发布命令和警报信号等。

舰载通信装备器材随着海军舰艇的诞生而出现，20世纪前一直使用声响、烟火和手旗等简易通信器材。20世纪初，英、美等国海军舰艇开始装备无线电台。1905年，中国海军舰艇开始装备无线电台。20世纪90年代末，舰载无线电通信装备从一般短波电台、超短波电台发展成全频谱系列装备，舰艇内部通信装备实现程控化、计算机网络化。随着通信技术的发展，舰载通信装备器材将向内部通信装备和对外

通信装备综合一体化、标准化、智能化方向发展。（孙剑平　纪　凯）

jianjin huoqufa

渐进获取法　(evolutionary acquisition, EA)　将需求层次化思想、渐进获取思想和工程建设思想结合起来进行系统开发和建设的方法。指挥自动化系统建设基本方法之一。1978年由美国国防科学委员会提出。其基本含义是：巨大而复杂的指挥自动化系统难以事先提出全面的、明确的、定量的需求，难以事先详尽地规定内、外部接口要求和衡量系统的标准，而是在系统开发过程中由用户逐步提出，开发部门不断修改，逐渐逼近目标。它的主要内容有：①使用部门从总体上描述系统的基本功能要求，并在承担研制任务单位的参与下，确定核心部分的特定要求和基本方案。②研制单位按照核心要求，在较短的时间内设计出初步的总体设计方案，研制出核心部分的原型系统，并由研制方和使用方共同参与联试。③根据使用情况和用户反馈的信息，提出改进意见，并据此提出下一步的改进方案。④在符合总体规划和使用方案的基础上，改进核心的原型系统，研制后续扩充的部分，形成一个完成的系统交付给用户。渐进获取法的特点是强调边建边用边修改完善，滚动式发展，强调用户参与，不断深化需求。采用这种方法，可使用户较快地得到所需的系统，形成作战指挥能力。所冒风险较小，使问题容易解决。系统灵活，有扩充余地。（袁杭萍）

jianquan

鉴权　(authentication)　移动通信系统中鉴别移动用户识别模块（SIM）卡的合法性，接纳合法用户和阻止非法用户接入移动网络的过程。

认证移动用户身份、产生相应鉴权参数的功能实体称鉴权中心（AC或AUC），它存储随机号码、信号响应和密钥等鉴权数据，对任何试图入网的用户进行身份认证，只有合法用户才能接入网中并得到服务。

鉴权由认证移动用户身份并产生相应鉴权参数的功能实体鉴权中心进行。其基本过程为：鉴权中心应移动交换中心/拜访位置寄存器的请求，生成用于鉴权的随机数（RAND），应用存储的Ki和A3算法，产生符号响应（SRES），同时利用A8算法计算出密钥（KC）；然后将生成的三元组（RAND、KC、SRES）存储在归属位置寄存器中。归属位置寄存器中存储着每个用户的三元组。当移动交换中心/拜访位置寄存器请求时，归属位置寄存器将该三元组传递给移动交换中心/拜访位置寄存器。收到该三元组后，移动交换中心/拜访位置寄存器向移动台发送RAND组，移动台使用该RAND组以及与鉴权中心内相同的鉴权密钥Ki和A3算法，计算出符号响应SRES组。然后把SRES组回送给移动交换中心/拜访位置寄存器，验证其合法性。

鉴权使用的Ki只存储在移动台和鉴权中心，在空中接口和地面信令中继时，只传输鉴权计算的结果。在移动台中，Ki存放在用户识别模块卡中，用户识别模块卡由PIN和PUK两个密码保护，以防止移动台被盗打或被并号。

移动台在每次位置登记、呼叫建立、位置更新、补充业务的激活与去活，以及登记与删除之前，均需鉴权。

（卫　明　钟　边）

jianquan zhongxin

鉴权中心　(authentication center, AC)　见鉴权。

jiaohushi keshi tuwen

交互式可视图文　(interactive videotext)　见图像通信。

jiaohushi keshi tuwen xitong

交互式可视图文系统　(interactive videotext system)　一种互联互通互操作的多媒体通信系统。多媒体可视图文系统的双向性体现。主要通过公用电话网和公用分组交换数据网，实现用户终端与数据库之间的交互式会话，索取所需的各类信息。

交互式可视图文系统根据用户终端输入的检索要求，从数据库中找出相应的信息，以数据的形式通过电信网络传向用户终端，经解码后显示在屏幕上。信息以字符、图形或图像的形式显现，也有加声音作辅助的。某些系统还允许特殊用户按照规定的步骤，通过其终端增加或修改数据库中的内容，以便向用户提供订票、购物、数据采集等服务。

20世纪70年代中期，英国以“可视数据”的名称开始开发可视图文。法国、联邦德国、加拿大、日本等国也相继对这种系统进行研发。各国建立的系统采用了不同的表示层句法，即用数据表达字符、图形和显示属性的方法不同。国际电信联盟电信标准化部门（IUT-T）推荐了欧洲的CEPT（字母-镶嵌显示方式）、北美的NAPLPS（字母-几何显示方式）和日本的CAPTAIN（字母-相片显示方式）3种技术制式。不同制式的可视图文系统不能互联互通。

交互式可视图文系统通常由用户终端、编辑终端、接入设备、数据库以及可视图文业务管理中心等设备组成。其中，用户终端有3种：根据系统的体制要求设计成符合规程的与电话机结合使用的专用终端；在计算机上附加硬件插卡和相应的软件构成的符合系统体制规定的计算机型终端；在家用电视机上加装键盘和附加器以符合体制规定的家用终端。

交互式可视图文系统可以向用户提供3种类型业务。①检索型业务。向用户提供新闻、气象、金融、交通、市场、法律、文化、艺术、体育等可供检索的信息服务。②交易型业务。用户可通过可视图文用户终端进行火车票、飞机票、旅馆客房和用餐等的预订，以及电子购物和银行的电子业务等。③计算机处理型业务。用户通过可视图文的服务中心计算机软件和硬件的共享，帮助用户进行各种科学和工程计算等。用户通过终端输入有关的条件、数据和要求，在终端屏幕上获取计算机处理的相应结果。（曹铁勇）

jiaohushi zhongduan jishu

交互式终端技术　(interactive terminal technology)　对用户与计算机系统之间各种媒体信息的双向交换进行处理作业的技术。多媒体终端技术的一种。可分为精确交互式技术和非精确交互式技术。

精确交互式技术是指能用一种交互技术准确地说明人机交互目的，系统能精确确定用户的输入内容。主要使用键盘、鼠标、触摸屏、跟踪球、触垫和手写笔等工具进行输入。

非精确交互式技术是指用户以非精确的方式与计算机系统进行交互，旨在提高人机交互的自然性和高效性。主要包括3种技术。①话音交互技术。主要以话音识别和理解技术为基础，借助一定的人工智能技术进行人机间信息交换的交互技术。②基于手势的交互技术。不同于那些使用手操作设备的交互技术，像鼠标器、键盘这样的交互设备也是用手操作的，但这类设备比较简单，向计算机输入的信息与手势无关。能识别手势的交互设备是数据手套和基于计算机视觉的摄像机，它们能对较为复杂的手部动作进行检测，包括手的位置、方向和手指弯曲度等，并根据这些信息对手势进行分类，便于用计算机识别和解释。这种交互技术适用于三维空间的交互。③视线追踪交互技术。基本原理是利用图像处理技术，使用能锁定人的视线变化的特殊摄像机，通过记录眼角膜和瞳孔反射的射入红外线连续变化，达到记录分析视线追踪过程的目的。这种技术最直接的用处是用视线代替鼠标器作为一种指点装置。

随着模式识别、全息图像、自然语言理解、虚拟现实技术和新的传感技术的发展，交互式终端技术将进一步朝着计算机

系统主动感受、理解人的意图方向发展。

（王 曦）

jiaohuan jishu

交换技术 （switching technology） 按照用户要求，在交换局、所建立用户间通信所需电路的接续或由网络传递数据实现其相互通信的技术。军事通信技术的组成部分。按照实现交换的机理，可分为电路交换技术和分组交换技术；按照交换的业务性质，可分为电话交换技术、电报交换技术、数据交换技术、综合交换技术等；按照实现交换连接的介质的性质，可分为电交换技术和光交换技术。

简史 交换技术的发展大致经历了4个阶段。

人工电话交换技术阶段 完全由话务员操作完成用户间通话接续的阶段。1878年1月，第一部商用人工电话交换机——磁石电话交换机在美国纽黑文投入使用，这是人工电话交换技术阶段开始的标志。人工电话交换技术分磁石电话交换技术和共电电话交换技术两种。第一次世界大战期间磁石电话交换技术得到广泛应用。1882年出现共电电话交换技术，第二次世界大战期间用于师以上部队的有线电通信。

机电式电话交换技术阶段 由机电式电话交换设备自动完成用户间通话接续的阶段。19世纪末，机电式电话交换技术开始出现和发展。机电式电话交换技术包括步进制电话交换技术和纵横制电话交换技术两种。步进制电话交换技术是美国人A.B.史端乔于1889年首创的，1892年第一部步进制自动电话交换机在美国投入使用。从此开始了机电式电话交换技术的广泛应用。瑞典于1926年制成大容量纵横制电话交换机，纵横制电话交换技术在1938年以后得到大规模的发展。中国于1925年在天津使用西门子步进制自动电话交换机，50年代后期开始掌握步进制自动电话交换技术，70年代掌握纵横制电话交换技术。

程控电话交换技术阶段 使用电子计算机按预先编制的程序控制用户间电话接续的阶段。20世纪60年代，各国着重进行程控电话交换技术的研究。美国于1965年开通世界上第一部空分程控电话交换机。这是程控电话交换技术开始的标志。1970年，法国在拉尼翁开通的1 000门E-10交换机中实现了交换网络的数字化，70年代末期实现了全数字化。80年代开始，各国着重发展数字程控电话交换技术。中国于80年代后期掌握程控电话交换技术。20世纪末，中国民用和中国人民解放军的电话交换机实现了程控化和数字化。

分组交换技术阶段 20世纪60年代，出现分组交换技术。分组交换是用户把需要通信的数据交给网络，由网络传递给对端用户的一种技术。分组交换的概念最初是在1964年8月由P.巴兰在美国兰德公司的“论分布式通信”的研究报告中提出的。1969年12月，美国的分组交换网阿帕网（ARPANET）投入运行，这是世界上第一个分组交换网。80年代末至90年代初各国开始研究帧中继技术、异步传递模式（ATM）技术和光交换技术。中国第一个公用分组交换数据网（CNPAC）于1989年11月投入试用，到1991年已经满负荷。中国邮电部于1993年建成新的公用分组交换数据网（CHINAPAC）。

主要技术 交换技术主要包括电路交换技术、分组交换技术、综合交换技术和光交换技术。

电路交换技术 电话交换局为甲、乙用户的呼叫接续连通，使其占有某一电路（通路、信道）进行通话，直至结束拆线的技术。从人工式、步进式、纵横式到程控式等各类交换机，基本上采用电路交换技术。这种技术具有实时、双向和交互性特点。其通信范围不局限于固定的一对用户，可在一群用户、一个城市、一个国家，甚至全球范围内进行交换通信。在各个通信网里，所有的用户之间没有直达线路，通过从属的交换局进行交换接续。同属于一个交换局的两个用户通信时，则由该局完成接续；若非同属于一个局的两个用户通信时，由两用户所经路由上的各交换局依次接续，并由终点局接通对方用户。用少量的设备使网内的任何两个用户在很短的时间内建立连接，完成这种任务的设备称为交换设备或交换机。在电话交换网中一系列控制电话接续的信号和操作程序称为电话信令。信令系统则是产生、发送和接收这些信号所需软、硬件的集合体。信令系统是电话网的神经系统，要接通电话，必须由它传递和交换必要的信号，才能有效地完成任何两个用户之间的通话。

分组交换技术 由网络把来自用户的数据分割成小段，每段加上标签，注明收信人地址，包装成分组（包），然后将分组逐个独立地进行传递，分组到达目的地后经过组装恢复成原来信息的交换技术。主要支持数据交换业务。分组交换网络是由分组交换设备互相连接构成的，该设备的作用是把要传输的分组送到符合要求的相应路由上，再由终点交换设备送给对方用户。分组交换方式不需要独占电路连接，仅在传送分组时才占用信道，可以充分利用网络资源。分组交换控制比较复杂，信息传送时延较大。分组交换技术有数据报和虚电路两种工作方式。使用数据报工作方式时，每个分组作为一个独立单位在网内传送，同一份电文的前后分组之间不发生联系，网内的分组数据交换机对每个带有发端和收端地址的分组进行分组存储转发处理。虚电路方式是指在数据传输之前，数据用户必须先呼叫建立一次虚电路连接。此时，主叫用户以数据报方式向被叫用户发出专用的控制分组，网内各个分组交换机分析该分组头部，确定最佳路由，并给该路由选定一个逻辑信道号码，这样一条虚电路便连接成功。然后进入数据传输阶段，用户双方即可通过所建立的这条虚电路，将装有用户数据和虚电路信号的一串数据分组按顺序传送到对方，数据分组途经各分组交换机时，不再需要选定路由，可大大缩短处理时间。在分组交换网中广泛使用各种协议。协议是在两个或多个系统之间交换信息时对要交换的报文的格式和应遵循规则的描述。20世纪80年代，电信公司广泛采用的协议是X.25，即在公用数据网上供分组型终端使用的数据终端设备和数据电路终端设备之间的接口标准。它能保证传输质量，但协议复杂。进入90年代，由于普遍采用光纤线路等原因，出现了帧中继技术，经过对X.25协议的改进，简化了对分组的处理，信道带宽利用更为有效、业务成本更为低廉、传输速率更快。

综合交换技术 在交换设备上经过一个网络进行多速率、多媒体业务交换的技术。使用综合业务交换技术的通信网络可以支持话音、数据、图像、视频等多种业务的传输，不必建立新网络即可引入新的业务和新的媒体。

主要有窄带综合业务交换和宽带综合业务交换。窄带综合业务交换是窄带综合业务数字网中为了传送信息而连接传输信道的过程。窄带综合业务信道运载的信号是以脉冲编码调制（PCM）一次群速率（2 048千比特/秒或1 544千比特/秒）为限的数字信号，这种速率的数字信号已能表达多种的自然信息，如话音、文字、数据和图像等。宽带综合业务交换采用ATM交换技术，是以ATM信元为对象的交换，是宽带综合业务网中的一种基本交换方式。ATM的特征是信息的传输、复用和交换都以信元为基本单位。ATM信元可以运载话音、文字、数据、图像等多种信息。ATM兼有电路交换和分组交换的优点，在本质上是一种快速分组交换技术。

光交换技术 在光域对光信号直接进行交换的技术。主要包括空分光交换技术、时分光交换技术、波分光交换技术和复合光交换技术。在光纤通信的产生和推广使用的过程中，逐渐出现了光交换技术，21世纪初提供商用的光交换技术是空分光交换技术。光交换机的输入端和输出端均有n条光纤，每条光纤上传输m个波长的光信号。交换机的作用是使输入端第i条光纤上

的某一波长的光信号交换到输出端第j条光纤上。输入光信号的波长到了输出光纤上可能不变，还是原波长，也可能改变成另一波长。空分光交换的最基本单元是2×2的光交换模块。交换时通过机械、电、光3种不同方式对光开关阵列进行控制，为光交换提供通道，使输入端的任一信道与输出端的任一信道建立连接。

军事应用 交换技术在军事上应用十分广泛。电路交换技术广泛应用于世界各国军队各级之间的电话通信。20世纪末，中国人民解放军师以上机关的电话通信实现了程控化和数字化，但人工电话交换技术仍在使用。在一些特殊部门和军队的野战通信中，野战人工交换设备的抗毁性强，可靠性高，能适应恶劣环境，一直保存使用于军队作战指挥等军事电话交换之中。20世纪80年代末，分组交换技术广泛应用于各国军队的通信网络交换，尤其是数据通信交换。

发展趋势 随着通信技术的不断发展，在分组交换技术与电路交换技术并存的基础上，分组交换技术将会逐步发展成主流的交换技术。ATM交换技术和IP交换技术将发展成为分组交换技术的主流技术。特别是IP交换技术，发展将更快，交换速度会越来越高，IP话音交换和图像交换将会得到更大的发展。传统电路交换技术、ATM和IP交换技术将会并存发展，综合协调这几种交换技术的软交换技术必将得到进一步发展。随着全光网的出现，光交换技术，特别是光的IP交换技术也会迅速发展。

推荐书目

金惠文等著：《现代交换原理》，电子工业出版社，北京，2000。

（奚旭镛　陈永彬）

jiaohuan shebei

交换设备 (switching equipment) 汇集通信线路（信道）并完成用户之间信息交换的接续设备。军事通信装备的重要组成部分。构成通信网络的核心设备。主要包括电话交换机、电报交换机、数据交换机和将电路交换与分组交换融为一体的新型交换机等。

电话交换机 汇集电话线路，完成用户之间电话转换与接续的装置。主要包括人工电话交换机和自动电话交换机两类。人工电话交换机按电源供给方式的不同，可分为磁石式和共电式两种。自动电话交换机按其所使用器件的不同，可分为机电式和电子式两种。机电式交换机有步进制电话交换机和纵横制电话交换机之分，电子式交换机分为全电子式、半电子式和准电子式3种。电子式交换机按话路接续部分组成方式的不同，可分为空分制和时分制电话交换机；按控制方式的不同，又可分为布线逻辑控制（简称布控）和存储程序控制（简称程控）电话交换机两种。程控电话交换机按信号方式的不同，可分为模拟式和数字式电话交换机。随着移动通信的发展，又出现了能够实现移动用户之间、移动用户与有线用户之间接续的移动电话交换机。电话交换机按使用范围的不同，还可分为市内电话交换机、长途电话交换机和用户电话交换机。常用的电话交换机有以下几种。

人工电话交换机　由用户电路、塞绳电路（简称绳路）和公用电路组成。用户电路用来连接用户电话机并接收用户的呼叫；塞绳电路用来连接主叫用户和被叫用户；公用电路用来询问、应答主叫用户，呼叫被叫用户。用户呼叫后，由话务员用绳路的两个插塞插入主叫用户和被叫用户的插孔完成接续。人工电话交换机结构简单，携带和维修方便，对线路要求不高，适宜在野战条件下使用。

步进制电话交换机　采用直接控制方式完成通话线路的接续。其话路接续设备由预选器、选组器和终接器等组成。接续的基本过程是：当用户摘机呼叫时，该用户所连接的预选器立即被启动，选接一个空闲的选组器。选组器被占后，立即向主叫用户送拨号音，主叫用户听到拨号音后就可拨被叫用户号码。交换机根据用户号码控制选组器和终接器的上升与旋转，完成主叫用户和被叫用户之间的线路连接。步进制电话交换机电路较简单，发生故障影响面较小，但采用的选组器为滑动式接点，易磨损，杂音较大，扩容和性能提升受限。

纵横制电话交换机　其话路接续设备主要包括用户电路、绳路和接续网络（交换网络）。用户电路的功能是在用户呼叫后启动控制部分；绳路的功能是向被叫用户振铃，向通话双方提供电源，监视电话终端信号等；接续网络由纵横接线器组成。纵横制电话交换机的控制部分包括记发器和标志器，记发器用来收发电话号码，标志器用来控制纵横接线器的动作。这种由记发器记号，标志器控制接续的方式称为间接控制式，其设备利用率高。纵横接线器是推压式接点，接触稳定，杂音较小，扩容、性能提升仍有限。

程控电话交换机　由硬件和软件组成。硬件由话路部分、控制部分和输入输出部分组成。软件包括程序和数据两部分。程控电话交换机的交换处理是一系列呼叫状态的迁移过程，包括空闲状态、收号状态、振铃状态、通话状态、用户状态等多个状态的扫描、监视与控制，其接续过程由预先编制好的程序进行控制和管理，接续速度快，体积小，噪音低，性能可靠，业务种类多，扩容方便，在现代民用通信网络和军事通信网中得到广泛使用。数字程控电话交换机采用时分多路复用技术和时分交换网络，对数字信号进行接续和处理，速度更快，可靠性更高，便于实现多种通信业务的接续和交换，是综合业务数字交换机发展的基础。

移动电话交换机　通常采用存储程序控制的时分数字式电子交换机。除了具有一般的程控电话交换机功能外，主要由移动交换中心、归属位置寄存器、拜访位置寄存器、鉴权中心、设备识别寄存器、操作维护中心、无线操作维护中心、短消息服务中心等设备组成网络子系统，还具有对移动台的识别与登记、无线频道指配、越区切换处理、漫游和呼叫处理等功能。

电报交换机 完成电报用户之间接转的装置。通过电报交换机可使没有直达电路的任何两个电报站之间进行电报通信。按电报交换方式的不同，可分为电路交换机和电文交换机。按控制方式的不同，可分为人工电报交换机和自动电报交换机。自动电报交换机按接续控制方式的不同，可分为步进制、纵横制等机电式电报交换机和布控、程控的电子式电报交换机。常用的电报交换机有以下几种。

人工电报交换机　采用电路交换方式，在完成电报信息转接时，需要先在收发用户之间建立直接的电路连接，一直保持到通信完毕为止。其组成结构与人工电话交换机相同，由值机员完成电报转接的控制。人工电报交换机设备简单，接续速度慢，效率低。

机电式电报交换机　采用的也是电路交换方式，使用机电元件进行自动接续。其中，步进制电报交换机用选择器和继电器实现自动接续接转。纵横制电报交换机用纵横棒和线簧接线器实现自动接转。机电式电报交换机效率较高，但设备庞大，维修量大。

电子式电报交换机　既可采用电路交换方式，也可采用电文交换方式。有线控制的电子式电报交换机是由固态电子器件取代机电器件，用布线方式把电路连接起来，在外来信号的作用下，按照规定好的逻辑内容自动实现电路交换或电文交换的自动接转操作。其接续速度较快，但设备较复杂。程控电报交换机采用电子计算机控制方式自动完成电路交换或电文交换。它的核心部分是电子计算机，由硬件和软件组成。硬件包括中央处理机、各种存储器、通信接口和一些辅助设备。中央处理机在软件系统的支持下，执行操作指令。程控电报交换机接续速度快，自动化程度高，处理信息的能力强，在军用和民用电报通

信系统中得到广泛应用。

数据交换机 完成数据通信网内用户终端之间数据信息接续与转换的装置。数据交换机是在程控电报交换机技术的基础上发展起来的，主要分为电路交换数据交换机、电文交换数据交换机、分组交换数据交换机和快速分组交换数据交换机。

电路交换数据交换机 主要由交换电路部分和控制部分组成，先通电路，再发信息，结构简单，可进行实时数据通信。但电路利用率低，兼容性差。

电文交换数据交换机 主要由通信控制器、中央处理机和外存储器等3部分组成，采用存储转发方式工作，不需要固定的直达电路，不同用户电文可在一条线路上用时分复用方式传输，线路利用率高。但以一份电文为单位收转，传输时延大，不利于实时通信。

分组交换数据交换机 简称**分组交换机**。主要由硬件部分和软件部分组成，相当于一部功能较强的专用电子计算机。主要功能是根据控制信息将各个分组进行存储转发，并完成一份电文的分解和组合。分组交换机的硬件结构比较简单，对线路资源的利用率高，自动化程度高，对信息的处理速度快。由于附加分组的控制信息多，增加了加工处理时间，不宜转接长报文。

快速分组交换数据交换机 简称**快速分组交换机**。是在分组交换机技术的基础上发展起来的，主要由输入线路控制器单元、交换网络、输出线路控制单元和交换控制单元等4部分组成。其主要功能特点是：简化分组交换中与交换操作有关的低层协议；将原来由软件进行分组处理的任务改由硬件完成；采用并行通路以增强业务处理能力。但在话音和视频传输的实时性处理方面还有一定困难。

新型交换机 随着通信业务、通信技术和通信网络的不断发展，20世纪80年代后，出现了电路交换和分组交换融合在一起的一些新型交换机，如**综合业务数字网交换机**、**ATM交换机**、**IP交换机**、**光交换机**、**计算机网络设备**、**路由器**、**以太网交换机**、**无线局域网设备**等。在军事通信网的应用中，出现了野战通信网中的**干线节点交换机**、**入口节点交换机**、多功能综合节点交换机等。这些新型交换机的采用，提高了通信网络的互通性、可靠性、抗毁性和时效性。

综合业务数字网交换机 即ISDN交换机。在程控数字电话交换机的基础上改进而不仅能实现话音信息的交换，还能实现数据、传真、图像等多种通信业务的接续与交换。根据传输速率的不同，通常分为窄带综合业务数字网交换机和宽带综合业务数字网交换机。后者一般简称ATM交换机，它应用异步传递模式（ATM）技术，以分组交换为基础，采用面向连接和固定长度的信元中继，提供灵活的宽带分配，适应从很低速率到很高速率的宽带业务，实现了高速率、高吞吐量和高服务质量的信息交换，是宽带综合业务数字网（B-ISDN）的核心设备。

IP交换机 用来传输和交换分组交换网络中数据报文的装置。主要由IP交换控制器和ATM交换器两大模块组成。能够在网络层为IP报文提供路由功能，同时又能通过数据链路层交换技术加快IP报文的转发和传输速度，提高了网络性能，已成为分组交换网络中的重要设备。

光交换机 用来完成光节点处任意光纤端口之间的光信号交换及选路的装置。主要包括光路交换机和分组光交换机两类。将成为构建全光网络的核心设备和枢纽。光路交换机中的光机械交换机和光电交换机已投入使用，其他光交换机还处在研制试验阶段。

计算机网络设备 计算机网络中执行一种或几种接续、交换与其他管理功能的装置。包括以太网交换机、无线局域网设备在内的计算机网络设备，通常由中继器、集线器、网桥、网络交换机、路由器、网关、网络安全设备和网络服务器等组成。主要具有用户接入、网络互联、信息交换、安全防护、网络管理和网络服务等功能。

野战地域通信网交换设备 主要包括干线节点交换机和入口节点交换机。这些交换机集电路交换与分组交换于一体，为若干条中继链路和多种用户提供接续与交换，属于新型的综合业务数字网交换机。节点交换机通常安装在野战通信车上，配有数字保密接力机等传输设备，以便于野战条件下的机动组网。野战地域通信网交换设备还包括**野战地域通信网一级控制中心**、**野战地域通信网二级控制中心**和**野战地域通信网设备控制终端**，这三级设备的功能偏重于网络的控制管理。

简史与展望 交换设备是在有线电通信出现后发展起来的。1877年第一部磁石电话交换机在美国波士顿作为防盗告警系统的附件出现。1878年第一部商用磁石电话交换机在美国纽黑文投入使用。19世纪末，出现了共电电话交换机，第二次世界大战期间用于师以上部队的有线电通信。自动电话交换机是美国人A.B.史端乔于1889年首创的，1892年10月第一部步进制自动电话交换机在印第安纳州拉波特城投入使用。瑞典于1923年首先研制成功实用的纵横接线器，1926年研制出大容量纵横制电话交换机。1960年美国研制成第一部程控交换实验样机，1965年开通世界上第一部空分程控电话交换局。20世纪70年代开始出现数字程控交换机，1970年法国在拉尼翁开通世界上第一部数字时分程控交换机。到80年代，程控交换技术日趋成熟，电话交换机逐步从模拟走向数字，从随路信令走向共路信令，从集中控制方式走向分布控制方式。

早期的电报交换机采用人工转报方式。20世纪30年代，使用具有印字和纸带复凿功能的电传打字机后，先后出现了撕断纸带和连续纸带的半自动转报系统。1933年，德国在用户电报自动交换局中首先采用西门子TW型步进制交换机。1950年前后，出现了在报文前端加凿“路由”的纸带存储转发自动电报交换系统。60年代出现由电子计算机程序控制的全自动电报交换系统。

20世纪50年代，随着电子计算机技术和数据通信网的发展，出现了电路交换和电文交换的数据交换机。1969年11月具有4个节点的专用分组交换数据网在美国开通运行。1975年美国开通了第一个公用分组数据交换机。1976年国际电报电话咨询委员会（CCITT）制定了CCITT X.25标准后，公用分组交换网均基于X.25协议，使得分组交换机的兼容性、通用性更强。中国于60年代中期开始研制数据交换设备，1970年开始用于国防和军事专用系统，80年代初分组交换设备用于军事专用数据网，80年代中期开始研制野战分组数据交换机。

1983年出现的快速分组交换（FPS）技术和异步时分（ATD）交换技术的结合，导致了异步传递模式（ATM）交换方式的产生。国际电报电话咨询委员会在1988年的会议上正式确定ATM交换，并认定**宽带综合业务数字网**（B-ISDN）将基于ATM交换技术。首先推出的是吞吐量在10G以下的小容量ATM交换机，其后逐步扩大到大容量的公用ATM交换网上。ATM交换机及其组成的宽带综合业务数字网，具有通信速率高、容量大、可靠性高、保密性能好、业务功能强等特点。

随着信息技术的迅猛发展及其在军事通信领域的广泛应用，交换设备呈现以下几种发展趋势：①在功能和业务上，将进一步向综合化、多样化、通用化、个性化方向发展。②在技术上，将广泛采用微电子和计算机技术，充分应用新的通信技术和网络技术成果，不断提高设备的工作性能和电磁兼容性能，使交换设备不断朝智能化、综合化、宽带、高速、大容量方向发展。③在体积结构上，将进一步向小型化、模块化、集成化、通用化方向发展，不断提高设备的可靠性、可维护性、牢固性及工作寿命。

（王 雨）

jiaohui guancha tongxin

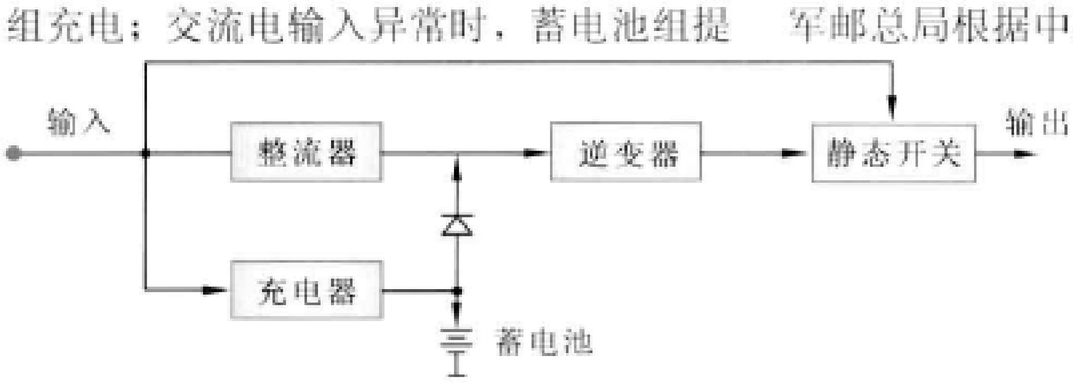
交会观察通信 （intersection observation communication） 为保障炮兵基本观察所

与其侧方观察所之间实施交会观察作业的信息传递建立的通信联络。**观炮通信**的一种。炮兵为实施战场侦察和保障射击指挥，通常在基本观察所的侧方开设辅助观察所，并在两观察所之间建立**有线电通信**。特殊情况下可建立**无线电通信**，或以简易信号通信工具传递交会观察作业信息。在交会观察作业中，基本观察所以电话或无线电台向侧方观察所下达交会观察作业指示，通报基准射向坐标方位角，指示目标；辅助观察所则以相应的通信手段向基本观察所报告目标或炸点的观察结果。

（朱振华）

jiaoliu bujianduan dianyuan

交流不间断电源 (uninterruptible power supply, UPS)　当输入交流电发生异常时，能继续向负载提供稳定交流电能的设备。**电力电子电源设备**的一种。按工作原理，可分为动态型和静止型。动态型是交流不间断电源的早期模式，已被静止型所取代。静止型按工作方式可分为在线式和后备式。一般由整流器、逆变器、蓄电池组、静态开关等组成。交流电输入正常时，可经整流、逆变和静态开关输出，也可经静态开关直接输出，同时经充电器向蓄电池组充电；交流电输入异常时，蓄电池组提



交流不间断电源组成示意图

供的直流电能经逆变器逆变，再经静态开关输出。主要性能指标包括输入电压、频率、输出电压、波形、输出容量、输入输出功率因数和转换时间等。与油机发电机组相比，具有体积小、效率高、安装方便、无噪声和维护费用少等特点。交流不间断电源发展初期曾采用油机发电机-电动机-发电机的模式。20世纪60年代以后，出现采用功率半导体器件制成的静止型产品，主要应用于计算机、军事通信及民用通信设备等对供电连续性和供电质量有严格要求的场合。随着电力电子控制技术的进步，交流不间断电源将向模块化、轻量化、智能化的方向发展。

（钱希森　刘　扬）

jiaoliu wenya dianyuan

交流稳压电源 (active current steady-voltage power supply)　将电压不稳定的交流电处理成电压稳定的交流电的装置。**电力电子电源设备**的一种。按结构，可分为参数调整谐振型、自耦变比调整型、大功率补偿型和开关型；按电压的相数，可分为单相和三相；按有无机械触点，可分为有触点型和无触点型。军事上常用的是自耦变比调整型和大功率补偿型。①自耦变比调整型。利用改变自耦变压器变比实现稳压，特点是结构简单、价格低，但动态特性差。②大功率补偿型。通过改变串联补偿电压的大小实现稳压，特点是输出功率大、不产生附加相位失真，但动态响应速度慢。交流稳压电源的主要技术指标有输入、输出电压、额定输出功率、动态调整时间、正弦波失真度和效率等。广泛用于工业、航空、交通等领域，军事上通常作为通信和电子设备的交流稳压电源。20世纪70年代以前，参数调整谐振型是交流稳压电源的主要代表。70年代后，自耦变压器式稳压器逐步使用。90年代，补偿式交流稳压器大量使用，开关式交流稳压器开始研究并逐渐应用。交流稳压电源将向小型化、轻量化、智能化方向发展。

（景有泉　刘　扬）

Jiaotong-Junyou Yewu Zanxing Guize

《交通、军邮业务暂行规则》 (*Provisional Regulations of Liaison and Army Postal Service*)　1951年2月22日，中央军委通信部军邮总局根据中共中央秘书处《党内交通科收发暂行办法》和通信部《接办党内交通工作与整理健全军邮工作办法》拟定的业务工作规则。是各级军邮局、站开展业务工作的依据。共8章53条，主要内容包括：①交通系统的主要业务是递送党、政、军系统的机密文件、机密刊物，党和军队内部之公文、信件和书刊，烈士遗物与军民间书信。②文件性质分为绝密、机密、要件、专件、平件5种。③各机关交寄函件应加盖文件性质戳记，详细写明收发文机关全名或收发文机关代号；交寄密件或要件，由发件机关编号登记，接收局签收；信件不得装入钞票或实物；公开书报及私人信件等不得冒充密件。④规定了原发局、投递局、转递局对各种信函接收与投递的处理程序和要求。⑤军队内部书刊及普通公文来往，一律由军邮系统转运和投递，在收发组织上必须与机要文件分开。⑥军人寄信免贴邮票，由连队或机关转送军邮局、站，加盖军邮免费日戳，由军邮局、站集体投邮或送至收信人所在省军邮局集体投邮；军人家属来信，属于固定单位的，邮局直接投递，属于作战部队，邮局无法投递的，由省邮局集中移交省军邮局接收转递。⑦规定了军队烈士遗物的递送及无法投递函件的处理办法。

（陈德全）

Jiaotong Lianluo Zanxing Guize

《交通联络暂行规则》 (*Provisional Regulations of Communication and Liaison*)　1950年2月20日，中央军委通信部军邮总局制定颁发的交通联络规章。中华人民共和国成立初期中国人民解放军开展党内交通和军邮工作的依据。共16条，主要内容有：①规定了交通路线种类及建立分工。军邮总局至各大军区及中央局所在地交通线为干线，由军邮总局建立；各大军区军邮局至各军邮分局（二、三级军区）交通线为分线，由各军邮局建立；各军邮分局至各军邮支局（军分区）交通线为支线，由各军邮分局建立；支局以下的交通线由支局根据具体情况和条件建立。②规定了交通班次。分定期班和机动班两种。干线与分线线路，凡传递任务重，交通方便，人力许可的，应建立逐日一次班；任务轻，贯穿单位较少的局站，根据实际需要建立定期或不定期班；野战部队局站，应根据需要与交通条件确定班期；航空线班期，按航空班次和传递任务需要而定。③沿线传递时，各局、站封发和递送寄件，必须遵守班次；班次确定后不得随意变更；急送专件应随时封发，交机动班专送；长途交通必须采取双人或3人以上小组班；情况恶劣地区，应派一定武装护送。④规定了联络方法。由上级局派交通员联络下级局、站，投递文件时，由投递局派交通员送达收文机关。规则还对文件交接手续、市区投递、局站代号的使用、战时投递、交通人员遇意外情况时对绝密文件的保护等问题作了规定。

（陈德全）

jiaotongzhan

交通站 (communication station)　革命战争时期，中国共产党建立的党政军机要交通组织。担负各级党组织和人民军队的通信联络、转送机密文件和发行党刊、传送情报与信件、护送重要干部等任务。有的也称联络站。一般派忠实可靠的干部担任交通站工作人员。有的以家庭作交通站，有的以商店、旅店作掩护（见图）。1927年中共“八·七”会议决定在党内建立全国



位于江西省大庾县小汾村的秘密交通站旧址

性的秘密交通网，随后建立健全了中共中央通达各省，各省通达各县，各县通达各乡的交通线。在各交通线上设立的交通站，一般分为总站、大站、中站、分站和小站，每站设站长、交通员若干名。抗日战争和解放战争时期，交通站人员多为脱产，专门负责交通工作。随着形势的发展，有的转成公开的邮政机构。在艰苦的战争环境中，交通站对保障党政机关的信息灵通和部队之间的密切联系起到了重要作用。

（韩太来）

jiaozhi jishu

交织技术 (intertexture technology) 将比特流信号分散开传输的技术。抗衰落技术的一种。在移动通信的信道上，比特差错受深衰落谷点影响，经常成串发生。信道编码仅在检测单个差错或不太长的差错串时有效。为解决这一问题，在传输过程中，采用把一条消息中的相继比特分散开的方法，即以非相继方式发送，传输过程中即使发生成串差错，在接收端恢复成相继比特串的消息时，就会变成单个或长度很短的差错，再用信道编码的纠错功能，即可恢复原消息。其基本原理为：假定由一些4比特组成的消息分组，把4个相继分组中的第一个比特取出来，并让这4个第一比特组成一个新的4比特组，称作第一帧；4个消息分组中的第二至第四个比特，也作同样处理，组成第二、三、四帧。传输期间，如果第二帧丢失，没有交织时，就会丢失某一个消息分组。采用交织技术后，仅每个消息分组的第二个比特丢失，再采用信道编码纠错技术，就能将这个错误纠正过来。交织就是把一个码块中的b个比特分散到n个帧中，以改变比特间的邻近关系。因此，n值越大，传输特性就越好，但传输时延也越大。在全球移动通信系统中，信道编码后进行交织，交织分为两次，第一次为数据块的内部交织，第二次为数据块之间的交织。

（钟　边）

jiaolianwang shixi

教练网实习 (training net practice) 无线电报务人员使用电台和运用报务技能，按照规定的组网方式进行通信联络训练活动的统称。报务训练的组成部分。目的是使报务人员掌握各种无线电台通信的方式、方法，提高应用无线电台的能力。实习的内容主要有快速守听与抄收、专向通信、网路通信、通信情况处置等。按组织形式可分为全军教练网实习、军（战）区或军兵种教练网实习和集团军以下教练网实习。一般采取专向通信、纵式网络通信、纵横式网路通信的方式，并以纵横式网路通信实习为重点。组织教练网实习，应当制订实习方案，规定实施方法、步骤和训练阶段，明确各阶段重点训练课目、内容，提出相应的规定、要求和考评的方法与标准。

（汪　彪　孙胜辉）

Jieban Dangnei Jiaotong Gongzuo yu Zhengli Jianquan Junyou Gongzuo Banfa

《接办党内交通工作与整理健全军邮工作办法》 (*Method of Taking Over Liaison Work Within the Chinese Communist Party and Perfecting Army Postal Service*) 1950年2月1日，中央军委总参谋部颁发的军邮工作规章。是中央军委通信部及各级通信部门统一组织交通军邮工作，组建军邮局、站的依据。共4章11条。主要内容有：①组织方针与任务要求。军邮组织具有特别邮政与一般军邮的两重性质，在组织上必须将处理绝密与机要函件和一般书报信件严格分开界限，以确保绝密与机要函件的机密性。②组织系统与工作关系。中央军委通信部下设军邮总局，各大战略区设军邮局，省军区级设分局，军分区级设支局，高级军事机关、学校集中居住的区域酌情设公用的军邮分局或支局，交通中心与衔接点酌情设转运站，构成交通网；野战部队平时驻训，按驻区设军邮局、站，战时野战军设军邮局，兵团设军邮分局，军师级设军邮支局，团设军邮站或军邮信箱；上级军邮局对下级军邮局在业务上为领导关系。③递送运输之原则。分别对交通部门和后勤兵站提出给予机要交通与军邮运输便利的要求。④与邮电部之关系以及通信部队之分工配合。凡属机要绝密与内部刊物，军事系统内部函件、公文等均不得经邮局寄递；军邮不能代替机关部队不定时传送和战时的通信工作。凡属民间寄往部队系统的函件，邮局照章收费后，集中交就近军邮局转寄军队系统，军队系统寄往民间的信件，由军邮加盖免费印章，交就近邮局寄递。

（陈德全）



军人贴用邮票（蓝军邮）

jieruwang jishu

接入网技术 (access network technology) 在业务节点接口（SNI）和相关用户网络接口（UNI）之间传送电信业务的技术。通信网络技术的一种。其主要功能是复用、交叉连接和传输。

接入网技术可分为两大类，即有线接入网技术和无线接入网技术。有线接入网技术主要有光纤接入网技术及光纤同轴混合网（HFC）、数字用户环路（DSL）等接入技术；无线接入网技术主要有固定无线接入技术、移动无线接入技术。其中，按无线接入的频带特性，又可分为窄带无线接入技术和宽带无线接入技术。无线接入的典型系统有：日本个人手持电话系统（PHS），欧洲数字无绳电话系统（DECT），GSM和CDMA等蜂窝、微蜂窝接入系统，以及基于频分多址、时分多址和码分多址技术的固定无线接入系统、微波接入系统、卫星接入系统等。最常用的接入网技术有金属用户线上的数字用户环路（xDSL）接入网技术、光纤接入网技术和无线接入网技术。

金属用户线上的数字用户环路接入网技术，可分为综合业务数字网数字用户环路（IDSL）技术、高速数字用户环路（HDSL）技术、对称数字用户环路（SDSL）技术、单线对双向数字用户环路（G.SHDSL）技术、甚高速数字用户环路（VDSL）技术、非对称数字用户环路（ADSL）技术。

光纤接入网技术可分为有源光网络技术和无源光网络（PON）技术。无源光网络技术是光纤接入网技术发展的主流技术。无源光网络下行是点到多点系统，上行为多点到点，解决多用户争用问题大多采用时分多址技术。

无线接入网技术通常指固定无线接入（FWA）网技术，其技术来自数字无绳电话、集群电话、蜂窝移动通信、微波通信或卫星通信，可分为很多类，对应不同的频段、容量、业务带宽和覆盖范围。无线接入的主要工作方式是点到多点，上行解决多用户争用的技术有频分多址、时分多址和码分多址。从频谱效率看，码分多址最好，时分多址其次。其中码分多址又有跳频码分多址（FH-CDMA）和直扩码分多址（DS-CDMA）等。

1876年有线电话发明以后，电话用户环路产生。19世纪90年代初，发明了局用主配线架，用以终结和连接大量的双绞线对，同时发明了集中供电电源，接入网技术开始发展。20世纪60年代，出现了基于

数字传输的接入网技术。70年代，脉冲编码调制（PCM）技术进入实用化，仍不适用于接入网。90年代初，随着以计算机局域网（LAN）为标志的数据接入技术的成熟并投入应用，接入网技术得到全面空前的发展，出现了数字用户环路（DSL）以及有线电视（CATV）的接入网技术。

接入网技术将会向更快的速率、更大的业务服务范围、更可靠的传输方向发展。基于光纤技术的接入网技术将从光纤到路边（FTTC）逐渐向光纤到家（FTTH）发展。波分复用（WDM）等新技术将在接入网技术中得到应用。（柯　赓）

jiegouhua chengxu sheji

结构化程序设计　(structured programming)　以结构性为主要特征的，主要用于程序编写阶段的基本技术。程序设计领域的重要方法之一。计算机软件技术的一种。对计算机软件的发展起到了重要作用，促使一些结构化程序设计语言，如C语言、Ada语言等的出现。

结构化程序设计的结构性主要体现在3个方面。①采用自顶向下、分层、逐步求精的程序设计方法。若程序分为若干个层次，首先构造反映程序总任务（功能）的最高层次，将任务分解成几个部分；继而对第一步的分解进行进一步的细化，使其功能再具体一些，依此类推，逐步细化，下一个层次比上一个层次更具体；最低层次就是可执行的具体程序。这种编程方法可使编程思路清晰，防止混乱和错误。②程序模块化。在自顶向下逐步求精的过程中，总是将任务分解成若干大模块，再将大模块分解成若干小模块，依此类推，一个结构化程序总是由若干模块组成，是一个模块化层次结构。由于程序的模块化，使得程序结构清楚，一个程序可由多人分工完成，有利于提高编程效率。③程序只含单入口、单出口的顺序结构、判定结构、重复结构等3种结构。1964年C.博姆与G.亚科皮尼证明，任何程序逻辑均可用这3种基本结构来表示，且每种结构都只有一个入口和一个出口。这样的程序结构良好，编写、阅读、调试和修改都比较容易，并易于保证及验证程序的正确性。

结构化程序设计的主要思想是侧重功能抽象与分解，旨在提高编程效率和程序质量。自顶向下、逐步细化及模块化的编程方法有利于保证及验证程序的正确性，并使程序结构良好，易读、易理解、易维护。（贺　汎）

jiegouhua xitong fenxi

结构化系统分析　(structured system analysis)　将系统分解成多层处理，利用数据流图来模拟数据处理过程，用一组分层数据流图及相应的数据字典作为系统的模型，帮助人们分析与理解问题的方法。由美国大唐（YOURDON）公司首先提出的一种进行系统分析的方法。系统总体设计的方法之一。这种方法自顶向下建模，以结构化的方式进行系统定义，适用于分析大型的数据处理系统，是完成需求分析和总体设计的重要技术手段。

结构化系统分析使用的主要工具有3种。①数据流图。一种用来表示信息流程和信息变换过程的图解方法，是结构化系统分析的核心工具。它把系统看成是由数据流联系的各种功能的组合，通过系统数据流的描述来表示现有系统或待开发系统的功能。②数据字典。与系统相关数据信息的集合，用于定义数据流图中的各项数据。③结构化英语、判定表和判定树。具体描述数据流图中基本功能的工具。

结构化系统分析的过程可分为4个步骤。①画出真实系统的数据流图，指明系统的输入输出数据流，以及对流经整个系统的数据的操作处理过程。②画出相对于真实系统的等价的逻辑数据流图，其中每一个数据流或处理过程都不再是真实的名称，而是系统的逻辑实体或逻辑操作。③建立改变后的新系统的模型，画出其数据流图，并在现有系统的逻辑数据流图中标出改进的分界线。④完成人-机界线，指出在新系统的数据流图中哪些被自动完成，哪些留由手工完成。

结构化系统分析能够清楚地提供组织和描述系统信息的方法，同时也提供了检验信息精确性的指标，为理解和分析一个现有系统提供了有效工具。（权冀川）

Jiebaochu

捷报处　(Express Dispatch Office)　清政府负责接收各地驰奏文报，承领内廷交发文件及接递各省呈送文折的机构，设在京师东华门外。当时各省由驿站递送的奏折，均经捷报处转送内奏事处递进；皇帝批回的奏折及由军机处寄发的谕旨，交由捷报处加封发递。捷报处设郎中、员外郎、主事、笔帖式等。捷报处初期隶属于兵部，光绪三十二年（1906）兵部撤销后，捷报处改归陆军部管辖，宣统三年（1911）更名为邮报处，改属邮传部。（黎烈军）

Jiefangqu youzheng

解放区邮政　(Liberated Areas post)　解放战争时期，中国共产党在各解放区建立的邮政通信组织。

1945年9月以后，适应新形势下和平建设的需要，各解放区人民民主政府陆续接收日伪时期已经瘫痪的邮政工作，建立人民邮政机构。陕甘宁、晋察冀、晋冀鲁豫、晋绥、山东、苏皖等解放区将抗日战争时期成立的以传送党政军文件信报为主的战时交通组织，改建为组织上垂直领导，业务上统一管理，经济上独立核算的邮政组织。实行企业化经营，发行邮票，实行邮资制度，开办了多项邮政业务，不仅为各级党政军机关传送文件信报，还向社会公众开放。

1946年7月全国规模的内战爆发后，解放区邮政恢复战时交通体制，根据战争的需要，除增办各项业务，延长邮路，发行邮票，保证解放区军民通信需要外，还成立了军邮局、支前邮局，制定了对革命军人、支前人员寄信的优惠政策。地方邮政与军邮密切配合，沟通了解放区与前线部队的联系，有力地支援了解放战争的顺利进行。

解放战争进入大反攻阶段后，各解放区逐渐连成一片，邮政工作逐步统一到大区邮政机构。1946年10月9日，东北邮电管理总局在哈尔滨成立。1948年8～10月，晋察冀边区邮政管理局与晋冀鲁豫边区邮务管理总局合并成立华北邮政总局。1949年1月，中州邮政管理局改编为中原邮政管理局。6月，华东邮政管理总局在上海成立。8月，华中邮政管理总局成立。各解放区内邮政实行统一领导，执行统一的规章制度和收费标准，发行全区通用邮票。至9月底，中国人民解放军相继解放了南京、杭州、上海、武汉、南昌等大批城市，各解放区邮政机构也随党政机关进驻城市，接管了新解放城市的邮政工作，并迅速恢复通邮。（张娟荣）

Jiefang Zhanzheng shiqi tongxin zhuangbei

解放战争时期通信装备　(communication equipments during the Liberation War)　解放战争时期，中国人民解放军用于实施通信保障的设备和器材。主要包括无线电、有线电通信设备和简易通信工具等。

配置概况　抗日战争结束时，中共中央军委总部和各根据地部队共装备无线电台700余部，电话机配备到团。1945年10月，东北军区部队补充交流式50～100瓦无线电台6部，2～15瓦无线电台30部，手摇发电机20部，报话机40部，被覆线30千米，同时运用地方电信局自动电话设施和铁路系统磁石电话设施及永备线路，开通沈阳分别至通化、营口、山海关、承德、彰武、齐齐哈尔等地的长途电话。这一时期，晋察冀军区架设长途电话线路1.8万千米，华东军区架设长途线路1万多千米。1947年，晋察冀军区开始配备自制的超短波无线电话机，华东军区开始装备缴获的美制V-101、SCR-284短波报话机。东北民主联军总部还配备了500瓦美制车载无线电台（图

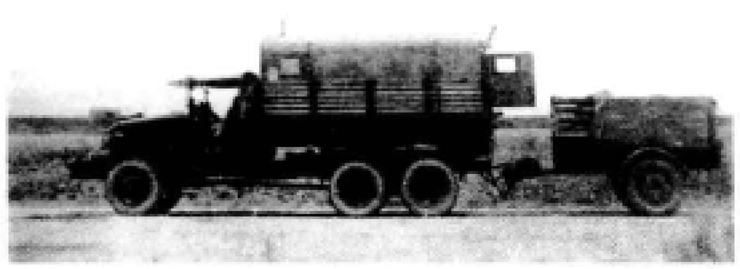


图1　东北野战军缴获使用的无线电台通信车

1)，部队增配收发信机130部、手摇发电机20部、电话总机21部、单机76部、被覆线670千米、小喇叭5 000支。1948年8月，华北、华东、中原、陕甘宁晋绥联防军区和西北、中原、华东野战军共装配无线电通报台807部，收报台472部，电话总机2 000部，单机13 975部，长途电话线路4万多千米。同年冬至1949年春，军委三局建成3 000瓦广播电台，架设电话、电源、遥控线路共1 100余千米，拨给中原野战军小型无线电台45套，西北军区小型无线电台50套、被覆线2 000千米，中原军区小型无线电台50套（图2)、被覆线1 000千米，

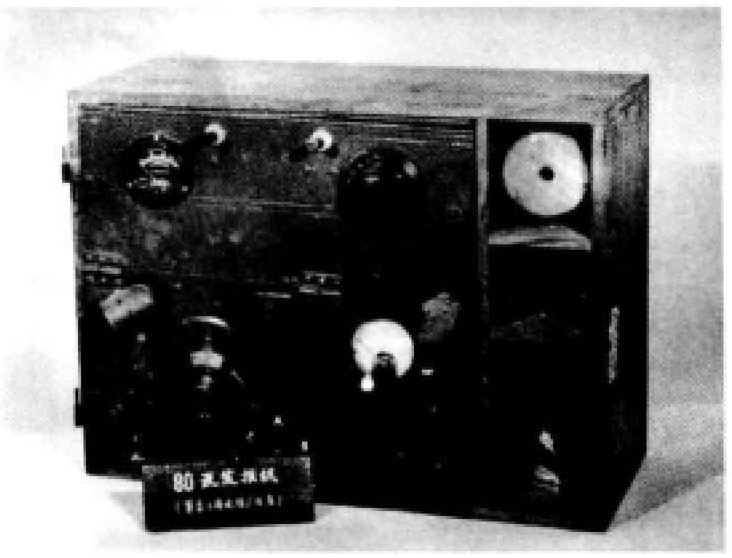


图2　延安通信材料厂自制的80瓦发报机

华北军区被覆线1 000千米。此后，各大军区、野战军自制的10瓦以下哈特莱式发信机和3管、4管再生式收信机逐渐被淘汰。解放战争结束时，人民解放军在编各种发信机1 559部、收信机1 575部、报话机和步谈机2 149部、车载无线电台413部、电话总机4 675部、单机43 027部。中央军委和各大军区、野战军主要使用50～500瓦发信机和交流式多极超外差式收信机，兵团以下部队主要使用15～50瓦发信机和直流式收信机及美制报话机，前线部队主要使用国产0.5～0.7瓦超短波无线电话机和美制BC-322、BC-611步谈机（图3)。驻城市部



图3　缴获的美制BC-611型和BC-1000型无线电话机（步谈机）

分军事机关使用共电式电话机，兵团以下部队主要使用磁石电话机、座机、皮机，美制、日制和国产电话机并用。

筹措与供应　争取和平民主与准备自卫战争阶段及战略防御阶段，人民解放军的通信装备主要依靠自己生产、多方采购和在已占领城镇搜集。转入战略进攻后，主要靠战场缴获和接管城市电信部门及国民党军通信补给基地（图4)。1945年9月

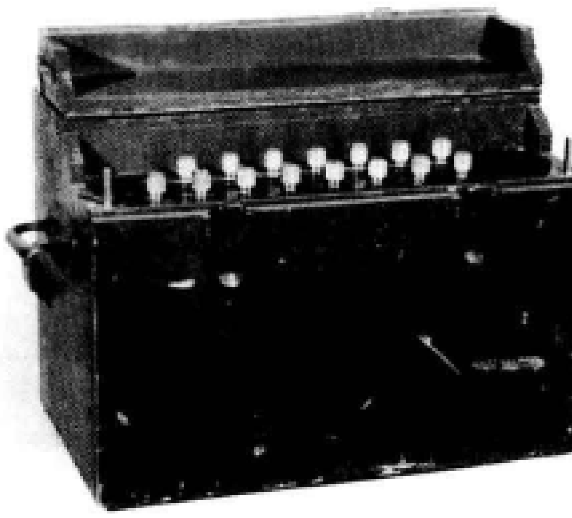


图4　晋冀鲁豫野战军缴获使用的美制6门电话交换机

至1947年3月，晋察冀、晋冀鲁豫、晋绥、山东、华中军区和东北民主联军相继组建11个通信工厂，生产了一批无线电台、15瓦手摇发电机、无线电话机、电话总机、单机、各类电池，修配了部分通信设备。1948年3～10月，经周恩来、杨尚昆批准，军委三局多次派人赴香港、大连等地采购大批通信设备，其中在石家庄电话局收购电话设备和五金材料达140吨。1946年7月至1950年6月，人民解放军缴获无线电台4 062部、报话机1 132部、电话机31 618部。在北平接收各类无线电台793部、手摇发电机96部、电话总机252部、单机4 593部、被覆线8 000余千米。在南京接收无线电台及仪表715部、电话机9 821部。1948年9月至1949年底，接收原国民党政府的邮局、电话局及其附设机构2.6万余处、邮路70万余千米、长途电话线路14万余千米、市内交换机总容量31万余门、电信工厂13个。

1948年8月后，军委三局遵照中央军委指示，对人民解放军的通信装备进行统一筹划与调度：挺进中原的刘邓、陈粟大军和陈谢兵团所需通信装备，除自行收集与采购部分零件和缴获外，其余由华北军区供应；新开拓的中原解放区和较困难的西北军区，由华北、华东军区支援。军委三局制定了电信工业恢复与发展计划，逐步统一采购通信装备。统一无线电台生产的程式与规格，统一通信装备、应用工具配备、电池消耗的标准，统一通信装备使用的年限等。步兵军、兵团部、野战军或大军区机关分别配无线电台18部、7部、17部；步兵团、师部、军部、兵团部及炮兵团分别配电话机10部、14部、20部、24部、50部。建立通信装备计划呈报、总结报告和奖惩制度，由各大军区、野战军司令部通信部门组织落实。人民解放军的通信装备保障，由分散经营、独立保障、地区供应体制开始向统一领导与筹供的体制过渡。至1949年底，各大军区通信工厂职工总数增至8 000余人，扩大了生产规模，提高了生产能力，成为军事通信装备的维修和补给基地。

历史作用　解放战争中，人民解放军的通信装备工作有了重大发展。战争后期与初期相比，数量成倍增加，质量明显提高，部队扩编、换装和党政军机关的需求基本得到保障。对人民解放军各级通信部队组织保障解放战争中战略防御、战略反攻、战略决战和战略追击的作战指挥与协同通信，发挥了基础性作用。　（杜宝珩）

jinzipai

金字牌　(golden-character tablet)　宋代创立的用以标明紧急军情级别的通信檄牌之一。始于宋神宗时（1068～1085)，专以传送御前下达的紧急文书。牌长尺余，木制，红色的漆面刻以金字“御前文字，不得入铺”，即由御前直接发下，不经枢密院或门下省，沿途在各递铺前交接，以减少在铺内停留时间，接力传送，昼夜不停。其传递速度快于一般急脚递，可日行500里。沈括《梦溪笔谈》中描述金字牌“光明眩目”，传递时“过如飞电，望之者无不避路”。金字牌急脚递一般乘用快马，接力传递特别紧急的军机要务，由皇帝掌控，直达军中。南宋绍兴十一年（1141)，主张与金议和的宋高宗赵构听信秦桧的谗言，连下12道金字牌，令岳飞退兵，同年十二月（1142年1月)，以“莫须有”的罪名，将其杀害于大理寺狱中。　（刘　翔）

jinchang zhuolu xitong

进场着陆系统　(approach and landing system)　为飞机进场着陆提供方位引导、下滑引导和距离信息的无线电导航系统。

种类与组成　主要包括双信标着陆系统、仪表着陆系统、微波着陆系统和雷达引导着陆系统。①双信标着陆系统。由设置在跑道中线延长线、距跑道着陆端一定距离的两个无方向信标台（中波导航台）和两个指点信标台，以及机载无线电罗盘、指点信标接收机、磁罗盘和无线电高度表组成。②仪表着陆系统。由设置在机场跑道附近一定位置的航向信标台、下滑信标台、指点信标台和飞机机载航向、下滑、指点信标接收机以及指示器等组成。③微波着陆系统。由设置在机场跑道附近一定位置的方位引导台、仰角引导台、拉平引导台、精密测距台和机载方位、仰角引导接收处理设备和机载精密测距设备组成。④雷达

引导着陆系统。由设置在跑道中部附近的机场监视雷达、精密进场雷达和地空通信设备等组成。

原理 ①双信标着陆系统原理。系统中的无方向信标台发射无方向性信号，供机载无线电罗盘测定飞机进场方位；指点信标台为飞行员提供到跑道着陆端的距离信息。飞行员依据系统提供的相对于无方向信标台的方位和与跑道着陆端的距离指示，配合磁罗盘，参照无线电高度表，下降到规定的着陆高度，然后转入目视进场着陆。②仪表着陆系统原理。系统中的航向信标台为飞机提供与跑道中线延长线相重合的航向道及其偏差引导信号；下滑信标台为飞机提供与预定下滑角相符的下滑道及其偏差引导信号；指点信标台为飞机提供距跑道着陆端距离和检查高度的信号。飞行员根据指示器的指示操纵飞机沿航向道和下滑道进场着陆。仪表着陆系统的信号也可以输入飞机自动驾驶仪，自动引导飞机进场着陆。③微波着陆系统原理。系统中的方位引导台为飞机提供相对于跑道中线延长线的方位引导信息以及飞机着陆所需的数据信息；仰角引导台为飞机提供相对于水平面的仰角引导信息；拉平引导台为飞机提供拉平阶段距离地面的高度信息；精密测距台为飞机提供距跑道着陆端精确的距离信息。飞行员根据机载设备所接收的信息，按照指示器的方位、仰角和距离指示，操纵飞机沿着所选的航向道和下滑道进场着陆。④雷达引导着陆系统原理。系统中的机场监视雷达是一部探测机场区域飞机的环视雷达，与二次雷达或定向台配合工作，可进行飞机的识别。精密进场雷达，又称着陆雷达，可以在其显示器上直接显示出飞机偏离预定进场航向道和下滑道的情况。指挥引导人员利用机场监视雷达监视和管制进场飞机，并将其引导到精密进场雷达的探测区，再根据精密进场雷达的航向和下滑显示器上飞机位置偏离进场航向道、下滑道标线的信息显示，通过地空通信设备向飞行员下达引导指令。飞行员按照引导指令操纵飞机下降到规定高度，然后转入目视进场着陆。

特性 ①双信标着陆系统。是一种简易系统，其组成简单、成本低廉，但引导精度低、易受干扰，不能提供下滑道信息。②仪表着陆系统。能精确而直观地向飞行员提供方位偏差和下滑偏差，可根据不同使用要求选用不同类型的设备，但只能提供一条下滑道，不能满足短距和垂直起落飞机的要求，对场地条件要求较高。③微波着陆系统。具有宽阔的方位和仰角覆盖，可提供直线、曲线等多种进场方位引导和任选的分段、陡峭的仰角引导，适用于常规起落、短距起落和垂直起落的各种飞机起飞、着陆和复飞引导的要求。系统引导精度高，容量大，抗多径干扰能力强，能满足全天候、自动着陆和空中交通量日益增加的要求，设备体积小、重量轻，对场地条件要求低，机动性能好。④雷达引导着陆系统。适用于各种机场和各种飞机，机动性好，但需靠地面人员引导，飞行员处于被动状态。

简史 20世纪30年代中期出现了双信标着陆系统。30年代末，开始使用仪表着陆系统，并成为使用最为广泛的着陆系统。40年代中期，出现雷达引导着陆系统，主要用于军用机场。采用微波频段的着陆系统是60年代后期出现的，70年代后期国际民航组织确定采用时间基准波束扫描微波着陆系统（TRSBMLS），作为国际民航标准的微波着陆系统。（郭恒谋）

jingong zhandou tongxin

进攻战斗通信 (offensive combat communication) 为保障战术兵团进攻战斗指挥与部队行动建立的通信联络。战术通信的一种。

分类 按战斗规模，可分为师、旅、团进攻战斗通信和相应级别的军种、兵种部队进攻战斗通信。按战斗性质，可分为对防御之敌进攻战斗通信、对立足未稳之敌进攻战斗通信和对运动之敌进攻战斗通信。对防御之敌进攻战斗通信又可分为对阵地防御之敌进攻战斗通信、对机动防御之敌进攻战斗通信、对仓促防御之敌进攻战斗通信；对立足未稳之敌进攻战斗通信又分为对临时驻止之敌进攻战斗通信、对空降着陆之敌进攻战斗通信、对登陆上岸尚不巩固之敌进攻战斗通信；对运动之敌进攻战斗通信又可分为伏击战斗通信、遭遇战斗通信、追击战斗通信、穿插迂回战斗通信等。按地形、天候等条件，可分为登陆战斗通信、渡江河进攻战斗通信、对重要目标袭击战斗通信、城市进攻战斗通信、机降战斗通信等。

基本任务 保障诸军兵种进攻战斗信息的传递。主要包括保障战术兵团对所属兵力指挥控制信息的传递，保障战术兵团各部队之间协同作战信息的传递，保障战术兵团各种情报报知信息的传递，保障战术兵团后方勤务信息的传递，保障战术兵团装备保障信息的传递等。

特点与要求 ①进攻战斗转移频繁，要求通信网络便于延伸。进攻战斗部队必须不断向前推进，在规定的时间内夺取重要目标或歼灭有生力量。通信组织要根据战斗部队的推进速度，延伸通信网络，保持进攻战斗通信的连续性。②进攻战斗接敌前沿，要求通信网络抗毁抗扰。战斗部队通常与敌面对面作战，通信网络易遭敌摧毁、干扰。为提高战斗通信抗扰、抗毁能力，通常综合运用各种通信手段，增加迂回路由；通信要素分散配置并进行有效的伪装和防护；建立隐蔽通信网等。③进攻战斗具有反复性，要求通信联络稳定可靠。进攻战斗以歼灭敌人、夺取战场控制权为最终目的，战斗激烈，常常反复争夺，战斗中要适时补充通信力量，调整通信重点，运用通信战法，保持进攻战斗通信的稳定性和可靠性。

组织与实施 进攻战斗通信通常由师（旅、团）司令部统一计划组织，本级通信部门和通信分队具体实施。一般根据战役决心、上级通信指示、本级首长对通信工作指示、战斗通信力量、战场环境，以及作战对象的作战能力、防御特点和电子战水平等因素，以无线电通信手段为主，综合组网、综合平台、综合运用。

进攻战斗通信的组织，通常以指挥所通信枢纽为中心，以野战通信装备为主体，建立以无线电通信为主的各种通信。①无线电台通信。对担任主攻任务的部队和执行特殊任务的分队建立专向通信和网路通信，对其他部队和分队建立网路通信。对主要部队建立隐蔽无线电台通信。②无线电移动通信。主要建立网路通信，重点保障团以上指挥员和执行特殊任务分队的指挥员。③地域通信网。师、旅自行组织时，可展开2～3个干线节点，师、旅、团、营入口节点与就近的干线节点互联，配置在节点附近的用户就近入网；干线节点由上级组织时，师、旅、团、营入口节点按上级规定与干线节点互联，配置在入口节点附近的用户就近以被覆线入网。主要入口节点应与两个以上干线节点互联。④战术卫星通信。按上级规定入网，重点保障师指挥员、担任主攻任务的部队和执行特殊任务的分队。⑤有线电和光纤通信。通常以指挥所通信枢纽为中心，呈辐射式或网络式组织。⑥运动通信。摩托车、自行车、汽车等交通工具配置在基本指挥所附近的隐蔽位置，随时执行信息传递任务。⑦简易信号通信。根据上级简易信号的有关规定，指定专人发放、接收简易信号。

进攻战斗通信的实施，通常根据进攻战斗的不同时节，灵活运用通信手段，果断处置通信情况。①进攻战斗发起前。通常运用有线电和光纤通信、运动通信等具有较好保密效果的通信手段保障作战力量的隐蔽调整、部署。部队占领进攻出发阵地后，战斗通信要素按计划秘密展开，建立通信联络，但要控制无线电发信。②进攻战斗发起后。通信网络全面展开，以无线电通信为重点，突出对前沿攻击群，尤其是主攻作战集群的重点保障；加强对执行特殊任务的分队、参加挫败反击的部队或分队的重点保障；加强进攻部队与参加

火力准备部队之间的协同。根据战斗和通信联络情况的发展变化，适时调整通信组织、转移通信要素、补充通信力量，组织通信对抗。③战斗结束后。根据进攻战术兵团战斗结束后的撤离计划，调整进攻战斗通信组织，保证留守部队和撤离部队的通信需求。（王善波）

jingong zhanyi tongxin

进攻战役通信 （offensive campaign communication） 为保障进攻战役指挥和部队行动建立的通信联络。战役通信的基本类型之一。按空间，可分为陆上进攻战役通信、海上进攻战役通信和空中进攻战役通信；按规模，可分为战区进攻战役通信、集团军群进攻战役通信和集团军进攻战役通信；按作战样式，可分为阵地进攻战役通信、城市进攻战役通信和登陆战役通信等。

特点与要求 ①进攻战役以歼灭敌人、夺取战场控制权为目的，需不断向前推进。要求进攻战役通信适应战役进攻前进性的特点，建立具有移动覆盖的通信网络。②战役行动通常是多军种或多兵种在地面、空中或海上的协同或联合作战，既有地面通信，又有地空通信、空海通信等。要求进攻战役通信建立立体通信网络，覆盖战役行动空间。③进攻与防御就是争夺与反争夺，进攻一方要不断根据战役总体情况调整部署兵力，组织新的进攻；进攻对象在战前或战中为了扰乱进攻实施，通常组织火力打击、部队反击、电磁干扰等。要求战役通信组织要适时调整，活用战法，保证重要方向、重要时节通信的稳定可靠。

组织与实施 进攻战役通信通常由战役司令部统一计划，本级通信部门和通信部队组织建立。一般在战备预案的基础上，根据战役决心、上级通信指示、本级首长对通信工作指示、战役通信力量、战场环境，以及作战对象的作战能力、防御特点和电子战水平等因素，以无线电通信为主，综合组网、综合平台、综合运用。

进攻战役通信通常按级组织。以野战通信装备为主，结合既设通信设施，构建互联互通的、可延伸的战役通信网络体系。①无线电台通信的组织。通常对担任主攻任务的部队和执行特殊任务的部队、分队建立专向通信、网路通信或越级通信，对其他作战的部队和分队建立网路通信，对主要作战部队建立隐蔽无线电台通信。②双工无线电移动通信的组织。通常建立网路通信，重点保障团以上指挥员和执行特殊任务分队指挥员的通信。③地域通信网的组织。通常展开若干干线节点，战役指挥所、师（旅）指挥所、团（营）指挥所入口节点与就近的干线节点互联，配置在节点附近的用户就近入网，经过节点的部队、分队可从该节点入网。主要入口节点应与两个以上干线节点互联。④卫星通信的组织。通常建立网络通信，重点保障战役指挥员和担任主攻任务的部队和执行特殊任务的部队、分队的通信。⑤光缆通信的组织。通常建立公共干线通信网，为用户提供宽带传输信道。⑥运动通信的组织。将摩托车、汽车等交通工具配置在基本指挥所附近的隐蔽位置，随时执行信息传递任务。⑦简易信号通信的组织。根据上级简易信号的有关规定，指定专人发放、接收简易信号。各种通信手段组织的通信网络要互联互通。

根据进攻战役时节特点，灵活运用通信手段和通信战法。①进攻战役发起前。通常运用光缆通信、有线电通信、运动通信等具有较强保密能力的通信手段保障战役力量的隐蔽调整、部署。部队占领进攻出发阵地后，战役通信要素按计划隐蔽展开，建立通信联络，但要控制无线电发信。②进攻战役发起后。通信网络全面展开，以无线电通信手段为主，突出对前沿攻击群，尤其是主攻群的重点保障；对执行特殊任务的分队重点保障；对挫败反击的部队、分队重点保障；加强进攻部队与参加火力准备部队之间的协同。根据战役和通信联络情况的发展变化，适时调整通信组织、转移通信要素、补充通信力量，适时组织通信对抗。③战役结束后。根据进攻战役军团战役结束后的撤离计划，及时调整进攻战役通信组织，保证留守部队和撤离部队通信的需求。（王厚辉　王汉杰）

Jinjun Dabieshan Tongxin Baozhang

进军大别山通信保障 （Advancing into Dabie Mountain, Communication Support of） 解放战争时期，晋冀鲁豫野战军主力向国民党统治的大别山地区实施战略进攻时的通信保障。

战前态势与通信联络任务 解放战争进行到1947年6月，形势发生重大变化，人民解放军由120万人上升到195万人，国民党军由430万人下降到370万人。因机动兵力不足，国民党军除在山东、陕北实行重点进攻外，在东北和华北战场已转为守势，鲁西南、豫皖苏至大别山地区兵力薄弱，形成两头重、中间轻的“哑铃形”态势。中央军委果断决定，由晋冀鲁豫野战军司令刘伯承、政治委员邓小平率野战军主力4个纵队（以下简称刘邓野战军）实行中央突破，南渡黄河，挺进大别山，采用大兵团跃进方式，由战略防御转入战略进攻。同时令晋冀鲁豫野战军第4纵队司令员陈赓、政治委员谢富治率3个纵队（以下简称陈谢集团）直出豫陕鄂。令华东野战军司令员兼政治委员陈毅、副司令员粟裕率7个纵队（以下简称陈粟野战军）挺进豫皖苏。3路大军以品字阵势，互为犄角，紧密配合，经略中原。3路大军中，刘邓野战军首先行动，从鲁西南一带突破黄河，实行无后方作战，直出大别山。这次战略行动赋予通信联络的任务是：在部队高度机动状态下，确保野战军同中央军委的联络不间断，确保野战军对各纵队、各纵队对各旅团的作战指挥及时顺畅，确保野战军同陈谢集团和陈粟野战军的协同通信畅通。

通信联络的组织与准备 晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局为保障野战军主力南下进行外线作战的通信联络，先派出6名通信干部带部分通信人员、器材，随刘邓野战军指挥部（以下简称野指）出发。随后，局长张有年又带一批通信干部赶到野指，组建野指通信分局，直属队编5个无线电分队、1个电话分队、1个机务室，共200余人。野指通信分局组成后在山东省阳谷县前布村和后布村召开通信工作会议，确定组成野指无线电网，在外线作战中以无线电为主保障通信联络。强调在无线电通信中必须严格遵守保密规定和通信纪律。同时强调发挥有线电通信作用，拟制了首长和部队代号、口令及野战收发室灯旗信号，调配了各纵队的通信人员与器材。

鲁西南战役的通信保障 1947年6月30日夜，刘邓野战军第1、第2、第3、第6纵队在黄河南岸两个独立旅接应下，从山东省阳谷县张秋镇至菏泽临濮集间150千米的正面上，一举突破国民党军的黄河防线。国民党军从豫北、豫皖苏地区急调4个师堵击，企图逼迫刘邓野战军于郓城、菏泽地区背水作战。刘邓野战军立即采取“攻其一点、吸其来援，啃其一边、各个击破”的作战方针，发起鲁西南战役。经28天作战，歼国民党军4个师部、9个半旅6万余人。战役实施期间，野指与中央军委建立无线电专向，与各纵队建立无线电网，与晋冀鲁豫军区和陈谢集团、陈粟野战军分别建立无线电网。野战军司令部明确规定：“各纵队渡黄河之后，在有线电话未架通前，应与野战军司令部保持密切的无线电联络。”各纵队以1部电台与野指建立无线电专向，以1部电台对各旅组成无线电网。为保持联络顺畅，纵队指定专台抄收电报，昼夜值班，保持随叫随应。有线电通信在战役中也充分使用，各主要作战方向都架通被覆线，沟通了有线电话（图1）。



图1　第2纵队电话兵在鲁西南战役中

挺进大别山的通信保障 鲁西南战役结束后，刘邓野战军以第1纵队为西路、第3纵队为东路、野指率第2、第6纵队为中路，于8月7日乘国民党军合围未拢时突然向南疾进。国民党军急调20个旅分路尾追。各部队不顾疲劳，人推牛拉重装备，在泥水中顽强奋进，于17日越过黄泛区。国民党军又调兵赶往汝河南岸设防，企图南北夹击，刘邓野战军埋下重装备，轻装快进，以“狭路相逢勇者胜”的口号鼓舞部队，冒着飞机轰炸的威胁，在汝河上架起浮桥，于24日渡过汝河。27日各部队渡过淮河，进入大别山地区，完成了千里跃进的任务。刘邓野战军向大别山挺进途中，野指对中央军委、对各纵队，各纵队对各旅，主要依靠无线电通信。电台人员背负电台、马达，在淤泥积水中随部队急进，宿营后立即架设电台联络。有时电报没有发完，部队又要出发。为防止通信中断，采取两部电台交替前进的办法，保障了千里跃进途中的作战指挥。

在大别山实施战略展开的通信保障 刘邓野战军进入大别山后，迅速实施战略展开，将国民党军约23个旅的机动兵力吸引到大别山北麓。刘邓野战军主力又以突然的动作向南发展，扩大根据地，建立了17个县的民主政权。10月初，刘邓野战军进一步向长江北岸发展，至12月，完成了在大别山地区的战略展开，站稳了脚跟。为保障在大别山地区的通信联络，野指5部电台分别与中央军委、陈谢集团、陈粟野战军以及各纵队建立了不间断的无线电通信，各纵队与所辖旅组建了无线电通信网。新建军区的电台、通信人员和器材主要由各纵队分别负责建立和派出。野指与各军区、军分区也建立了无线电通信网。为支援刘邓野战军，晋冀鲁豫军区派出两批共41名新报务员赶到大别山，华东野战军派1部电台到大别山，充实了通信力量。在通信人员和器材仍严重不足的情况下，各纵队还抽出电台侦听国民党军电台信息，第1纵队电台曾获取国民党军整编第40师的行动企图、行军路线、宿营地等重要情报，为高山铺战役歼灭国民党军整编第40师作出了贡献。在刘伯承与邓小平各率一部进行内线坚持和外线机动作战期间，野指通信分局局长张有年带领两部电台随刘伯承到外线行动，其余人员随邓小平在大别山内线行动，内线与外线之间建立了无线电专向，保持了不间断的联络。外线台与第1、第10、第12纵队及各旅建立无线电网，内线台对第2、第3、第6纵队及各旅，对各军区、军分区建立无线电网。由于各电台注重防止无线电泄密，电台呼号与波长勤换多变，确保了刘邓野战军在大别山地区实施战略展开期间的作战指挥顺畅。



图2 刘邓大军中部分立功受奖通信人员在大别山合影

刘邓野战军司令部通信分局以及各级通信部门和通信分队，以无线电为主，综合采用各种通信手段，确保了野战军司令部对进军大别山的作战指挥及时顺畅（图2），积累了大兵团在无后方高度机动中保障作战指挥的成功经验。

（卞 烽 陈士平）

Jinjun Dongbei Tongxin Baozhang

进军东北通信保障 (Advancing into Northeast China, Communication Support of) 1945年8～11月，八路军、新四军奉命抽调部队由所在解放区进军东北期间的通信联络。

进军东北前态势及通信联络组织准备 东北地区有人口3 400余万，面积100余万平方千米；工业发达，资源丰富，交通便利，战略地位极为重要。1945年8月日本宣布投降后，国民党在同共产党进行和平谈判的同时，迅速调动36个军、73个师，沿平绥、同蒲、平汉、津浦等铁路线向解放区推进与进攻。10～11月，美国以军舰、飞机陆续将国民党4个军分别运到天津、北平、秦皇岛等地，以接应沿铁路线推进的国民党军主力，企图迅速控制华北、华东的战略要地和交通线，打开入关通路并抢占东北，迫使共产党在谈判中屈服。为挫败国民党的企图，中央军委决心在平绥、同蒲、平汉、津浦路沿线开展交通破击战，打击与迟滞沿铁路推进的国民党军，掩护八路军、新四军的部署调整和迅速抽调部队到东北进行战略展开，以提高谈判中的地位，达到争取和平的目的。

根据中共中央9月19日确定的“向北发展，向南防御”的战略方针，为保障中央军委和各级指挥员对开进东北部队的指挥，军委三局立即采取措施，派业务处处长段子俊带通信人员赶赴沈阳，开通与中央军委的无线电联络；通过各大军区通信联络局（处），统一调通进军东北各部队的电台共计40余部，按隶属关系组成不同系统的无线电网，迅速组织沟通进军东北各主力师团的无线电联络；军委无线电总台专机分工，全时守听，与各部队保持密切联系，使中共中央、中央军委及时掌握部队的行止状态，实施不间断指挥。各解放区随军调往东北的通信部门和通信部队、分队，及时开展政治思想教育，调整通信组织和通信人员，选择和整理便于携带的通信装备器材，制定联络文件，组成多个无线电专向或网路通信系统，明确了行进和到达后的通信联络任务等。

先头部队分路受降夺关进入东北的通信联络 8月14日，冀热辽军区决定成立前线指挥所，派8个半团，分3路向东北挺进。西路由第14军分区一部约2 000余人组成，向承德方向进发；中路由第15军分区一部约3 000余人组成，向赤峰方向进发；东路由第16军分区一部约4 000余人组成挺进东北先遣纵队，向锦州、沈阳方向进发（图1）。前指、预备队和大批地方干部在东



图1 冀热辽军区通信干部途经山海关

路纵队之后跟进。在此期间，前指以无线电专台分别向中共中央及晋察冀军区、冀热辽军区报告情况、接受指示；以无线电网路向各路部队下达命令，指挥受降工作和急速进军。西路部队出古北口后，接到前指关于在兴隆受降伪满军的电令，随后又将受降情况和继续进军的计划报告前指。中路部队进至平泉时，向前指发出苏联红军因误会而迟滞其部前进的电报，前指立即派人赶赴现地向苏联红军说明情况，使其部继续向前进发。东路纵队从九门口出关，8月29日在前所受降伪满军，9月3日在苏军配合下解放战略要镇山海关，歼日伪军数千人。前指立即将胜利消息电报中共中央及晋察冀、冀热辽军区。至12日，各路部队分别到达沈阳、承德、赤峰等地。与此同时，原东北军吕正操所部由山西绥远现地，向察哈尔、热河进发；原东北军张学诗所部由河北、察哈尔现地，向热河、辽宁进发；原东北军万毅所部由山东、河北现地，向辽宁进发；林枫率从各部抽调的1 000余名干部，向东北进发，也都以顺畅的无线电通信，保持对上对下和对友邻

的联络，抵达预定地域。先期到达东北的部队，迅速接收日军、伪满军的通信工厂、仓库和设施，保障后续部队通信装备供给，建立通信器材供应基地；将原沈阳市电信局的自动电话设施和永备线路，改建为党政军共用的市内电话网；将原辽宁省电信局和铁路局的电话设施及永备线路，改建成以沈阳为中心分别通往通化、安东、营口、山海关、承德、彰武、齐齐哈尔等城市的长途电话网。东北人民自治军组建后，迅速召开无线电通信工作会议，规定呼号波长，明确通报注意事项，强调通信纪律，激发报务人员的创造性，提高了通信保障能力。

后续部队轻装疾进东北的通信联络　根据中共中央9月11、15、19日指示，各解放区相继从陆路或海路开赴东北的部队有：山东第1、第2、第3、第6、第7师，第5师一部，鲁中警备第3旅，渤海、鲁中、胶东、滨海军区地方部队各一部，滨海支队、田松支队、山东军区直属队等部共6万余人；新四军第3师（辖第7、第8、第10旅和独立旅）3万余人；陕甘宁第359旅、教导第2旅、警备第1旅各一部及延安抗大、延安炮校等部共1万余人；晋绥第32团，冀中第31团，冀鲁豫第21团。同时，还有党政军干部1.9万余人。期间，通信联络以无线电为主，各部队和党政干部队均开通专台与中共中央及东北局、所在军区保持联络；山东军区和新四军第3师的指挥机关与所属师、旅之间主要通过无线电网路联络；各团以下部队则依靠步骑通信和简易信号通信实施指挥。



图2　东北人民自治军设在辽宁大孤山指挥部的电台

建立适应战略展开需要的通信系统　10月31日，中共中央电示东北局，决定成立东北人民自治军。各解放区调入东北的部队和由东北抗日联军改编的东北人民自卫军，迅速扩大整编为21个师（旅），建成锦热、辽宁、辽东、辽西、辽北、吉林、松江、嫩江、北安、合江等10个军区。各部队陆续进入东满、南满、西满、北满广大地区，开展肃清匪伪，发动群众，建立基层民主政权等工作。为适应形势发展的需要，东北人民自治军总司令部成立通信处、通信材料厂；各师（旅）司令部成立通信科，团司令部成立通信股；各军区司令部成立通信科，军分区成立无线电分队。各级通信部门和通信部队、分队充实人员和通信器材，相继建立总部通往各师（旅）、军区的无线电通信网、有线电通信网和步骑通信，初步形成以军队为主体和党政机关共用的通信系统（图2）。

进军东北是日军投降后，中国共产党领导八路军、新四军反抗国民党军向解放区进攻、争取实现和平的重大战略行动。各进军部队的通信部门和通信部队、分队，以周密的组织领导，顺畅的通信联络，保障了指挥与协同，为取得进军东北的胜利发挥了重要作用。　　（苏　非）

Jinkou Wuxiandian Fashe Shebei de Guanli Guiding

《进口无线电发射设备的管理规定》（*Regulations Regarding Importing Radio Emission Equipments Management*）　1995年7月24日由中华人民共和国国家无线电管理委员会、国家经济贸易委员会、对外贸易经济合作部、海关总署联合发布。自1996年1月1日起实施。共18条、7个附件。主要内容有：

①规定凡向中国出口的无线电发射设备，外商须持有中国国家无线电管理委员会核发的“无线电发射设备型号核准证”，设备须标明无线电发射设备型号核准代码。

②规定了申请、审查、设备检测及核发“无线电发射设备型号核准证”的程序。

③规定了进口无线电发射设备的审查程序：由无线电管理机构、机电设备进口管理机构、对外贸易经济合作部、海关按程序对进口项目进行审核、登记和放行。

④规定设备入关后，进口单位应在1个月内按一定的比例将进口设备送至国家无线电管理委员会办公室委托的监测单位进行检测。

⑤规定了办理无线电发射设备进口审查的权限。

⑥规定军事系统进口军用无线电发射设备，其“无线电发射设备型号核准证”由国家无线电管理委员会办公室核发，其他具体实施办法由中国人民解放军无线电管理委员会按照此规定制定。　（周　青）

jindai junshi tongxin lishi

近代军事通信历史　(modern military communication history)　17世纪40年代至20世纪40年代，各国军队进行通信组织、通信建设和通信保障的发展历程。军事通信历史的组成部分。近代军事历史的分支。主要包括传统通信手段的演变、有线电通信的产生与发展、无线电通信的产生与发展等历史。

传统通信手段的演变　随着先进的有线电和无线电通信手段的产生与发展，古代的烽火、驿传、旗鼓等传统通信手段出现了许多新的变化，逐步演变为近代的可视电报接力通信、军邮通信和交通通信以及信号通信等。

烽火通信向可视信号接力通信演变　古代末期，烽火通信逐步废弃，但可见光接力通信被发展使用。18世纪，法国人C.查普发明了基于机械原理的利用目视横杆变化的信号接力传递的远距离视觉通报系统，即查普机械电报系统。该系统由一系列高9米的杆组成，每根杆的顶部有一根活动横杆，在其两端各有一个两米长的活动指示器，人站在杆下用绳子和滑轮操作横杆及指示器，可表示196个不同信号。在理想的天气条件下，发送的信号两分钟内可接力传送210千米。夜间，则在横杆和指示器上挂上灯进行通信。拿破仑一世曾建立了由534个站组成的查普机械电报系统，网络遍布法兰西帝国，延伸到欧洲其他主要国家，用于实施战略、战役通信。欧洲各大国使用这种通信系统长达50年之久。法国人沙波夫还发明了一种机械的可视电报，能够较快地通过接力把信息传往很远的地方。18世纪末，英国人G.默里发明了一种简易的可视电报装置，即在一个高塔的大箱子上安装2横3纵共6块百叶窗式可控光闸板，用64种开关组合表示各种字母。1795年，英国组建了64个默里光闸电报站，接力传递设在伦敦的海军部与英国各港口之间的信息，直至19世纪中期被电力电报系统替代。1797年，英国人J.甘布尔还发明了一种比较完善的可视电报系统，可安装在马车上机动使用。1814年后，英军惠灵顿司令部下属师司令部都编有甘布尔可视电报通信班。

驿传通信向军邮与交通通信演变　16～18世纪，古代驿传通信逐渐演变为近代邮政通信以后，军队中形成了军邮通信和交通通信。

17世纪中叶，法国军队建立军邮组织。1812年，法国入侵俄国时，曾组建以骑兵为主的军邮（军事信差）系统，拿破仑一世对这一系统的线路走向和中转点，曾以书面命令形式作了明确具体的规定。普鲁士军队于1716年建立军邮组织，1813年成立军事邮局，所属各旅（后为师）编军事邮政发行处。1870～1871年的普法战争中，普军曾在法国境内建立411个军邮点。1908年，德国军队建立前线军事邮政所，军团司令部编军事邮局，军和师司令部编军邮发行处。1914年其军邮系统实现摩托化，1917年其军邮地址及部队番号用编码代替。第二次世界大战期间，苏联红军总参谋部通信部编制野战军邮局，各兵团、集团军、

军编野战军邮站，所属各级部队设立专职军邮员，接收、传送和递交军队邮件。后来，苏军还专门建立了机要邮政通信部队与分队，配备专职机要通信员，负责处理、传递和送达军队机要邮件。清政府于光绪二十二年（1896）开办大清邮政，1912年中华民国建立后改称中华邮政。1937年抗日战争爆发后，中华邮政总局设立军邮督察处，各战区设军邮总视察段，各军设军邮局和军邮派出所，专为军队服务。中国工农红军曾设武装通信社、红军总信柜、红军信柜，各革命根据地所建赤色邮政局派专员办理红军邮政业务。解放战争后期，中国人民解放军各野战军设军邮总局或军邮管理处，兵团、军、师设军邮局或支局，团设军邮站，专门办理军队邮政业务。

由古代邮驿通信演变而来的交通通信，是军队中由人员徒步或乘坐马匹、车辆、舟船、飞机等交通工具传递文书和口头信息的通信方式。执行这种通信任务的人员，欧洲起初称为信差，与军邮分离后称传令通信。18世纪末至19世纪初，法国军队高级司令部编制传令军官和传令兵，负责传送重要命令。1895年，德国军队组建骑兵传令班。1899年，英国军队组成步骑结合的传令班。1918年，俄国军队编制摩托车与乘马结合的传令排。两次世界大战中，在大规模运用先进通信技术手段的同时，交通通信人员仍大量使用，尤其在纵深防御作战、追击和撤出战斗时，传令兵使用非常普遍。1927～1949年，中国国民党和中国共产党的军队中大都编有传令排或传令班，徒步或乘用各种交通工具传递文书和口头命令。

旗鼓通信向近代信号通信演变　进入近代以后，古代旗鼓通信逐步演变为近代信号通信，其中包括比较复杂的海军信号通信和一般的简易信号通信。

近代海军信号通信，主要使用表示字母、数字的信号旗，以及使用莫尔斯码的信号灯，以2～5个字母或数字组合表示各种信息。17世纪，英国海军在中世纪《信号法典》的基础上进一步改进，使用15面旗帜及其在桅杆上的不同位置，白天配用10声以内炮响、夜间配用1～7盏灯笼分别表示不同的含义，构成近代最早的海军信号通信规范。1714年英国出版非官方的海军信号书，1796年英国海军正式出版《信号书》，将信号分为旗帜信号、帆信号和灯光信号，随后又使用了数字旗和字母旗。1817年，英国海军校官F.马里亚特制定的信号书，用15面数字旗组合成9 000个信号，在国际上得到广泛应用，被誉为第一部国际信号书。后来，英国组成专门委员会，起草、修订《国际信号书》，1870年正式颁行，1902年修改再版。1931年重新修订的《国际信号书》分为两卷，增加了无线电信号内容。

近代简易信号通信，主要包括由古代金鼓通信演变来的音响通信，如用军号、喇叭、哨子、警报器、扩音器、汽笛、船钟、雾号器等简便器材发送各种含义的音响信号；由古代旌旗和烽火通信演变来的视觉通信，如用信号旗、信号灯、信号弹、探照灯、信号火、形体物、布板、路标、发烟罐等简便器材发送各种含义的视觉信号，主要用于可视听范围内的简短信息传递。19世纪初，拿破仑一世在战场上曾用小号和信号旗指挥控制骑兵，用弦鼓控制步兵，夜间增用火箭和烟火信号弹实施指挥。两次世界大战期间，参战军队曾广泛使用电信号灯、火箭式信号弹、维利式信号枪和照明弹发送预定信号，还使用点燃火堆和设置布板等方法，实施地空联络。中国人民解放军在土地革命战争、抗日战争和解放战争中，团以下部队经常使用军号、小喇叭、哨子、信号旗、信号弹等简便器材实施简易信号通信。

有线电通信的产生与发展　随着近代工业革命的兴起，以及电与电磁感应的发现和应用，有线电报和有线电话通信产生并迅速发展起来。

有线电报通信的产生与发展　1837年，美国人S.莫尔斯发明了电力电报机，1843年莫尔斯建成华盛顿至巴尔的摩的电报线路，1844年5月24日他用莫尔斯电码发出了第一份公众电报。1852年，美国的M.法默发明了同步双工电报机。1854年，美国军队在克里米亚战争中从劳特兰特司令部向其下属建立了电报线路，首次成功地进行了军事有线电报通信。1864年，普鲁士与丹麦的战争中，双方都运用电缆线路实施了野战电报通信。1866年，美国第一条横跨大西洋的海底电缆铺设成功，开始进行远距离有线电报通信。1870～1871年的普法战争中，法国军队的集团军设立电报管理处和电报监察员，并建立有线电报连；普鲁士军队利用国家邮政电报网实施后方通信，师以上部队建立野战电报局和兵站电报局，构成野战有线电报勤务网实施战场通信。1872年，法国电报工程师J.M.E.博多采用“时分制”发明的博多电报机投入使用。此后，英国的C.惠斯顿发明了电报打孔机，可以高速拍发电文，很快被普遍采用。1884年5月，英国军队组建了有线电报营。稍后，德国在集团军中组建了有线电报营。1888年，法军总参谋部设立军事有线电报管理处。1894年，俄军最高司令部设立有线电报管理局，将有线电报纵队改组成集团军电报连和军电报连。1904年，其集团军有线电报连扩建为营。为减少设备重量，提高发射接收速度，有线电报机不断改进，俄国人于1865年用双倍容量的休士电报机取代了当时的电磁书写电报机，维茨托诺夫和博多电报机很快取代莫尔斯电力电报机及语言印字电报机。第一次世界大战期间，西门子有线电报机、线路放大器、调节器、电报总机等新设备投入使用。1921年，俄国人特鲁塞维奇设计出机械式电传电报打字机，随后又出现了由不断改进的电报总机等设备构成的电报交换中心。

中国华侨商人王承荣与王斌于1873年制造出第一台国产电报机。1877年6月，直隶总督李鸿章在上海和天津各修建了一条同城电报专线。同年11月，福建巡抚丁日昌建成台湾高雄至基隆的第一条军用电报线路。1879年，天津至大沽和北塘海口炮台的军用有线电报线路建成。至1894年，清政府共修建陆路电报线路40余条，长达2.3万多千米。从1927年开始，南京国民党政府统一办理电信，兼办军事电报。

有线电话通信的产生与发展　1876年，美国人A.G.贝尔发明电话。由于电话能直接通话，快速简便，非常适应军事需要，在军队中的应用速度很快超过有线电报。1877年，普鲁士军队开始使用有线电话。1880年，俄国军队建成第一条长途电话线路。19世纪末，出现了中转交换的电话总机。1904～1905年，日军和俄军作战时，双方都将电话通信作为战斗指挥的重要手段。1914年后，轻便野战电话机和交换机开始装备部队，各国军队师司令部普遍编制电话连或电话排。第一次世界大战期间，有线电话广泛应用于战场通信，交战双方都建立了庞大的地下电缆和被覆线构成的有线电话通信网。到战争结束时，仅美军铺设的有线电话线路就长达10万英里，配置电话交换机多达282部。20世纪初，随着利用频率分割方法对通信线路进行多路复用的尝试，以及电子管、滤波器的发明，出现了载波电话通信。1918年，美国利用架空明线开通第一个载波电话。至30年代末，载波电话从3路增加到12路，开始使用对称电缆和同轴电缆传输载波电话。1926年，瑞典制成大容量纵横制电话交换机。1939年后，德、英、美等国军队使用多芯电缆传输载波电话。苏联卫国战争期间，有线电话普及到连排。其步兵师编制电话交换机达54部、电话单机327部、野战被覆线1 356千米。1942年1月至1943年4月的1年多时间内，苏联红军通信兵架设的永备线路达2.15万千米，加挂新线达12.1万千米，恢复被德军破坏的线路达19万千米。

中国清朝政府于1899年开始兴办有线电话通信。至1906年，南京、武汉、广州、北京、上海等地均可沟通市内有线电话。

20世纪初，军队开始建立、使用有线电话通信。到1936年6月，国民党政府交通部所辖军民合用的长途电话线路已达4.7万多杆千米，并购买大批德国和英美的载波电话设备，在重要长途干线开通了载波电话。土地革命战争时期，中国工农红军曾在各革命根据地建设有线电话通信网，其中川陕苏区的有线电话通信网线路达1 100多千米。据1948年8月统计，中国人民解放军在关内各解放区建成的长途电话线路达2.8万多千米，配备各种电话总机2 000余部，各类电话单机1.39万多部。

无线电通信的产生与发展 1864年，英国人J.C.麦克斯韦从理论上预言了电磁波的存在，证明其在真空中能以光速传播。1887年，德国人H.R.赫兹通过试验方法，实现了电磁波的产生与接收。1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫成功地进行了无线电通信试验。1899年，俄军组建第一支无线电通信分队，美国军队在纽约附近建立了距离12英里的舰对岸无线电通信。1901年12月，美军首次使用无线电进行跨越大西洋的通信。此后，军事无线电通信迅速地发展起来。1905年，俄军建立7个独立无线电报连，大型舰艇装备火花式无线电台。1912～1913年的巴尔干战争中，奥匈帝国和塞尔维亚军队均使用无线电台实施作战指挥。第一次世界大战中，各参战国的陆军和海军使用了无线电通信设备。1916年，法军还组建了专职的无线电侦察部队。1917年，德军师编无线电班，奥军师编无线电连。第一次世界大战结束时，法军和德军还运用无线电话发信机和外差式无线电话收信机实现了无线电话通信。1924年，无线电短波通信在德国的瑙恩和阿根廷的布宜诺斯艾利斯之间达成。此后，无线电短波通信迅速普及开来。1931年，超短波电台开始用于军事通信。同年，英国的多佛尔与法国加来之间建成第一条微波接力通信线路。1936年，美国纽约与费城之间建成世界上第一条超短波接力通信线路。至40年代末，超短波接力通信得到广泛应用。第二次世界大战中，各种无线电短波电台、超短波报话台和接力机大量运用于战场，德军的军、师普遍配备大功率机动无线电台，部分团、营、连配备小功率无线电台与报话机。1941年，苏联红军步兵师编制无线电台（含报话机）达63部，还配备了部分无线电超短波接力设备。

中国于1900年前后开始购买无线电台。1905年7月，清朝北洋大臣袁世凯在天津开办无线电训练班，购买7架马可尼无线电机，分别配置在南苑、保定、天津3处行营和海圻、海容、海筹、海琛4条军舰上。此后，广东、江西等江防要塞也相继配备了火花式电报机。1926年10月，黄埔军校第4期增训无线电通信技术人员。同年，中华民国政府开始制造短波电台。此后，国民党军师以上部队普遍编配无线电台。1928年，中国共产党抽调人员赴苏联学习无线电技术，并在上海秘密培训无线电技术人员。1931年1月，中国工农红军一方面军总司令部组建第一个无线电队，6月升格为无线电大队，12月，红军总参谋部成立无线电总队。1932年后，各方面军、军团（军）普遍配置无线电台。至1949年，中国人民解放军团以上部队普遍编配无线电台，部分部队还配备了无线电超短波报话机和无线电话机，无线电通信成为战略、战役指挥和协同的主要手段。

（岳有恒　宫玉振　魏天柱）

jindai Ou-Mei wuxiandian tongxin

近代欧美无线电通信 (modern Euro-American, radio communication of) 近代欧洲和美洲主要国家利用无线电波传输信息的概况。

产生与发展 1864年，英国人J.C.麦克斯韦从理论上预言电磁波的存在，并证明在真空中它是以光速传播的。1887年，德国人H.R.赫兹用实验方法实现了电磁波的产生和接收，证实了电磁波的存在。在这一基础上，1895年，意大利人G.马可尼成功进行了无线电通信试验，他发出的信号可达2 000米远。同年，俄国人A.S.波波夫在俄国理化协会作报告时，现场演示了无线电通信。1896年，波波夫用线形导线作天线设备，实现了距离为250米的实验性无线电通信。1897年，马可尼完成了舰与岸的无线电通信。1898年，马可尼装配出世界上第一部为商业服务的无线电台。1899年3月，马可尼第一次将无线电信号传播到英吉利海峡的彼岸。1901年，他成功地实现了跨越大西洋的无线电通信。1900年12月，美国发明家R.费森登首次实现用无线电波传送人类语言。1906年的圣诞夜，费森登进行了世界公认的第一次无线电广播。1907年，他击败了马可尼，首先实现了横越大西洋的双向无线电波对谈。

1907年，马可尼建立了第一家正规商业的横跨大西洋的无线电报业务。20世纪的前10年间，由马可尼所推动的舰船与海岸之间的通信及其无线电报业务的发展受到一种流行观点的阻碍，认为船上的无线电装置是一种昂贵的奢侈品。但在沉没了两艘船之后，作为海上航行生命安全保护装置的无线电的重要性为人们所关注。在1910～1912年间，美国、英国和其他一些海洋国家强迫规定超过一定吨位的船只必须安装无线电台。到1918年，已经有5 700艘船上安装了无线电报装置。

19世纪末至20世纪初，许多杰出的科学家和发明家继续进行无线电电磁波的通信实验。1900年，O.海威赛德与A.E.肯内利提出了地球上空存在电离层的假设。W.D.杜德利发现了电弧振荡。1901年，E.F.W.阿列克孙德森建成第一部高频发射机。1904年，J.A.弗莱明发明了真空二极管。1906年，L.de弗雷斯特发明了真空三极管，不仅能够放大接收到的微弱信号，而且与振荡器相结合能产生强大的电磁波，可作为无线电波连续发生器取代无线电通信中的弧光，这对建立无线电话通信起到了很大的促进作用。1912年，E.阿姆斯特朗发明了再生接收机。1913年，J.卡尔逊发明了单边带通信。1917年，美国电报与电话公司用载波同时传送9路信号。1922年，莫斯科建成了第一座当时世界上最大功率的无线电广播电台，功率是美国的8倍。1924年，第一条短波通信线路在德国瑙恩和阿根廷的布宜诺斯艾利斯之间建立。同年，苏联政府通过了《关于私人收音电台》的法令，允许个人装备和架设供收听广播的收音机，无线电爱好者在1930年创造了短波远距离通信的新纪录——在2万千米间传递成功。1927年，在美国和英国之间开通了商用无线电话通信。1933年，阿姆斯特朗发明调频技术，同年开始建立调频电台。1931年，在英国多佛尔与法国加来之间建立了世界上第一条微波通信线路。1936年，美国在纽约与费城之间建立了超短波接力通信线路。1938年，苏联创造了印字电报设备，并广泛用于无线电通信。1943年，莫斯科为了与纽约建立通信而装备高速的无线电报机，每分钟可传递1 000个单词。

军事应用 1895年波波夫第一次实现无线电通信之后，俄国的军事无线电通信迅速发展起来，最早运用于俄国的海军和陆军。1899年5月，俄罗斯组建了名为“喀琅施塔得电火花军用电报”的世界上第一支无线电部队。从1900年起，无线电通信开始在军队中逐渐得到应用。1902～1904年，俄国海军的大型舰艇均装备了电火花无线电台，并且组建了无线电通信小组。在1904～1905年的日俄战争中，作战部队中出现了通信线路架设部队和无线电通信分队，并在远东和英国之间还建立了战略无线电通信。在这场战争中，无线电通信器材首次大规模运用于作战军舰之间、军舰与陆军部队之间、陆军高级司令部之间的通信联络。1911～1912年，英国、美国、法国、德国等国家空军运用火花式无线电发信机，建立了飞机和陆地之间的通信联络，还用无线电测向器进行飞机导航的首次试验。一年之后又进行了舰船上的无线电测向器的首次试验。在第一次世界大战期间，所有参战大国都使用了无线电通信。

法国和德国等国家生产出大量小功率无线电台，后出现短距离便携式电台。美国参战后，无线电设备进一步向体积小、工作稳定性高、发射距离远、适于野战条件等方向发展。在第二次世界大战中，军用无线电器材有了进一步发展。以多个波段工作的收发信机根据不同运用条件，进行了限制和区分：长波波段在海军中使用，用于远距离通信和对潜通信，中波波段主要用于无线电广播和无线电干扰勤务，短波波段用于陆军和空军的所有无线电报和无线电话通信以及海军的近距离通信。由于需要保证越来越多的无线电台互不干扰地同时工作，参战双方继续努力实现越来越高的频率，因此发展了超短波雷达和超短波通信器材。从1944年起，在军事通信中大量使用无线电接力电台，促进了通信一体化和通信信道的增加。同时开始利用无线电技术进行定位、近距离和远距离导航等。

第二次世界大战以后，欧美各国军队的无线电通信技术装备不断发展完善，军事上的应用更加广泛。 （石从珍　李　申）

jindai Ou-Mei youxiandian tongxin
近代欧美有线电通信 (modern Euro-American, wired communication of) 近代欧洲和美洲主要国家利用金属导线传输电报和电话的概况。

产生与发展　1835年，美国人S.莫尔斯发明莫尔斯电码。1837年，莫尔斯研制出最早的电力电报机，使有线电报通信进入实用阶段。1854年，有线电报开始用于军事通信。1866年，第一条横跨大西洋的海底电报电缆铺设成功。1876年2月14日，美国人A.G.贝尔和E.格雷同时发明了电话，并同时申请专利，但各自的原理不同。经过多次诉讼后，贝尔因早申请几个小时而获得专利权。此后不久，有线电话通信不仅在美国开始推广，而且传到了欧洲。1877年，有线电话开始用于军事通信。同年5月，第一台电话交换机作为一种防盗警报系统的附件在波士顿诞生。1878年1月，在康涅狄格州的纽黑文出现了第一家商用电话交换台。数年后，出现了多家地方性交换台，各自为其用户提供服务。1884年3月，纽约与波士顿之间的电话线路连通，后延至费城、华盛顿，至1911年到达丹佛后停顿下来。因为电话线路信号随线路长度增加而变弱，能听度最后变得太低。1885年，美国人A.B.斯特罗格怀疑当地的女电话员把给他的招标告诉了他的竞争对手，给他带来了损害，因而设想了一个旨在淘汰电话员的系统，代之以自动机电交换系统。1891年，斯特罗瓦格取得步进制交换技术的专利权。1892年，第一个中央自动电话局开始服务。1920年初，贝尔系统在各个交换机采用一种改良型斯特罗格交换器的时候，机械交换的高效率和低消耗的特点被人们充分认识。机电交换进一步发展为纵横制交换系统，这种系统于1938年在纽约州布鲁克林市的中央局首次投入使用。纵横制交换机和与之配套的标识器交换控制法弹性大、速度快，很快被广泛应用。

1904年，J.A.弗莱明发明了二极管，能使电流只朝一个方向流动。1906年，L.de福雷斯特在此基础上发明三极管，能将电话信号放大，使远距离通话成为可能。1910年，美国人G.O.斯奎尔首次试验成功了传输高频多路电话。1915年1月15日，贝尔在纽约与旧金山的T.A.沃森进行了第一次横跨美国大陆的通话。1935年4月25日，实现首次环球通话，美国电话电报公司的总裁W.S.吉福德与T.G.米勒在纽约市的同一栋楼中，经由长达30 000千米的有线电和无线电路互相通话。

军事应用　1898年8月，美军进攻菲律宾的马尼拉时，一支通信分队和陆军的前卫队建立了一条至马尼拉的电话线路。同一时期在古巴，两位大胆的陆军军官利用一个带有空对地电话线路的系留气球进行空中观察时通话。1884年，俄国军队中首次出现电话机，主要用于要塞。在1904～1905年的日俄战争中，日军和俄军集团军司令部至前线的通信大都使用了电话。第一次世界大战期间，开始大规模地使用野战电话，各高级指挥部之间直至前方战壕，都接通了电话，并实现了步炮之间的电话联络。第二次世界大战期间，有线电话通信进一步普及，各个战区都安装有大量的电话线和电缆，不仅把各作战部队连通，而且把各后方勤务和供应部队连通。战斗中，当部队前进时，电话员还能够跟进架设线路。

第二次世界大战以后，欧美各国军队的有线电通信不断发展完善，得到更加广泛的应用。 （石从珍　李　申）

Jindai Pulushi (Deguo) Junyouwang
近代普鲁士(德国)军邮网 (Modern Prussian Army Postal Service Net) 近代普鲁士（德国）军队建立的接收、运送、分发各种邮件的军事通信网络。1716年，普鲁士军队开始建立军邮网络。至1813年，普鲁士军队总部设置1个军邮局，每个旅（后来是师）设置一个军邮发行处。1870～1871年的普法战争期间，军邮网有了较大发展，普鲁士军队仅在法国领土上就设立了411个军邮局、所。普鲁士军邮系统主要由高级司令部中的军邮局和部队中的军政所组成，负责接收、运送、分发各种邮件（官方文书、公函和私人信件、汇票、包裹）和定期刊物等勤务。1871年，普鲁士统一德国后，军邮网进一步完善。按德国1908年的规定，除在前线开办若干军邮所外，各军团司令部编制军邮局，各军、师司令部编制军邮发行处。1914年，德军军邮系统实现了摩托化，能够跟随部队快速运动，投递数量大大增加。为保守机密，1917年使用地址编码代替部队的番号及驻地。此后，德军又在全国设立了23个邮政编组分类站，负责集中邮件和帮助自己分组中的军邮局。

（李　妍　宋　荣　李　申）

Jindai Yingguo Haijun Xinhao Fadian
近代英国海军信号法典 (Modern Royal Navy Signal Code) 近代英国海军制定的一套由固定信号组成的海上通信代码体系规范。

14世纪前半叶，英国海军部制定了一部黑皮书，主要规定识别海军上将和少将的舰船、提醒敌船的出现和召集会议等通信联络信号。这是英国海军信号法典最早的雏形。1665年的英荷战争期间，英国约克公爵（即后来的詹姆士二世）率领英国舰队参战期间发布“战斗指令”，规定了悬挂在不同位置上的旗帜的不同含义，并制订了固定体系的信号代码。但这一体系十分复杂，过于僵化死板。后来英国海军上将W.佩恩制订了适于远距离信号通信和近距离通信的信号书。1777年，英国舰队司令、海军上将R.豪出版了与战斗命令无关的信号书。1782年，英吉列海峡舰队校官R.坎姆佩费尔特编写了一部全面的信号书，弥补了以前的缺陷，是现代信号书的先导。1790年，豪继续坎姆佩费尔特的工作，出版了《战舰信号书》，推行了数字旗帜符号（0～9），由数字组合形成信号（1～999）。此后，这部信号书历经多次改版。

1796年出版的英国海军舰队的信号书（舰船信号书），把信号分为旗帜信号、帆信号和发光信号。1799年的版本由英国海军部正式发行，成为海军部公务信号书。1800年，海军上将H.波帕姆进一步修改信号书，其信号体系既快捷又灵活，补充了能自由发出消息的、带有一定数字信号的用语。用10个数字符号和4个辅助旗子符号与3面旗子相结合，可以组成大约11 000个信号。此后，他的信号书也历经多次改版。1803年的版本内含上千个词语和句子。其1813年的版本被海军部确定为英国皇家海军的官方信号法典。

（李　申　宋　荣）

jindi weixing fashe tongxin
近地卫星发射通信 (low and middle orbit satellite launching communication) 为保

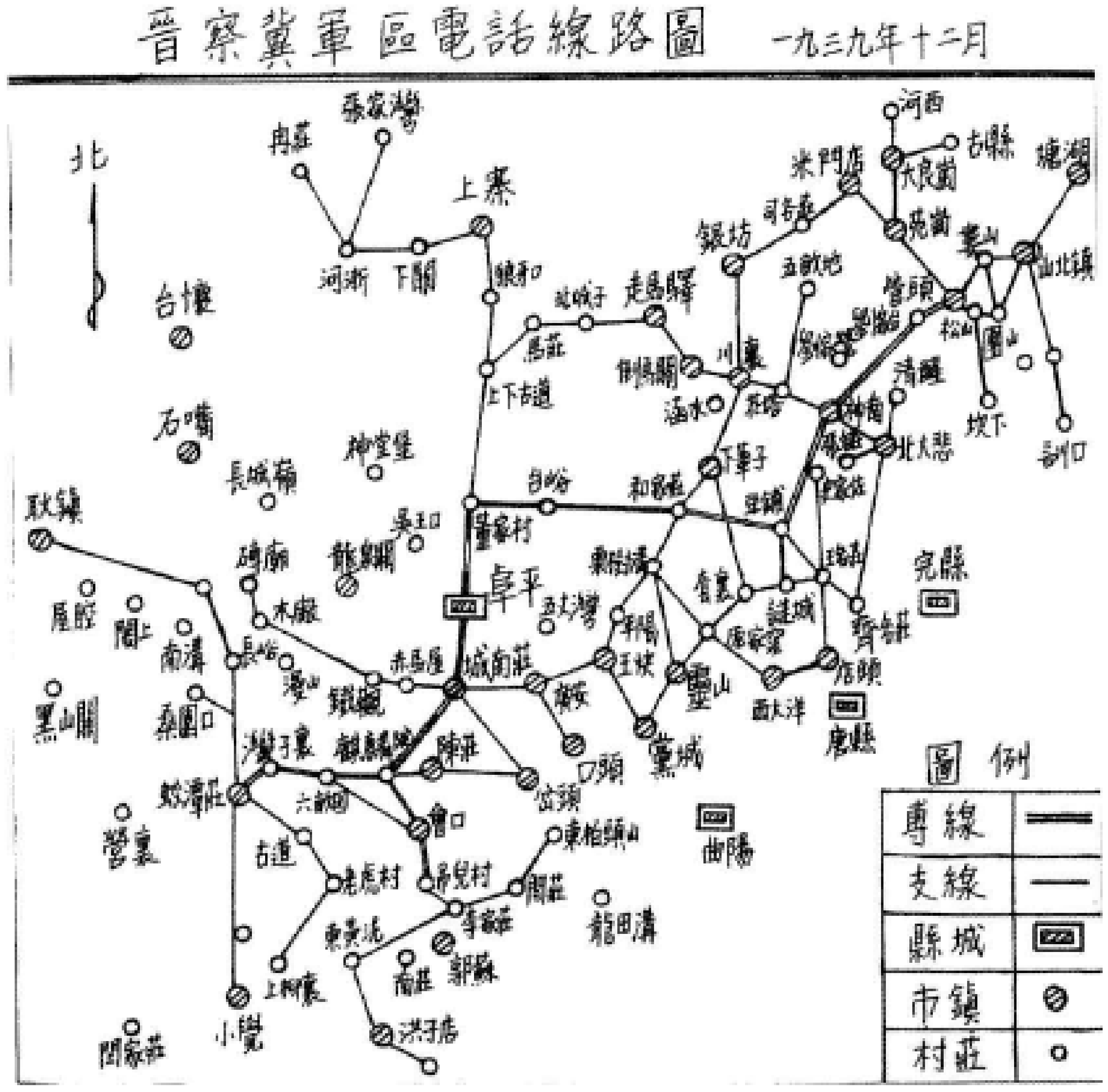
障近地卫星发射建立的通信联络。科研试验部队通信的一种。近地卫星指运行轨道高度在3 000千米以下的卫星。近地卫星发射的主动段航程较短，入轨时间短，入轨段测控一般不需要航天测量船或国外测控站参加。与地球同步卫星发射比较，近地卫星发射要求通信的覆盖范围较小，通信保障时间短。其通信的基本任务是：建立任务指挥中心与发射指挥控制中心、测控中心之间，及与所属测控站之间的指挥调度通信、数据通信、电话通信；向任务指挥中心传输实况电视图像；向测量设备提供精确的时间信号和频率信号。近地卫星发射通信的特点是通信保障时间短，不需要组织测量船对测控中心的通信。各中心之间以及测控中心与测控站之间的通信，采用科研试验卫星通信网作为主用通信手段，地面通信网作为备用通信手段进行组织。指挥调度采用四级语音方式进行组织，第一级为任务指挥中心，第二级为发射指挥控制中心和测控中心，第三级为测控站，第四级为设备。数据一般为低速数据，采用专线方式进行组织，通过科研试验数据传输系统进行实时传输。发射场实况电视图像通过科研试验数字电视广播系统传送到任务指挥中心。时间信号和频率信号由时间统一系统提供。（吴小章）

jinfang kongqing baozhi tongxin
近方空情报知通信（close-distance air information telling communication） 见空情报知通信。

Jin-Cha-Ji Genjudi youxiandian tongxinwang
晋察冀根据地有线电通信网（Shanxi-Chahar-Hebei Base Area, wired communication net of） 抗日战争时期，晋察冀根据地以架空明线为主建成的担负党政军通信联络任务的通信网络。

1937年7月，抗日战争爆发后，聂荣臻率领八路军第115师独立团、骑兵营、教导队及总部特务团各一部进入晋西北地区，在以五台山为中心的晋察冀边区开展游击战争，建立抗日根据地。11月7日，根据中共中央决定，成立晋察冀军区，聂荣臻任司令员兼政治委员，下辖4个军分区。1938年1月15日，晋察冀边区临时行政委员会在河北省阜平县城成立，宋劭文为主任委员。之后，相继开辟了冀中、平西、冀东、平北等抗日根据地。

晋察冀军区成立后，军区司令部三科（通信科）组建了电话排，到1939年12月扩建为电话队，人员增至80余人。为沟通军区内的有线电话通信，电话队利用原国民党县区政府的电话线路加以整修、补架，同时搜集筹措电话交换机和电话单机等器材设备，建成以军区和边区政府所在地阜平为中心的有线电通信网络。随着抗日根据地逐步扩大，有线电话网逐步向新区延伸。1939年后，为避免日军“扫荡”破坏，将所有电话线避开大道，沿偏僻山坡、山沟架设，有的从两个高耸的山峰飞架过去。后来，这些飞线由单路单线改成多路迂回线，把根据地的各个县连接在一起（见图）。1942年，全军区增设新线近500千米，修改旧线1 165千米，并增架了重要的干线和支线。1943年，又将各地暴露的电话线加以整修，使敌不易破坏。另架设隐蔽于腹地的电话线多条，平时不通话，也不与干线连接，待反“扫荡”开始后，再与干线接通。在各电话站和可通电话的制高点附近，秘密保存部分预备电话线，以便及时抢修。冀中、冀热察抗日根据地也建立了



晋察冀军区电话线路图

各自独立的有线电通信网络。

晋察冀根据地有线电通信网在抗日战争的历次作战中，尤其在反“扫荡”作战中起了很大作用。（苏 非）

Jin-Cha-Ji Junqu Dianxun Gongcheng Zhuanke Xuexiao
晋察冀军区电讯工程专科学校（Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command, Telecommunication Engineering Training School of the） 见华北军区电讯工程专科学校。

Jin-Cha-Ji Junqu Silingbu Tongxinke
晋察冀军区司令部通信科（Headquarters of Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command, the Communication Section of the） 抗日战争时期，八路军晋察冀军区司令部主管通信工作的业务部门。

1937年11月7日，八路军晋察冀军区成立。军区司令部设通信科，由八路军第115师抽调通信干部和人员组成，主管除无线电之外的各种通信业务（图1）。直属通

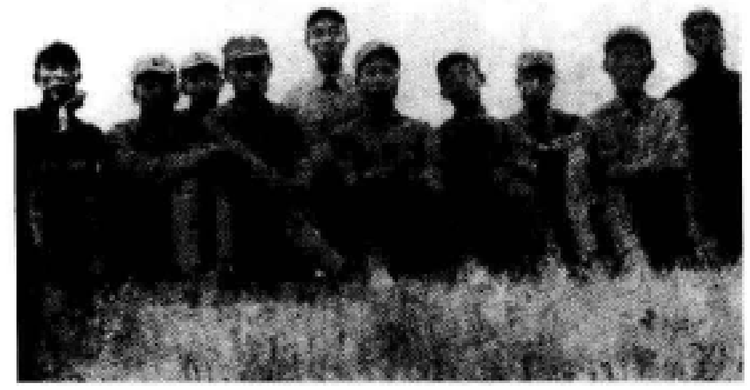


图1 晋察冀军区通信科部分干部合影

信分队编电话班和步骑通信班，1938年分别扩编为电话队、通信队（图2）。1940年7月，晋察冀军区司令部通信科对包括无线电在内的各种通信业务实行统一管理，通信科下设通信股、技术教育股、材料股，直属通信分队扩编为通信营。1941年初，通信营撤销，恢复电话队和通信队。1942年2月，通信科下设股撤销，1944年9月又恢复。刘彬、江文、旷泉吉先后担任晋察冀军区司令部通信科科长。

晋察冀军区司令部通信科成立后，在晋察冀根据地北岳区组织建设了由阜平至五台、曲阳、平山等方向的长途有线电通信线路。1938年底，军区到各军分区都能通有线电话。在长途线路中间每隔15～20千米设置电话站，负责转传电话兼侦察敌情。1939年起，对反“扫荡”中易遭破坏的线路进行改造，新架设线路2 490千米，至1942年底建成迂回多路、



图2 晋察冀军区冀中军区司令部通信员出发送信

隐蔽可靠的有线电网。1938～1939年，举办2期有线电报务训练班，培训学员50余人，在全区普遍建立了有线电“话传”电报通信。1942年有线电通报全部改用电键方式。

在此期间，通信科同司令部无线电大队一道，保障了1937年冬挫败日军“八路围攻”的通信联络，保障了1938年军区部队3次对平汉、平绥、正太、同蒲、平津铁路进行破袭作战的通信联络，保障了粉碎日军对冀中区春季“扫荡”和对北岳区秋季围攻的通信联络。1939年初～1940年，保障了上下鹤山、齐会、大龙华、上下细腰涧、陈庄、雁宿崖、黄土岭等战斗的通信联络，其中黄土岭战斗取得击毙日军中将阿部规秀的重大战果。1940年8月以后，运用多种通信手段，保障了军区部队参加百团大战及北岳、冀中、冀东地区多次反“扫荡”作战的通信联络。保障了1944年和1945年春、夏季军区部队攻势作战和大反攻的通信联络。

1945年9月，晋察冀军区领导机关移驻张家口市，军区司令部通信科改称通信联络处。 （竺联华　杜建路）

Jin-Cha-Ji Junqu Silingbu Tongxin Lianluochu
晋察冀军区司令部通信联络处 （Headquarters of Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command, the Communications and Liaison Office of the）　解放战争时期，中国人民解放军晋察冀军区司令部主管通信工作的业务部门。

1945年9月，晋察冀军区司令部通信科改称通信联络处，下设通信科、教育科、材料科、总务科、办公室，钟夫翔任处长，雷钦任政治委员。直属单位编集中台、无线电区队、通信大队。1946年5月，通信联络处增设电信科。10月，成立军区电信工厂。1947年3月，成立军区电信工程专科学校。同年，通信联络处撤销电信科、教育科，增设电话科、修理室。1948年初增设政治处。

晋察冀军区司令部通信联络处成立后，利用日本在张家口建立的10千瓦蒙疆广播电台和10千瓦以下的若干通信发射机，创建了晋察冀新华广播电台。1945年10月中旬，保障了中共中央军委主席毛泽东在延安同晋察冀军区副司令员萧克在张家口的通话联络。1946年春，根据中央军委三局的指示，组成无线电话研制小组，至1947年春生产出“边区造35型”无线电话机16部，在晋察冀野战军司令部组建第一支无线电话队，参与保障了清风店战役、石家庄战役中炮兵的指挥和步炮协同。通信联络处组织各级通信兵以无线电为主，运用多种手段，相继保障了平绥路战役、大同集宁战役、张家口保卫战、正太战役、青沧战役、清风店战役、石家庄战役和察南战役的通信联络。

1948年5月13日，晋察冀军区与晋冀鲁豫军区合并组成华北军区，晋察冀军区司令部通信联络处与晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局随之合并组成华北军区司令部通信联络处。 （竺联华）

Jin-Cha-Ji Junqu Silingbu Wuxiandian Dadui
晋察冀军区司令部无线电大队 （Headquarters of Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command, Radio Group of the）　抗日战争时期，八路军晋察冀军区负责保障无线电联络的通信部队。

1937年11月7日，八路军晋察冀军区成立。1938年夏，晋察冀军区司令部成立无线电中队。军区司令部编2个直属无线电分队，直辖的4个军分区各编2个无线电分队。军区所辖第3纵队兼冀中军区司令部编3个直属无线电分队，所属5个军分区各编1个无线电分队；第4纵队的2个支队司令部及所属6个大队各编1个无线电分队。1939年5月，晋察冀军区无线电中队与第120师无线电中队合编为华北无线电大队第1大队，负责管理晋察冀军区和第120师的无线电通信业务。大队下设5个无线电中队：晋察冀军区为第1中队，冀中军区为第2中队，第120师为第3中队，冀热察挺进军（1939年2月由第4纵队和冀东抗日武装合编而成）为第4中队，第385旅为第5中队。其中，第1、第2、第4中队共编45个无线电分队。1940年7月，第120师由冀中地区返回晋西北地区后，华北无线电大队第1大队分编为晋察冀军区司令部无线电大队和第120师司令部无线电大队。晋察冀军区司令部无线电大队辖第1、第2、第4无线电中队，军区直辖的北岳军区5个军分区、冀中军区所属5个军分区、冀热察挺进军所属的平北军分区和冀东军分区均编无线电区队。至1941年，无线电大队共编105个无线电分队（图1）。1942～1943年，冀热察挺进军和冀中军区相继撤销，所属无线电中队随之撤销，下辖军分区无线电区队归大队直接领导。与此同时，晋察冀军区司令部编直属独立无线电区队，辖4个无线电分队。1944年9～11月，晋察冀军区先后成立冀晋、冀察、冀中和冀热辽4个二级军区，军区本级和各二级军区司令部均编无线电中队，所属18个军分区编无线电区队。1945年6月，以晋察冀军区司令部直属各无线电分队为主，组建无线电集中台。尤静轩、钟夫翔、旷泉吉先后任晋察冀军区司令部无线电大队大队长，江文任政治委员。



图1　晋察冀军区无线电大队部分人员合影

晋察冀军区司令部无线电大队成立后，各级先后组织培训无线电技术人员2 000余人，轮训通信干部200余人。通过各种途径筹措改装无线电器材，补充、缴获电台20余部。1941年成立晋察冀军区司令部无线电研究组，1943年春改称高级班，负责无线电通信技术研究和教学，聂荣臻司令员亲自请来北平燕京大学英籍教授班威廉和讲师林迈可担任教员，无线电大队先后有26人参加高级班学习和工作（图2）。



图2　聂荣臻司令员会见班威廉教授和林迈克讲师

1939年5～9月，无线电大队组织保障了上下细腰涧、大龙华、陈庄战斗的无线电联络。1939年冬，保障了雁宿崖伏击战和黄土岭战斗的无线电联络。1940年2月，保障了军区部队南下晋冀鲁豫地区反击国民党顽固派反共“摩擦”的无线电联络。1940年8月以后，相继保障了军区部队参加百团大战以及北岳、冀中、冀东地区多次反“扫荡”作战的无线电联络。在1941年和1943年反“扫荡”中，无线电大队两次组织电子佯动，牵制了日军行动，创造了八路军展开电子斗争的成功战例。精心保障了1944年和1945年春、夏季军区部队攻势作战和大反攻的无线电联络。

1945年9月，晋察冀军区机关移驻张家口市，军区司令部无线电大队撤销，各级无线电中队、区队、分队改由本级通信部门直接领导。 （竺联华）

Jin-Cha-Ji Junqu zizhi de chaoduanbo wuxian dianhuaji

晋察冀军区自制的超短波无线电话机

(self-made ultra-short wave radiophone by Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command) 解放战争时期，晋察冀军区司令部通信联络分局组织研制的能在行进中通话的小型无线电通信设备。

1944年秋，中央军委作战部第三局组织延安通信材料厂试制超短波无线电话机未获成功。因抗日战争转入局部反攻和大反攻，战机紧迫，通信设备供不应求，加上技术原因而暂时搁置。1946年春，根据前线需要，三局从延安通信材料厂抽调骨干到各大战略区协助建立通信修造厂，同时将试制超短波无线电话机的任务交给晋察冀军区通信联络分局，并抽调傅英豪、赵戈等10余人到晋察冀军区。

1946年4月，晋察冀军区通信联络分局在通信技术研究室成立无线电话机研制小组展开研制工作。至7月上旬，第一批4部样机试制成功。8月中旬至9月上旬，在大同和集宁战役前线部队中试用，获得部队肯定和欢迎。1947年2月，又生产出12部超短波无线电话机，正式命名为“边区造35型”。3月，晋察冀军区司令部成立无线电话队，赵戈任队长，以该型号无线电话机作为装备，配属部队实施通信保障。此后，该型号无线电话机生产规模有所扩大。1949年3月，由晋察冀野战军改称的第19兵团所属3个军的司令部，都成立了无线电话队，装备“边区造35型”无线电话机，在战术通信和步炮协同通信中发挥了重要作用。



某部用超短波无线电话机保障攻占天津的战斗指挥

边区造35型超短波无线电话机，主要模仿美制类似机型，使用两只3Q5电子管，送话时用哈特莱并联振荡电路，阳极调幅；受话时用超再生检波，双电子管推挽放大电路。其他元器件大部分为代用品。送话器安装在机箱上。电源用90节干电池分别串联，单独做成一个电池箱，给收发信机分别供电。通话距离5～10千米。

1949年，人民解放军接收原国民党政府的十几个电信工厂后，超短波无线电话机转入相关工厂制式批量生产。抗美援朝战争期间，为与超短波报话机相区别，类似机型的超短波无线电话机被称为“步谈机”。 （钟 边）

Jin-Ji-Lu-Yu Junqu Silingbu Tongxin Lianluo Fenju

晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局

(Headquarters of Shanxi-Hebei-Shandong-Henan Military Area Command, Communications and Liaison Office of the) 解放战争时期，中国人民解放军晋冀鲁豫军区司令部主管通信工作的业务部门。

1945年8月20日，中央军委决定成立晋冀鲁豫军区。9月2日，八路军前方总指挥部（第129师）司令部通信科改编为晋冀鲁豫军区司令部通信科。11月5日，扩编为通信联络分局（见图）。吴泽光任局长，



晋冀鲁豫军区通信联络分局部分人员合影

林伟任政治委员。分局下设无线电通信处、有线电通信处、机务材料处、政治处和秘书科、总务科。直属单位编4个无线电分队、有线电话队、通信队、修理室。1946年4月增建晋冀鲁豫军区通信学校。6月，组建晋冀鲁豫野战军指挥部，下设司令部，通信联络分局派出主要骨干，率无线电分队、电话队组建野战军司令部通信分局，张有年任局长。同年底，晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局下属各处改称科，撤销秘书科。

通信联络分局成立后，一边组织军区各级的通信分队保障各部队对日、伪军开展大反攻作战的通信联络，一边组织实施上党战役、邯郸战役的通信保障。随后组织了大练兵中的政治整训、思想建设、器材筹措和生产活动。通信学校先后培训通信技术人员600余名。筹建邯郸新华广播电台，于1946年9月1日正式播音。组织保障了闻夏、临浮、吕梁、汾孝等战役的通信联络。随军南下的晋冀鲁豫野战军司令部通信分局，先后保障了陇海路战役和定陶、巨野、鄄城、滑县、巨金鱼、豫皖边等战役的通信联络。1947年6月30日野战军强渡黄河后，前指通信分局又组织保障了鲁西南战役及向大别山进军途中的通信联，保障了野战军主力进入大别山后实施战略展开和进行张家店、高山铺等战役的通信联络，保障了野战军粉碎国民党军对大别山根据地全面围攻的通信联络。1948年3月，通信分局组织直属单位参加了新式整军运动。

1948年5月9日，根据中央军委的决定，重建中原军区，晋冀鲁豫野战军改称中原野战军，原晋冀鲁豫野战军司令部通信分局改编为中原军区通信联络分局，张有年任局长，旷泉吉任政治委员。13日，晋察冀军区与晋冀鲁豫军区合并组成华北军区，晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局与晋察冀军区司令部通信处合并组成华北军区司令部通信处。 （卞 烽）

Jin-Ji-Lu-Yu Junqu Tongxin Xuexiao

晋冀鲁豫军区通信学校 (Shanxi-Hebei-Shandong-Henan Military Area Command, Communication School of) 解放战争时期，中国人民解放军晋冀鲁豫军区培训通信技术人员的院校。

1945年8月20日，晋冀鲁豫军区成立后，军区司令部为贯彻中央书记处关于各大战略区要将“就地培养通信干部视为目前的紧急任务”，“尽量争取建立工程大学”等指示精神，适应晋冀鲁豫军区解放战争通信工作的急需，决定建立晋冀鲁豫军区通信学校。10月，学校在河北省武安县同会村成立，教职人员以军区原报训队人员为基础，加上中央军委三局从原延安通信学校抽调的一批骨干和从军区机关、部队抽调的人员组成。原延安通信学校校长、晋冀鲁豫军区通信联络分局局长吴泽光兼任校长。1946年4月1日，学校随军区机关迁至邯郸市东庄（图1）。校部设教务处、政治处、总务科，下设3个无线电报务训练队，1个有线电训练队。晋冀鲁豫野战军主力进军中原后，培训任务减轻，无线电报务训练队合并为1个。

通信学校成立后，适应艰苦的战争环境，“以政治坚定，技术精明，身体健康，锻炼成革命的通信人员”为培训目标，发扬艰苦奋斗、勤俭办学的精神，自编教材、自制教具，采取因人施教、少讲多练、边讲边练、定期评教评学等方法开展教学活动。学员由晋冀鲁豫解放区招考的青年学生和各部队选调的青年干部组成。无线电专业学制为1年和1年半。教学内容以报务



图1 晋冀鲁豫军区通信学校在邯郸东庄举行开学典礼

为主，机务次之，还设有军事、政治课程。有线电专业为短期培训，主要学习电话单机和总机使用维护、线路架设等内容（图2）。



图2　晋冀鲁豫军区通信学校组织架线练习

两年多时间内，招收了6期学员，共培训无线电通信人员600多名，有线电通信人员50多名。学员分配到各部队后，在挺进中原、淮海战役、渡江战役、进军西南等作战通信保障中发挥了骨干作用。

吴泽光1946年2月病逝后，梁骥、叶云章先后任通信学校校长，林伟、秦华礼先后任政治委员。

1948年5月，晋冀鲁豫军区与晋察冀军区合并成立华北军区，通信学校教职员工500余人，转移到河北省获鹿县，同晋察冀军区电信工程专科学校合并，改称华北电信工程专科学校。10月，原晋冀鲁豫军区通信学校校长梁骥率部分骨干到中原军区建立了中原军区电信专科学校，后演变为西南军区通信学校和中国人民解放军第2通信学校。（卞　锋）

Jin-Sui Junqu Silingbu Tongxinke

晋绥军区司令部通信科　(Headquarters of Shanxi-Suiyuan Military Area Command, the Communication Section of the)　抗日战争时期和解放战争时期，八路军和中国人民解放军晋绥军区司令部主管通信工作的业务部门。

1940年11月，根据中共中央军委决定，成立晋西北军区，由八路军第120师机关兼军区领导机关，第120师司令部第三科、无线电大队分别兼军区司令部第三科、无线电大队，廖述云、黄生科先后任科长，尤静轩任大队长，龙振彪任代理大队长（见图）。1942年6月，晋西北军区归属新成立的陕甘宁晋绥联防军领导。9月，晋西北军区改称晋绥军区，仍由第120师机关兼晋绥军区机关，第120师司令部第三科和无线电大队兼军区司令部第三科和无线电大队，张学周、荆振昌先后任科长，龙振彪仍代理无线电大队大队长。1945年9月，中共中央军委决定晋绥军区由陕甘宁晋绥联防军中划出，直属中央军委领导，以原第120师兼晋绥军区司令部第三科为主组成晋绥军区司令部通信科，荆振昌任科长。直属单位编1个无线电区队、1个电话队、1个通信队，10月增编无线电报务训练队，1947年5月与西北无线电讯学校合并成立晋绥军区通信学校。7月，晋绥军区划归陕甘宁晋绥联防军指挥。1948年3月，军区司令部通信科下设无线电股、有线电股、器材股。5月，直属单位编通信营，下设3个无线电分队、1个电话队、1个通信队。10月，将3个无线电分队合并成立集中台（亦称总台）。1949年5月，晋南军区并入晋绥军区，孙道汇任司令部通信科科长。7月1日，军区通信营整编，下设集中台训练队、通信队、电话队和司号队。

1945年9月，晋绥军区司令部通信科调整人员、器材，派出一批通信干部携带通信器材进军东北，开展通信联络工作。1946年初，通信科先后派出一批通信人员



晋西北军区司令部电台队长会议代表在兴县合影

携带通信器材随中共代表团到军调处太原小组、北平小组，参加保障军调处中共代表的通信联络。为适应晋绥地区作战需要，重视通信人才培训，相继创办了无线电报务训练队、晋绥军区通信学校，指导各部队广泛举办各类通信人员培训班，培养了大批急需的通信人才。1947年3月，在山西兴县建立通信试验室，负责组织有线电和无线电通信器材的筹措、供应以及无线电收发信机、电话单机、总机的装配与修理。组织各级通信分队，充分利用各种通信手段，保障了1945年9月晋北战役、1947年1月汾孝战役、12月运城战役及巩固晋绥根据地的作战指挥，组织了1949年11～12月部队入川作战的通信联络。1948年以后，认真贯彻中共中央军委通信保密工作会议精神，加强通信保密教育，拟制了《无线电通信纪律及奖惩条例》等一系列通信工作规章。

1949年11月，主力部队随贺龙南下入川，晋绥军区撤销，所属军分区划归华北军区，通信科随之撤销。（苏建军）

jinyong pinlü

禁用频率　(prohibited frequency)　禁止发射的频率。根据禁止发射的范围，禁用频率可分为3类。①国际禁用频率。国际电信联盟《无线电规则》规定：为保护射电天文业务的正常进行，禁止任何无线电设备在下列频段发射：1 400～1 427兆赫、2 690～2 700兆赫、10.68～10.7吉赫、15.35～15.4吉赫、23.6～24吉赫、31.3～31.5吉赫、50.2～50.4吉赫、52.6～54.25吉赫、86～92吉赫、100～102吉赫、109.5～111.8吉赫、114.25～116吉赫、148.5～151.5吉赫、164～167吉赫、182～185吉赫、190～191.8吉赫、200～209吉赫、226～231.5吉赫、250～252吉赫。②禁止某项业务使用的频率。通常是为了保护其他符合规定的重要业务。例如，中华人民共和国和中国人民解放军无线电管理机构1999年分别发布通知和通告，禁止无线电寻呼业务使用137～138兆赫的航空通信频段、156.025～157.425兆赫的水上通信频段、144～146兆赫的业余通信频段以及若干个广播电视、军队移动通信频段。③地区性或临时性禁用频率。根据某地区的特殊需要，由管辖该地区的无线电（电磁频谱）管理机构规定禁止发射的频率，此种禁用通常有时间的限制。（牛长伟）

Jingxing zhi Zhan de Jingqi Tongxin

井陉之战的旌旗通信　(Jingxing Battle, Banners Communication of)　楚汉战争中，汉将韩信指挥军队在井陉口（今河北获鹿西土门）一带，对赵军进攻作战时的通信联络。汉王二年（公元前205）闰九月，赵国、代国与汉绝交。汉将韩信以数万兵力破代，十月移兵击赵。赵王歇、代王陈馀闻讯，聚兵20万于井陉口附近。韩信获此情报后，率部进至离井陉口约30里处扎营。夜半，选轻骑两千，令每人手持一面赤旗，隐蔽在抱犊山（今鹿泉西北），嘱其待赵军大部离开营垒，即迅速冲入，树起汉军旗帜。韩信预料，赵军未见汉军主将指挥的旗鼓，不会急于攻击汉军前锋，以免惊退其主力。于是派兵万人为前锋，先行至井陉口，背井陉水（又称鹿泉水）列阵。次日黎明，韩信执帅旗擂战鼓，经井陉道出井陉口。赵军出营垒迎击。激战中，韩信佯败，弃旗鼓奔向井陉水。赵军倾巢追逐。汉军背水拼死抗击。这时，预先埋伏的两千汉军冲入赵军营垒，树起两千面赤旗。赵军进攻受挫欲退兵，回望营垒汉军旗帜而惊惶。汉军夹击，歼灭赵军，杀代王陈馀于泜水，追获赵王歇于襄国（今河北邢台西南）。井陉之战中，韩信巧用信号旗，起到了威慑赵军的作用，为后世提供了灵活运用通信手段发挥战斗力作用的范例。（赵海军）

jingbaoqi

警报器　(alarm)　军队用于发送警报信号的音响器具。听觉信号通信器材的一种。包括手摇警报器、电动警报器和各种设备内配置的警报器。通常用于发放预报、警报和解除警报信号。手摇警报器和电动警

报器一般以发出次数、长短、急缓不同的音响信号表示警报信号内容，如发出“一长鸣”的音响信号表示为“防空袭”警报信号。无线电和有线电通信设备内的警报器，以发出不同音响或显示数字、字母、图像表示警报内容。军队使用的多为小型便携式手摇警报器，通信距离一般为600米左右。用于人民防空的警报器，以能听到特定音响强度的一定距离为半径设置。中国早在西周时期就有了警报器具。如锣、鼓、警角、警笛、警钟和后来的刁斗等都曾作为音响警报器使用。　　　　（刘治生）

jingtai tuxiang chuanshu xitong

静态图像传输系统　(static image transmission system)　传输完全静止和相对静止图像的通信系统。主要传送图形、文字、图片等完全静止及慢变化的相对静止的图像。

静态图像传输系统主要业务有：①图文电视。广播电视的一种附加业务。它利用场逆程的空闲行传输图形文字的数字信号，经电视机中的附加解码板和存储器处理后，用户可选看一页一页的多种信息服务，如简明新闻、天气预报、市场信息、交通信息等。②可视图文。一种电话网可视数据服务业务。在电话局中设有大容量计算机数据库，存储各种公众需要的多种服务信息，用户可用装有可视图文附加器及键盘的电视机，与电话线联通，即可拨通规定的号码，选看一页一页的多种服务信息。如果用户有家用计算机及彩色监视器，加装硬件专用插件及相应的软件，也可收看这种可视图文。③静止图像通信。用电话线传送图像的业务。在发送端装一台静止图像发送机及摄像机，在接收端装一台接收机及监视器，与电话线连接，即可传输图片、文件及各种电视场景。可分黑白和彩色两种。按照不同的电话线路质量，发送机可选择发送不同的码率，以保证传送质量。

静态图像传输方式的主要优点是：①对通信线路的传输频带要求比较窄，传输码率低，可充分利用现有通信线路。成本低，见效快。例如用电话线传输图片、证件、照片，只要有终端机，电话通到哪里，就能传到哪里，方便迅速。②图像质量高。除换帧频率低外，其清晰度和彩色准确度都不低于广播电视。

中国已经研制开发出实用的便携式静态图像传输系统，系统利用数字信号处理(DSP)技术，将图像采集、图像压缩、通信控制各项功能集中于一块卡上。视频信号由摄像头采集，经过A/D变换和联合图像专家组(JPEG)标准的压缩，在通信协议控制下，将JPEG码流送入有线或无线传输信道。图像接收端为PC机，接收到的图像数据由PC机软件解压缩，在屏幕上显示重建图像，同时也将图像自动存储在硬盘上。

静态图像传输系统主要应用于无人值守的仓库、变电站、机房等场合，也可作新闻现场、事故现场的及时报告，远端监控设备等。　　　　（郑国宏）

jingtai tuxiang tongxin

静态图像通信　(still picture communication)　见图像通信。

jubu zhanzheng tongxin

局部战争通信　(local war communication)　为保障统帅部、战区指挥部对局部战争的指挥控制建立的通信联络。战略通信的一种。

局部战争爆发突然，态势变化复杂，要求通信具有更加灵活的快速反应能力；局部战争中，军事通信设施是首要打击目标，加上高技术兵器的精确打击，要求通信具有较强的顽存抗毁能力；局部战争通信中的干扰与反干扰、侦察与反侦察、定位与反定位，贯穿于作战的始终，电磁环境更趋恶劣，要求通信具备抗御电子战的能力和安全保密能力；局部战争作战进程快，机动性强，要求通信具备可靠的机动通信能力；局部战争参战力量多元化，作战行动更具合同性，要求通信具有高度的协同通信能力。

局部战争规模有限，具有可控性，通信组织的原则是：①集中力量。为确保局部战争全过程全方位的通信顺畅可靠，在不影响军队全局通信保障的原则下，常将超常通信兵力和通信装备用于局部战场，组织和建立战区通信网络。②全面组织。从局部战争全局出发，正确运用各种通信手段，合理部署通信力量，形成立体覆盖、大容量、多功能、抗电磁干扰、纵横贯通、迂回多路的通信网，全面保障最高决策机关对战争进程的指挥和控制，保障各级指挥机构、参战军种和兵种的指挥通信、协同通信、后方通信、报知通信和装备保障通信顺畅。③重点保障。在全面组织的基础上，根据局部战争指挥的需要，突出重点，对主要作战方向、重要作战时节，以及单独执行特殊任务的部队，从人员、器材和组织上采取措施，予以重点保障。局部战争通信组织，通常以战略和战区既设通信设施构建的综合通信平台为主体，结合使用机动通信装备并增设必要的接口设备，采用按地域组网和按指挥关系组网相结合的方式，综合运用各种通信力量和通信手段，建立综合保障的通信网络体系。

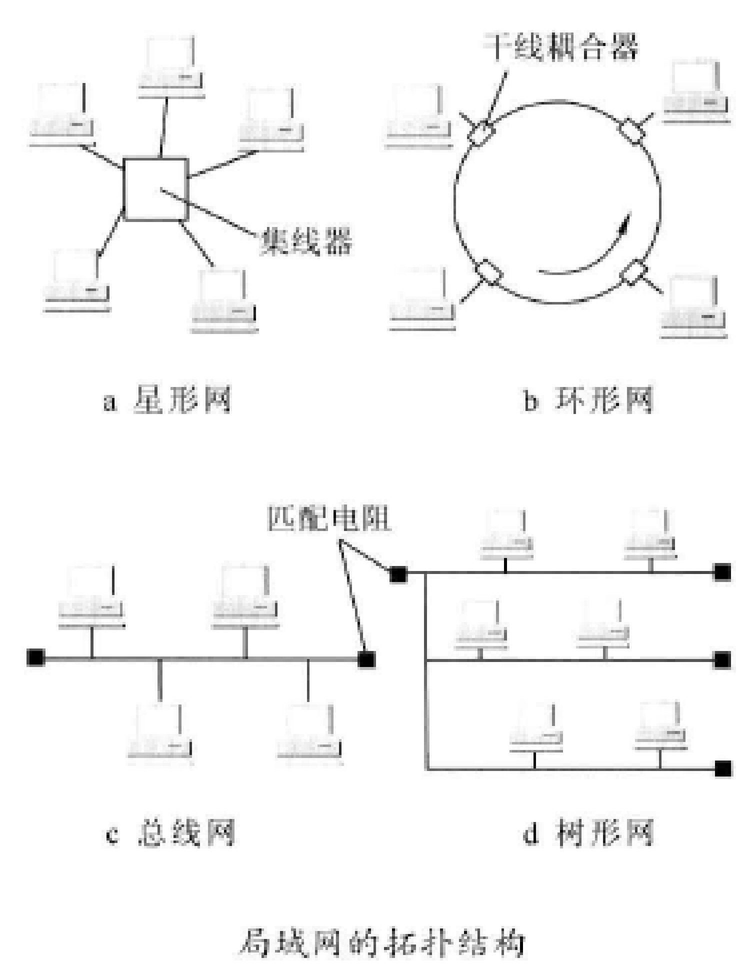
第二次世界大战后，世界热点地区的局部战争逐步成为战争的主要样式。20世纪70年代以后，随着电子计算机技术的广泛应用，通信在军事领域的作用越来越重要，各国军队开始加大对军事通信建设的投入及研究，逐步形成了相应的局部战争通信体系。随着通信技术的进一步发展，局部战争通信的技术手段与组织方式将向综合一体化方向发展。　　　　（贺有臣）

juyuwang

局域网　(local area network, LAN)　将一个建筑物、一个校园或者大至几千米的区域范围内的计算机、终端、数据通信设备等互联在一起，以高传输速率互相通信的数据通信系统。计算机网络的一种形式。局域网通常按网络拓扑，分为星形网、环形网、总线网和树形网等（见图）。也可按媒体的通信方式，分为基带网和宽带网。

局域网具有以下3个特点：①为一个单位所拥有，地理覆盖范围和站点数目均有限。②传输速率较高（1兆比特/秒～10吉比特/秒）。③时延较小（几十微秒）和误码率较低（10^{-8}～10^{-11}）。

局域网可使用的传输媒介有：①双绞线。把两根互相绝缘的铜导线，按一定的规则绞合而成。分为无屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)两种。基于双绞线的局域网的传输速率可达10兆比特/秒～1吉比特/秒。②同轴电缆。具有很好的抗干扰特性，广泛用于较高速率的传输，但设备连接比用双绞线复杂。同轴电缆按其特性阻抗分为两类：一类是50Ω同轴电缆，适用于传输基带数字信号，传输速率可达10兆比特/秒；另一类是75Ω同轴电缆，适用于传输宽带模拟信号，传输速率可达几百兆比特/秒。③光缆。具有频带宽、抗干扰强、传输损耗小、重量轻等特点，传输速率可达100兆比特/秒～10吉比特/秒。④无线传输。所使用的频段很广（除紫外线和更高频段外）。通过使用跳频扩频



局域网的拓扑结构

(FHSS)、直接序列扩频(DSSS)和红外(IR)技术实现移动接入。

局域网上多个站点共享传输媒介，为避免因并发传输而造成碰撞，需设立一种访问控制机制。这种访问机制大体上可分两类：①静态划分信道。用户在通信前固定分配到所需的信道。②动态媒体接入控制（又称多点接入）。信道按用户需要而动态分配。又分为随机接入和受控接入。随机接入，所有用户均可随机地发送信息，但当两个或多个用户同时发送信息，就会发生冲突而使发送失败。以太网采用冲突检测载波监听多路接入(CSMA/CD)的随机接入访问控制方法；受控接入，用户不能随机地发送信息，必须服从一定的控制。其典型代表有分散控制的令牌环形网和光纤分布式数据接口(FDDI)。

局域网正向着高速和无线两个方向发展。其速率将达到或超过100兆比特/秒的称为高速局域网，包括100BASE-T、吉比以太网、100VG-AnyLAN、FDDI等。自高速以太网问世之后，以太网在局域网市场中已占有绝对的优势。20世纪80年代末以来，由于人们工作和生活节奏的加快，以及移动通信技术的飞速发展，无线局域网已进入市场。无线局域网将提供移动接入的功能，又具有建网灵活和节省投资的优点。

（胥光辉）

juyuwang jiaohuanji

局域网交换机 (switch of local area network)　一种工作在开放系统互连参考模型(OSIRM)的数据链路层，基于媒体访问控制(MAC)地址来转发数据包的网络设备。又称交换式集线器。是一种改进了的多端口局域网桥。它检测来自输入端口的数据帧的源和目的地的媒体访问控制的地址，然后查表并将数据帧发送给相应的输出端口。同传统的集线器相比，交换机可同时连通多对端口进行通信而互不冲突，提高传输带宽，并能实现虚拟局域网的功能。局域网交换机对数据帧的交换有直通式和存储转发两种方式。直通方式交换速度非常快，但不能进行差错检测，不能连接不同速率或不同协议的局域网。存储转发方式交换延时大，但可进行错误检测，并能连接不同速率和不同协议的局域网。利用局域网交换机可以方便地实现虚拟局域网(VLAN)，即通过交换技术将通信量进行有效分离，从而更好地利用带宽，有效防止广播风暴，并在逻辑上将实际的局域网分割成多个子网。局域网交换机根据使用的网络技术可以分为以太网交换机、令牌环网交换机、光纤分布式数据接口交换机。ATM交换机既可以用于局域网又可以用于广域网。（谢　钧）

juyuwang xieyi

局域网协议 (protocol of local area network)　基于开放系统互连参考模型(OSIRM)的适用于局域网环境的网络协议。网络协议的一种。局域网只包含开放系统互连参考模型的最低两层，即物理层和数据链路层。由于局域网中的媒体访问控制比较复杂，数据链路层又细分为逻辑链路控制(LLC)和媒体访问控制(MAC)两个子层。逻辑链路控制子层的主要功能是负责建立和释放数据链路层的逻辑连接，提供与高层的接口，进行差错控制以及给帧加序号等。媒体访问控制子层的主要功能是管理基于经过链路的多路通信，对收发数据的成帧、拆帧、比特差错检测、寻址等。

美国电气和电子工程师学会(IEEE)802委员会制定了一系列有关局域网的协议标准，其中有些标准已被国际标准化组织采纳作为国际标准。除了IEEE 802委员会所开发的局域网标准外，还有其他一些标准化组织也开发了一些局域网标准，如美国国家标准学会(ANSI)X3T9.5委员会开发的光纤分布式数据接口(FDDI)标准等。局域网协议的主要标准有：

IEEE 802.1(ISO8802-1)——概述、体系结构和网络互联，以及网络管理和性能测量。

IEEE 802.2(ISO8802-2)——逻辑链路控制。这是高层协议与任何一种局域网媒体访问控制子层的接口。

IEEE 802.3(ISO8802-3)——冲突检测载波监听多路接入(CSMA/CD)。定义冲突检测载波监听多路接入总线网的媒体访问控制子层和物理层的规约。

IEEE 802.4(ISO8802-4)——令牌总线局域网。定义令牌总线局域网的媒体访问控制子层和物理层的规约。

IEEE 802.5(ISO8802-5)——令牌环状局域网。定义令牌环状局域网的媒体访问控制子层和物理层的规约。

IEEE 802.6(ISO8802-6)——城域网(MAN)。定义城域网的媒体访问控制子层和物理层的规约。

IEEE 802.11(ISO8802-11)——无线局域网的媒体访问控制协议。

随着局域网应用的不断深入，新的局域网协议标准将会陆续推出。（吴礼发）

juxing jisuanji

巨型计算机 (supercomputer)　一种具有非常高的运算速度，带有极高速和极大容量主存储器与辅助存储器的计算机。简称巨型机。又称超级计算机。电子计算机分类中的一个类别。电子计算机型谱中最高档的计算机。战略级指挥自动化系统的重要设备。按用途，可分为通用巨型机和专用巨型机；按字长，可分为32位巨型机和64位巨型机；按处理的数据，可分为标量巨型机和向量巨型机；按处理单元，可分为同构巨型机和异构巨型机；按体系结构，可分为某代巨型机。巨型机主要用于解决大型计算机难以解决的复杂问题，是解决科学技术领域中某些巨大的有挑战性问题的关键工具。其使用范围由单纯的科学计算，扩展到图形、图像处理，系统模拟，虚拟现实，高速网络服务器，以及全球性或区域性战略防御体系、大型预警系统等领域。

巨型机通常由主机系统、存储器系统、输入输出系统和前端机系统组成。主机系统是整机的核心，由高性能的处理机和高速大容量主存组成，完成高速运算任务。存储器系统采用多级存储结构，常需联机磁带子系统或光盘子系统作为大容量数据存储媒介。输入输出系统并行管理输入输出，为主机提供数据和输出结果，负责管理全部联机外设和通道。前端机系统是本地用户使用巨型机的总管，用来准备程序和数据，向主机发送作业，接收主机处理结果加工后输出。非本地用户则借助计算机网络使用巨型机。

巨型机起源于20世纪60年代末至70年代初。其发展经历了以下4代：第一代是单指令流多数据流(SIMD)的阵列处理机。典型代表是美国1972年研制成功的ILLIAC-Ⅳ，由64个处理机构成8×8阵列，在一个控制部件的控制下同步并行工作，运算速度达每秒1亿次。第二代是具有流水线结构的向量机。典型产品是美国70年代后期推出的Cray-1。该机具有12条不同功能的流水线运算部件，分为4组，可并行工作，运算速度达160每秒百万个浮点操作。第三代是多指令流多数据流(MIMD)的共享多处理机系统。以美国80年代末到90年代推出的Cray X-MP、Cray Y-MP系列为代表，采用2～16个处理机，紧耦合共享主存，多任务并发。各处理机内采用多流水线向量技术，运算速度达每秒几十亿至近200亿次。第四代是机群系统。由成百上千甚至上万个处理机互联而成，依靠高速并行以获取超高性能。这是在微型计算机技术与网络技术迅速发展的基础上形成的一种新型巨型机。典型机种有美国的CM-5、T-3D等。巨型机将向着以微处理器为基础来构造的方向发展，以便缩小体积、降低价格、提高性能，实现规模可伸缩和平台系列化。

（傅麒麟　杨心强）

jujue fuwu

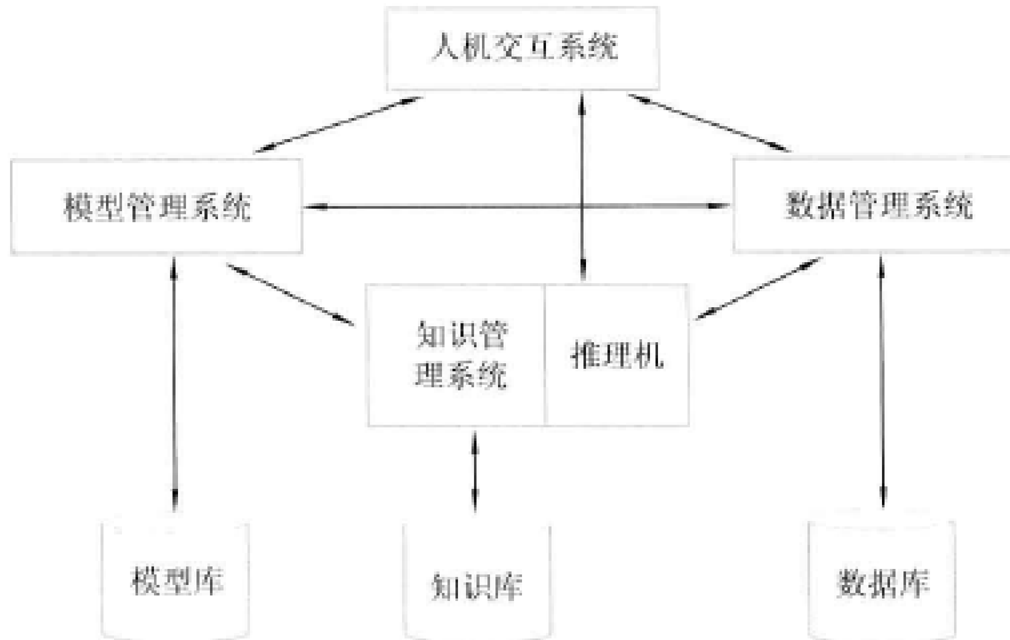
拒绝服务 (denial of service)　用大量无关的信息使网络系统超载，或发送摧毁性命令使系统拒绝对用户的正常服务。网络

攻击技术的一种。具体表现有：使目标系统死机，使端口处于停顿状态，在计算机屏幕上发出杂乱信息，改变文件名称，删除关键的程序文件或者扭曲系统的资源状态等，使系统的处理速度降低。拒绝服务攻击并无某一固定的方法和程式，典型的拒绝服务攻击形式有：针对Windows和UNIX操作系统的拒绝服务攻击、针对Wall守护程序的拒绝服务攻击以及本地系统上的拒绝服务攻击等，其攻击的后果使一个授权实体不能获得对网络资源的访问，或推迟实时操作。（陈 刚）

juece zhichi xitong

决策支持系统 (decision support system, DSS) 以运筹学、管理科学、控制论和行为科学为基础，以计算机技术和信息技术为手段，辅助中、高层指挥员决策的应用软件系统。指挥自动化系统的重要组成部分。主要用于决策过程中解决难以用简单数学方程求解的复杂问题，如辅助指挥参谋人员拟订作战方案等。

决策支持系统主要由4个部分组成。①数据管理系统。包括数据库及其管理系统。②模型管理系统。包括模型库及其管理系统。③推理系统。由知识库、知识管理系统和推理机组成。④人机交互系统。决策支持系统的人机交互界面，用于接受和验证用户请求，调用系统内部功能软件（见图）。



决策支持系统的基本结构

利用决策支持系统辅助决策的过程一般分为4步。①发现问题并形成决策目标。包括建立决策模型、拟订方案和确定效果度量。②用概率定量地描述每个方案所产生的各种结局的可能性。③决策者对各种结局进行定量评价，并作出定量估值。④综合分析各方面的信息，以便最后决定方案的取舍。决策通常不可能一次完成，往往要经过多次迭代，才能做出正确的决策。

决策者通过人机交互，利用决策支持系统进行问题分析、方案拟订、模型建立、分析评价和模拟验证，合理运用各种信息资源和调用分析工具，制定最优的决策，可以提高决策的水平和质量。决策支持系统通常应与管理信息系统（MIS）紧密结合，才能较好地完成决策支持功能。结合人工智能技术可以增强系统知识积累和自适应能力，以解决复杂多变的问题。

1971年，美国麻省理工学院的M.S.莫顿在《管理决策系统》一文中首次提出基于计算机系统的决策支持系统概念。1974年美国明尼苏达大学的G.戴维斯在其《管理信息系统》一书中阐述了信息系统对决策的支持，从而为决策支持系统的研究、应用与发展奠定了坚实的基础。20世纪80年代中后期，决策支持系统由原来的单用户、面向模型的系统发展成群决策系统。90年代初，数据仓库技术以及联机分析处理（OLAP）技术拓展了决策支持系统的范畴，而知识发现（KDD）与数据挖掘（DM）技术的出现，促使决策支持系统的功能进一步增强。（王智学）

junbingzhong xinxi zuozhan

军兵种信息作战 (arms and services information operations) 为夺取和保持军兵种、部队作战的信息优势，统一指挥军兵种信息作战力量，实施信息进攻、信息防御和信息支援的作战行动。主要包括陆军信息作战、海军信息作战、空军信息作战、战略导弹部队信息作战以及各军种所属兵种信息作战。主要任务是保护己方信息系统的安全，破坏敌方的信息系统，削弱其信息获取、传递、处理和使用能力，为赢得作战主动权创造条件。军兵种信息作战指挥员及其指挥机构在组织实施信息作战行动时，应依据军兵种首长信息作战决心、信息作战特点、信息作战任务、信息作战部署、信息作战力量、信息系统结构等情况，周密组织谋划信息作战预案，明确信息作战任务和信息作战重点，确定指挥控制方式和主要指挥控制手段；组织实施信息作战过程中，及时掌握各方面的情况，正确指导军兵种信息作战行动，针对信息作战情况的发展变化，及时调整信息作战力量，保证信息作战顺利实施。

（谢 军）

jundui tongxin yuanxiao

军队通信院校 (military communication colleges and schools) 军队培训各类军事通信人才学校的统称。通信兵军制中体制编制单位的一种。军队院校的组成部分。

院校体制 军队通信院校一般分为通信指挥院校、通信专业技术院校和通信士官院校。通信指挥院校以培养通信指挥军官为主，按初、中两级设置，初级通信指挥院校主要培养初级通信指挥军官，中级通信指挥院校主要培养营团职通信指挥军官和师以上机关通信参谋。通信专业技术院校以培养各类通信专业技术军官为主，按中等、高等两类设置，分别培训中等和高等通信专业技术军官。通信士官院校以培养各类通信士官为主，部分通信指挥院校和专业技术院校开设通信士官班，培训部分通信士官。部分通信指挥院校和专业技术院校，开展硕士和博士研究生教育，培训通信高级专门人才。

组织机构 根据所担负的培训任务和专业性质，军队通信院校通常编有训练、行政和管理学员的机构。中国人民解放军通信院校设有训练部、政治部、院（校）务部，有的院校设有科研部。各院校都按学科设置若干个专业系和教研室，编有以教授、副教授和高级工程师为骨干的教学、科研队伍；建有图书馆、资料室、实验室、专业教室、各种训练场和教育技术中心等比较完善的教学设施；部分院校还建立了与部队、工厂和科研机构相结合的综合性实验（实习）基地。

院校管理 各国军队都建立了较为完善的通信院校管理体制。中国人民解放军通信院校在中央军委统一领导下，由总参谋部或总参通信部以及海、空军领导机关实施管理，接受国家教育部的指导，执行全军统一的招生、分配、教学、科研、工作、生活、评估和管理等规章制度，同时结合实际情况，制定若干具体的管理规定和实施细则。军官学员入学，由各级党委和领导按照干部任免权限考核推荐，院校审查录取；地方青年学生和士兵入学，参加全国或全军统一组织的招生考试，择优录取。学员在校期间，执行严格的筛选和淘汰制度。完成学业后，发给相应文凭或授予学位，统一分配工作或回原单位任职。

简史与展望 军队通信院校是随着军队通信兵的发展而逐步发展的。各国军队大都建立了比较完整的通信院校培训体制。美军1901年创立第一所通信学校。现美军各军种均编有通信学校。其院校数量多、学制短、专业分工细。美军初级通信军官在晋级之前，均要在通信学校高级班进行学制为3～6个月的职务性教育。俄罗斯军队通信院校数量多、学制长、分工细。俄军总参谋部通信部下属通信学校有：克麦罗沃高等军事通信指挥学校、诺沃切尔卡斯克高等军事通信指挥学校、梁赞高等军事通信学校、圣彼得堡高等军事通信工程学校、乌里扬诺夫斯克高等军事通信工程学校。俄军各军种也编有通信学校，如

陆军有托木斯克高等军事通信指挥学校等。德国军队全军性的院校中有施特劳斯贝格联邦国防军信息与通信学院，陆军院校中有费尔达芬陆军通信学校及陆军电工技术专科学校，海军院校中有费伦斯堡海军通信学校。日本自卫队在横须贺市设有通信学校。中国最早的通信院校是清朝军队于1905年在天津开办的电报学堂。中国国民党军队于1925年在北京设立电信练习所，在浙江设立电台教导队，在黄埔军校第四期开办了通信高级班，1927年在南京设立了军事交通技术学校。

中国人民解放军通信院校始建于土地革命战争时期。1932年1月，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）在江西瑞金组建了无线电学校。1933年夏，中革军委无线电学校改称**中国工农红军通信学校**，培训内容除无线电外，还扩展到电话、司号和旗语等专业，成为中国人民解放军历史上第一所通信学校。长征期间，通信学校机构改编为中革军委第三局通信教导大队，1935年11月，通信学校在陕北安定（今子长县）恢复。抗日战争时期，改称**延安通信学校**。解放战争时期，为了适应形势发展的需要，中国人民解放军各大军区先后组建了多所通信、电信工程等专科学校，主要有：东北民主联军通信学校、**晋冀鲁豫军区通信学校**、**华东军区通信学校**、西北无线电通信学校、关东电气工程专科学校、**晋察冀军区电讯工程专科学校**、**华北军区电讯工程专科学校**、中原军区电信专科学校等。中华人民共和国建立后，中国人民解放军通信院校转入统一办学和正规化培训的新阶段。20世纪60年代初，有通信兵学院、通信兵工程学院、宣化通信兵学校、**上饶通信兵学校**、汉口通信兵技术学校、重庆通信兵技术学校、通信兵雷达技术学校、海军通信学校、空军通信学校等，形成比较完整的通信院校体系。"文化大革命"期间，军队通信院校遭受严重破坏和削弱，1969年，通信院校全部撤销。1970年，恢复组建一所通信兵工程技术学校。1973年和1978年，先后两次恢复或重建各类通信院校。1999年和2004年相继调整改革，逐步形成了适应军队革命化、现代化、正规化建设需要的军队通信院校



中国人民解放军通信指挥学院

教育体系。

随着军队信息化建设的发展，为适应信息化战争的需要，军队通信院校将不断调整体制编制，完善学科专业体系，优化课程结构，形成规模适当、结构合理的人才培养体系。将充分利用地方高等院校培养军队通信建设所需的专业人才，使军队通信院校在通信与指挥控制、军队信息化建设和信息化作战等领域重点进行任职教育。　　　　（许金裕　李江洲）

jundui zhihui zidonghua

军队指挥自动化 (military command automation)　在军队指挥体系中，建立和运用以电子计算机设备为核心的综合电子信息系统，辅助指挥员和指挥机关实现科学、高效的指挥控制与管理的一系列活动。指挥自动化对于提高指挥效能，增强军队在信息化条件下联合作战能力和信息作战能力具有重要作用，是各国军队指挥体系建设的发展方向，是国防现代化、军队信息化建设的重要目标。

军队指挥是指挥员及其指挥机关对所属部队的作战行动和其他军事活动实施的特殊组织领导活动。自动化是用无生命特征的物体活动部分替代人的体力劳动或脑力劳动。指挥自动化是一种新型的人-机结合的指挥方式，是相对于手工作业式的指挥手段而言的。实施军队指挥自动化的最终目的，不是在指挥体系中取代指挥机关和指挥员实现无人指挥，而是采用先进的电子信息技术和装备，克服人类的生理局限，延长和扩展指挥员的感知能力和认知能力，提高快速反应能力。军队指挥自动化涉及**指挥自动化理论**、**指挥自动化技术**、**指挥自动化系统**、**指挥自动化建设**、**指挥自动化系统组织运用**和**指挥自动化系统使用管理**等方面，其中指挥自动化系统是军队指挥自动化的基本物质条件，是实现信息采集、传输、处理自动化和决策方法科学化的主要设施，是军队指挥体系的重要组成部分。

简史　军队指挥自动化是伴随着信息技术的进步和指挥方式的变革而发展起来的。第二次世界大战后，科学技术发展迅速，大量先进兵器装备部队，使得作战范围更加广阔，战争的突然性增大，战场态势瞬息万变，作战样式多样，对联合作战、协同作战的指挥要求更加迫切，仅靠传统的组织形式和手工的指挥手段，已难以胜任作战指挥任务。为了减轻脑力劳动强度，以便指挥员有更多的时间和精力从事创造性的指挥活动，军队指挥方式出现了突破性变革。20世纪50年代初期，美国和苏联等国开始研究利用电子计算机处理警戒雷达信息，辅助参谋人员实现对空指挥引导。50年代末，美军研制成功具有半自动化防空预警和指挥功能的"**赛其**"**系统**，苏联也将"天空"1号半自动化雷达情报指挥系统投入使用。此后，许多国家陆续开展半自动化的地面防空指挥控制系统的研究，过去靠口传手抄、人工标算的情报处理工作得以更快和更准确地实现，从而使军队指挥进入以指挥自动化为标志的新阶段。

概念由来　军队指挥自动化的概念，首先是苏联和东欧国家提出并采用的。苏军认为：军队指挥自动化是继核武器、洲际导弹出现之后军事上的第三次革命，是为提高指挥效能在司令部工作中建立和应用电子计算机等技术设备的过程，而军队自动化指挥系统则是实现指挥自动化的一种保证手段。在美国和其他西方国家中，则没有对应于指挥自动化的术语。美军曾陆续提出C^2（指挥、控制）、C^3I（指挥、控制、通信、情报）、C^4I（指挥、控制、通信、计算、情报）、C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）等术语，其中包括了目的和手段的双重意义，既可指代具体的指挥自动化系统，又有抽象的实现指挥系统自动化的含义。中国人民解放军于20世纪70年代末80年代初曾先后提出过"作战指挥自动化"、"军事指挥自动化"、"指挥系统现代化"、"指挥系统电子化"等术语，以后逐渐统一为"军队指挥自动化"，简称"指挥自动化"。

指挥自动化的发展　20世纪80年代，发达国家军队已经基本上完成战略级指挥自动化系统的建设任务。90年代以来，战术级指挥自动化系统在海湾战争等几场局部战争中获得了成功的应用。如美军先后建成了全球军事指挥控制系统（WWMCCS）、**全球指挥控制系统**（GCCS）、**陆军战术指挥控制系统**（ATCCS）、海军"**宙斯盾**"**系统**等，并重视这些系统的实战应用，不断完善指挥自动化体系结构、系统构成与功能。在20世纪与21世纪交替之际，为了支持对联合作战和信息作战的指挥，美军又先后提出"数字化部队"、"联合作战构想"、"信息化军队"、"目标部队"、"全球信息网格"等计划，其中包括改进指挥手段等内容，如共享态势信息，实现战场单向"透明"；大力发展天基信息系统，争夺陆、海、空、天、电全维信息优势。从世界范围看，指挥自动化受到了许多国家的重视，经费投入不断增加；指挥自动化系统的应用范围不断扩大，它不仅覆盖了战略、战役、战术各个层次，而且覆盖了指挥控制、通信导航、信息处理、侦察监视等多个领域；指挥自动化系统的性能普遍提高，可靠性、抗毁性、机动性、互操作性和快速响应等能力不断改善，系统的一体化程度逐步得到加强。

中国人民解放军的指挥自动化历程 中国人民解放军指挥自动化建设始于1959年，从自主研制半自动化防空系统开始，属于试验探索阶段。20世纪60～70年代，主要研制一些小型的原理性的试验系统。研究表明，利用电子计算机收集处理雷达情报并指挥引导飞机拦截的设想是可行的。但当时国产的电子产品可靠性不高，所研制的试验系统还不能装备部队。1978年，全军战略指挥网自动化建设领导小组成立后，开始了有计划的试点建设，同年，邓小平提出“要逐步实现指挥系统的现代化”的战略目标。70年代末80年代初，军队和地方军工部门分头研制、建设或引进了一批规模不等、功能单一的指挥自动化系统，并达到了实战使用的水平。80年代中期，随着计算机特别是微机的普及，全军普遍利用计算机处理日常军事业务，综合性的集团军野战电子系统也开始立项研制，标志着指挥自动化进入初创起步阶段。90年代中期以后，军队指挥自动化进入了全面发展的新阶段。1995年成立了全军指挥自动化建设委员会和各级领导小组，颁发了指挥自动化建设纲要，加强了对指挥自动化建设的统一协调和管理，改变了过去分散建设的局面。21世纪初，颁发了《**中国人民解放军指挥自动化条例**》，规范了指挥自动化的各项工作，突出了一体化建设的思想。在全面建设信息化军队的进程中，指挥自动化建设已成为军队现代化建设的重要组成部分。2006年3月颁发的《中国人民解放军司令部条例》，规定司令部应当根据作战需要和首长指示，迅速、隐蔽、安全地组织建立与作战指挥体系相适应的指挥信息系统。其与综合电子信息系统、C^4ISR系统的内涵一致。主要由指挥控制系统、情报侦察系统、通信系统、测绘导航系统、气象水文系统等组成。按层次，可分为战略、战役、战术指挥信息系统；按类型，可分为陆军、海军、空军、第二炮兵指挥系统。

地位作用 现代局部战争的战例证明，在高技术战争条件下发展军队指挥自动化是十分必要的。从宏观上看，军队指挥自动化系统以它突出的情报获取能力、信息传输能力、信息处理能力，使其成为提高军队整体作战效能的有效途径，在高技术战争条件下的地位和作用日益突出。主要体现在以下几个方面。

重要的国防威慑力量 世界各国军政领导人在总结现代战争经验教训的基础上，将指挥自动化提升到关系国家安危和衡量军事实力的重要标志这一高度来认识，普遍认为：有限的核打击力量、精干的常规作战力量、雄厚的战争动员力量，以及先进的指挥自动化系统，都是国防威慑力量不可缺少的因素。在信息化战争时代，信息优势已成为决定战争胜负的重要因素，各类军事力量的紧密协调和各种武器威力的发挥，越来越明显地表现出对信息的依赖。掌握信息优势能力，是军事领域内正在强化的一种潜在威慑力量。而建立高效的指挥自动化系统，正是掌握信息优势的关键。

军队战斗力的“倍增器” 在现代战争条件下，单一武器的决胜作用逐渐弱化，体系与体系的对抗已成为高技术战争的重要特点，指挥自动化系统是国防信息基础设施的重要组成部分，是敌对双方重点打击的目标。各种武器系统只有通过指挥自动化系统才能构成有机的整体，有效地发挥作用，指挥自动化系统的这种聚合作用称为“集成”。指挥自动化系统可以快速、合理地分配兵力、兵器，可对部队的作战行动实施优化控制，能最大限度地减少作战消耗，使有限的作战力量得到倍增。

现代作战指挥的必备手段 高技术战争中，参战军兵种多，武器装备复杂，战场情况瞬息万变，依靠传统手段已无法实施有效指挥。指挥自动化作为一种先进的指挥手段，能使指战员摆脱繁杂的事务性工作，高效地分析利用各类情报与数据资料，能最大限度地发挥指挥员的聪明才智和创造性，集中精力从事指挥谋略与策划，缩短决策周期，先敌做出反应。在高强度、快节奏的军事对抗中，指挥员若失去先进指挥手段的辅佐，要取得胜利几乎是不可能的。

指挥系统和武器装备变革的催化剂 军队指挥自动化建设对军队的组织、编成及其指挥机关的工作方式等方面产生了重大而深远的影响。如树型的多层次的指挥机构向扁平化方向发展，指挥机关中技术人员的比例将有所增大，指挥流程和指挥作业将会因网络工作环境而作相应调整，还会产生一些新型的指挥机关或专业队伍。指挥自动化对指挥人员的素质也提出了更高的要求，如知识结构从经验型向知识型转变，思维方式从定性型向定性定量综合型转变，要求指挥员和指挥机关人员学习掌握新的技术和操作技能，成为既懂军事又懂技术的复合型人才。武器系统与指挥自动化系统的关系也将越来越密切，相互交链的程度将越来越紧密，通过对武器系统的信息化改造，能显著提高武器系统的效能；指挥自动化的发展还促进了新型武器的产生，如太空武器、数字化士兵系统等。

主要内容 指挥自动化综合运用了军事理论和科学技术的一系列成果，形成了一门新兴的交叉学科。军队指挥自动化主要涉及以下几个方面的内容。

指挥自动化理论 关于军队指挥自动化的综合知识体系，是关于军事信息在指挥体系中的活动规律及如何提高作战指挥效能的理论、学说与方法的总称。是实现军队指挥自动化的理论基础。主要解决如何综合运用现代科学技术特别是信息科学技术手段建立并用指挥自动化系统，替代指挥人员及机构一般的和大量的手工劳动等问题，辅助指挥员进行指挥决策，实现科学高效的军队指挥。它能帮助人们更好地理解、分析、综合、设计、建设、评估、管理与运用指挥自动化系统，充分发挥其作战指挥效能和战斗力倍增器的作用。主要包括支撑指挥自动化的军事基础理论、技术基础理论和技术应用理论等3个部分。①军事基础理论。关于军队指挥（或作战指挥）的一般过程、工作内容与方式，以及不同领域内指挥活动共性规律的理论。对指挥自动化具有重要的牵引、指导作用。军事基础理论的核心是军队指挥学，研究军队指挥活动的一般过程、工作内容和方式，阐述在不同领域内指挥活动的共性规律，揭示指挥员和指挥机关组织作战或其他军事行动的基本原则，如灵活机动、快速反应、整体协调、连续不间断等。随着科学技术和军事理论的发展，出现了信息作战、网络中心战、联合作战等新的作战样式和相应的军队指挥方式，进而对指挥自动化建设提出了新的要求。作战指挥理论重视改进指挥手段和改善指挥环境，重视新技术装备对指挥质量和指挥效率的影响。②技术基础理论。为构建指挥自动化系统以实现军队指挥自动化提供技术理论支撑的一系列科学理论的总称。主要包括**系统学**、**信息科学**、**控制论**、通信科学、**军事运筹学**、**计算机科学与技术**等。系统学研究的对象是系统诸要素的组成及其相互关系，包括系统分析和系统综合两个方面。指挥自动化系统是一种典型的军事系统工程。它涉及范围广，相关因素多，依存制约关系复杂，在设计和建设中，必须根据系统学的原理，采用系统工程的方法，兼顾系统目标和技术经济可行性，实现各组成要素和保障条件的一体化。包括合理划分要素，明确系统组成；逐级分配功能，细化性能指标；合理设计结构，明确接口关系；通过综合集成，使各分（子）系统能形成一个有机整体。为了最大限度地发挥系统的整体效能，系统学重视系统评估，包括技术性能、系统功能和作战效能。指挥自动化系统还是一种典型的电子信息系统，信息科学是其重要的理论基础。指挥自动化系统包括信息采集、信息传递、信息处理、信息利用、信息安全等环节。军事信息通过流动才能转化为战斗力，局部信息只有被共享才能体现其使用价值。总的要求是：在恰当的时间，恰当的地点，以恰当的方式，将恰当的信息，传递给恰当的对象。军

事信息还具有鲜明的时效性、随机性、模糊性等特征，在信息流程的各个环节中都有特殊的或特定的要求。③技术应用理论。关于指挥自动化系统的组成、体系结构及其构建、使用与维护的一系列相关理论和方法的总称。主要包括系统体系结构理论、系统需求分析和设计理论、系统建模和仿真理论、指挥控制系统理论、系统可靠性可维性可用性理论，以及人-机-环境系统工程理论等。系统体系结构理论是关于指挥自动化系统组成要素的结构、相互关系、设计原则和指导方针的学说。指挥自动化系统的体系结构具有多维性，可以从不同的角度来描述，如作战体系结构、系统（功能）体系结构、技术体系结构。为满足不同人员从不同的角度描述体系结构，必须提供相应的支持产品和通用的参考资源。指挥自动化系统在设计之前往往难以明确军事需求，必须在设计过程中逐步细化深化，渐进获取，因此迫切需要一套支撑性的理论、方法和工作平台。在指挥自动化系统这类典型的人-机系统中，人是系统的主体，机器用于协助指挥员实施信息处理和信息控制。无论是逐级控制或越级控制、实时控制或非实时控制，都要运用军事运筹学原理，在复杂多变的对抗环境中，适时地调整控制策略，寻求控制过程的最优化。

指挥自动化技术　在军队指挥体系中，综合运用各种信息技术和电子设备实现指挥自动化的各种技术。包括微电子技术、感知技术、通信与网络技术、计算机技术、辅助决策技术、信息安全技术等。其中，计算机技术已经成为指挥自动化系统各个技术领域的基础技术，广泛应用于指挥自动化的各个环节和指挥自动化系统的各个组成部分，它主要由计算机体系结构、计算机硬件、计算机软件及计算机应用等技术组成。此外还涉及系统工程一些共性技术，如可靠性技术、建模与仿真技术、标准化技术、电磁兼容技术、接口与人机界面技术、顶层设计技术、系统集成技术等，他们为指挥自动化系统的实现提供全方位的支持。指挥自动化技术按系统功能可分为指挥控制技术、情报侦察技术、预警探测技术、通信技术、电子对抗技术等；按信息流程可分为**信息获取技术**、信息传递技术、**信息管理技术**、**信息处理技术**、**信息显示技术**、**信息决策技术**以及贯穿整个信息流程的**信息安全技术**和支撑指挥自动化系统建设的**系统集成技术**。在指挥自动化建设过程中，还将继续汲取人类社会其他高新技术的先进成果。

指挥自动化系统　在军队指挥理论指导下，运用现代电子技术和设备，与指挥人员紧密结合，对具体对象和设施实施指挥与控制的“人-机”系统。又称综合电子信息系统，后称指挥信息系统，美军等称为C⁴ISR系统。指挥自动化系统是为作战指挥服务的工具和手段，其结构是按军队体制、作战编成和指挥配系构成的，上下逐级展开，左右相互贯通，具有组织指挥灵活、适应性强、便于信息共享等特点（图1）。指



图1　美军战术情报通信系统

挥自动化系统通常由情报获取、信息传输（通信）、信息处理（计算）、决策指挥和指令执行（指挥控制）等分系统组成，其中指挥控制是指挥自动化系统的“大脑”和核心；通信网络是指挥自动化系统的基础和神经中枢；情报获取是指挥自动化系统的信息源泉（图2）；信息处理是对军事信息融合汇



图2　指挥自动化系统中的作战指挥中心

总的加工厂。中国人民解放军的指挥自动化系统是指以计算机处理为核心，具有指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗和其他作战信息保障系统功能的军事信息系统。各级各类指挥自动化系统的组成不尽相同，但它们的基本原理和发展规律是相通的。

指挥自动化建设　为实现军队指挥自动化所展开的一系列建设活动，其核心是指挥自动化装备的研制和工程建设，还包括建立健全有关制度、法规和机构，以及指挥自动化人才的培养等。为了科学、高效、合理地建设各级各类指挥自动化系统，必须遵循以下建设原则：①统筹规划、统一领导。为搞好顶层设计，保证系统的整体性，必须有高层的领导机构实行宏观指导和协调。②突出重点、协调发展。建设的重点要放在战时作战指挥需要上，做到平战结合、作训兼顾、指（挥）管（理）共用。注意把握关键环节，着力解决主要矛盾，带动其他工作开展，如环境建设、组织训练、人才培养等。③分工负责、分步实施。指挥自动化建设涉及需求分析、规划计划、总体设计、装备研制、工程实施、系统集成等一系列的工作，是一项长期、复杂、艰巨的任务，需要军内外各部门的通力合作才能完成。

指挥自动化系统组织运用　根据上级指示、首长决心、作战目的与任务，以及军事行动指挥的需要，建立或开设指挥自动化系统，并统一组织系统的运行、防护和各种技术保障，提高指挥自动化系统整体效能的一系列活动。指挥自动化系统组织运用的特点是：组织工作复杂，协调量大；装备技术保障任务繁重，要求高；在恶劣的战场环境下，防护任务艰巨。组织运用指挥自动化系统的基本原则是：统一组织、整体协调；突出重点、把握关节；主动配合、密切协同；严密防护、加强管理。组织运用指挥自动化系统的基本任务是：建立健全相应的组织体系；确定组织方案、制定运行计划；合理确定系统编组和设备配置；组织系统的开设与联通；组织伪装、警戒等运用保障；监测、协调系统的运行；组织系统的接替、重组、转移或撤收。

指挥自动化系统使用管理　目的是获得指挥自动化系统的最大使用效能，是实现军队指挥自动化的重要环节。主要内容有：值勤维护管理、硬件与软件管理、计算机网络管理、电磁频谱与电磁兼容管理、信息与数据管理、安全与保密管理、人员管理、条例和制度管理等。指挥自动化使用管理是指挥自动化建设阶段管理工作的延续与发展，它贯穿于指挥自动化系统运行、使用的全过程。其主要目标是：通过适时或实时监控系统有关设施的运行情况，保障系统始终处于良好的工作状态，延长设备的使用周期或使系统功能增值。其主要任务是：①建立完善的管理体制、健全的法规体系、科学的规章制度，实现管理工作的标准化、规范化、经常化，保证系统（软、硬件设备）正常运行，以及各种数据有效、可靠。②拟制应急计划（预案）和组织措施，能对异常情况和特殊任务做出快速准确的反应，保证系统具有良好的应变能力。③定期对系统的使用效能、性能指标等进行评估，不断改进管理手段，使系统能最大限度地满足作战及其他军事行动的需要。

发展趋势　各国发展指挥自动化的共同特点是强调综合一体，其发展趋势是：①强化统一领导，进一步理顺管理体制，重视需求分析、顶层设计和体系结构的研究。②强化系统的综合集成，打破“烟囱式”系统的局面，实现各级各类指挥自动化系统的互联互通互操作，实现陆、海、空、天战场空间一体化。③重视数据链建设，

大力发展传感器栅格、指挥栅格和火力栅格，重视从传感器到射击器的全程交链。④继续加强国防信息基础设施建设，尤其是统一公用信息传输平台和通用信息处理平台，统一技术标准体系。⑤大力发展战术指挥自动化系统，提高系统在复杂、恶劣战场环境下的生存能力。⑥太空作为“战略高边疆”，具有独特的军事价值，各国的指挥自动化系统将加强对天基信息系统的开发和利用。

推荐书目

李德毅、周书怀编著：《指挥自动化纵横》，解放军出版社，北京，1998。

（戴　浩　张毓森　宋自林）

jundui zhihui zidonghua guanli zhuanye

军队指挥自动化管理专业　(specialty in military command automation management)　指挥自动化工作站指挥、训练和管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养指挥自动化工作站站长、参谋等。主要课程设有：军兵种知识、军用文书写作、联合作战与战术通信、野战综合通信系统、参谋业务、信息作战技术、信息作战指挥控制、外军信息作战研究、指挥自动化系统、指挥自动化系统开发技术、通信与指挥控制新技术专题、指挥自动化系统建设与管理、指挥自动化系统组织运用。主要实践课程设有机动式指挥控制系统装备运用、想定作业、综合演练、毕业设计（论文）等。

（贺　晔）

junge tongxin

军鸽通信　(military pigeon communication)　军队利用信鸽传递信息的通信。一种特殊的通信手段。信鸽是经过长期定向培育、严格训练的驯良鸽族，具有强烈的归巢性和识别方向的特殊能力，白天夜间都能飞行，时速可达70千米左右。

军鸽通信通常用于交通不便的部队或分队驻地之间，以及巡逻、侦察、伏击等行动中。军鸽通信的基本方法有单程通信和往返通信。单程通信通常用于一方驻地比较固定，一方流动性较大的两点间；往返通信通常用于双方驻地都比较固定的两点间。远距离通信可以分段设点，组成军



放飞通信鸽

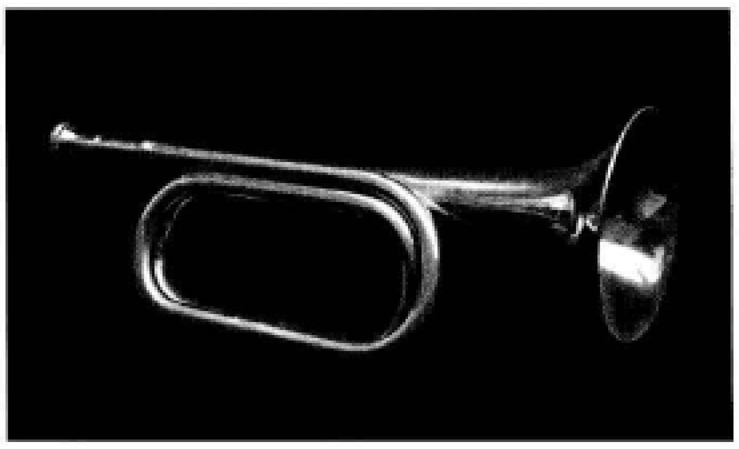
鸽接力通信。

人类用信鸽通信历史悠久。亚洲、非洲、欧洲的一些文明古国，在公元前已使用过。中国在秦末楚汉战争中就使用了军鸽通信。宋朝将军曲端的军队中曾用军鸽与多方向的部队进行通信。元朝成吉思汗用信鸽以接力形式传递信息。19世纪后期，许多国家的军队中都设有训练和掌管军鸽通信的专职机构。在两次世界大战及20世纪50年代的朝鲜战争中都曾使用过军鸽通信。在现代战争中，军鸽通信仍可作为辅助通信手段。

（陈文广）

junhao

军号　(bugle)　军队用于音响信号通信的形似喇叭状的吹鸣器。听觉信号通信器材的一种。战时以规定的号谱和号音传递简短的命令、报告、识别敌我和发放警报等，还可起到振奋士气、震撼和迷惑敌人的作用。平时主要用于通知部队起居作息。现



军号

代军号由铜合金制造，由号嘴、号身、号碗、连接箍等部分组成，外形与乐队用的小号相似，但无活塞。军号分为单圈管号和双圈管号两种。单圈管号声音洪亮，通信距离较远，吹奏较费力；双圈管号声音清脆，通信距离稍近，吹奏较省力。军号体积小、重量轻，便于携带；曲谱简单，易于掌握；通信迅速，示知面广。一般情况下的通信距离可达600～1 500米。军号由古代的角发展而来，角有用竹木制成，也有用皮革制成，质量不一，形状也各不相同，没有统一的规定。中国清代已能生产用金属制成的军号。1858年，英国设计了盘绕两圈细管体的军号，并正式定名为军号。

（颜润华）

jun-min hejian tongxin gongcheng

军民合建通信工程　(civil-military joint construction communication engineering)　根据国防通信和国家经济建设的需要，由军队和地方共同立项、共同投资、共同建设的通信工程。可减少工程投资，缩短建设周期，提高军事、经济效益以及国防通信保障能力。建设内容主要包括：①通信线路合建工程。合建双方在同一条线路路由上，同沟同缆或同沟异缆铺设一条或多条光（电）缆的线路工程，各自拥有其光（电）缆或芯线的产权。在线路的维护方面，往往由双方签订代理维护协议，一方对线路实施维护，确保在光（电）缆路由上各方地上地下设施的安全和线路的畅通。②台站设备安装合建工程。合建双方对传输中继



兰西拉光缆工程施工现场

站、中间站或终端站全部或部分采用共同投资、共同建设的工程。一般采取合建机房、共用电源和接地系统，传输设备相互独立的方式。这类合建工程大多用于人烟稀少、中继距离较长的偏远部队的台站建设。台站设备的维护大多采用部队与地方签订代理维护协议，地方代为维护。

（陆正超　满　涛）

jun-min hejian tongxin lilun

军民合建通信理论　(theory of military-civilian joint efforts of building communication)　关于军队和地方合作，共同建设通信系统的理性认识。战略通信学基础理论的重要组成部分。基本任务是总结军民合建通信的经验，揭示军民合建通信的一般规律和方法，指导军民合建通信实践。主要包括军民合建通信基础理论和军民合建通信应用理论。

基础理论　主要内容有：①军民合建通信概论。包括军民合建通信的必然性、必要性与可行性，军民合建通信的实质、内涵、特点与基本规律等。②军民合建通信原则。包括整体布局上坚持统一规划，总体设计上坚持统一体制，建设发展上坚持统一战略，建设组织上坚持统筹兼顾，建设管理上坚持统一的技术管理目标、维护管理体制、管理支撑网络、管理控制方式和维护管理制度等。③军民合建通信机制。包括组建适合国情、军情的行之有效的组织领导机构，制定、颁发有关的法规、制度与政策等。

应用理论　主要内容有：①通信工程联合建设理论。包括通信工程联合新建、

联合改建、联合扩建、联合重建的特点、规律、原则与方法等。尤其在国家大型通信基础设施及公用通信网的建设中，根据军用与民用的不同需求，在合建领导机构的统一组织安排下，军队和地方发挥各自的优势，以不同的方式参与建设，可以收到事半功倍、军民双方共同发展和共同受益的效果。②通信装备合作研制理论。包括通信装备技术合作研发和通信装备合作生产的特点、规律、原则和方法等。尤其在信息技术迅速发展的时代，军民双方结合各自的工作性质和任务，采取不同的形式和方法，加强技术交流与合作，搞好系统横向合作，积极开展区域性合作，重点进行有关技术的联合攻关，不但能有效地加快军队通信装备的发展步伐，增强国防实力，也有利于加快国家的经济技术发展步伐，增强国家的综合国力。③通信网络军民共用理论。包括和平时期军队租用邮电通信网络、战争时期军队统一征用或调用地方通信网络、在大中城市和经济发达地区军队使用邮电公用通信网、在边海防地区和经济落后地区使用军队通信网络、根据合建协定军队使用邮电干线中的部分线路的特点、规律、原则与方法等。

简史与展望　世界各国大都赞成军民合建通信的主张。第二次世界大战以后，根据不同国情，一些国家先后提出了不同的建设思路和政策、法规。美国提出了军民通信统一计划、分工建设的原则，坚持军民合署办公机制，将国家信息系统总部设在国防信息系统局大楼内。国防信息系统局既负责军事通信系统建设，又参与国家通信系统建设。国防部、三军武装部队及联邦政府其他部局的约20个通信系统都是在统一的计划下分工建设的。法国提出了国家和国防通信统一建设管理的原则，先后颁布了《国防通信组织法》和《国防通信委员会条令》等法令。英国、瑞典等国也都颁发了军民合建通信方面的法规。俄罗斯制定了邮电通信建设必须满足国防需求的政策，规定政府在批准新的邮电通信网发展规划时必须征求军队意见。同时规定，军队通信干线主要利用国家邮电线路，支线则由军队自建。

中国人民解放军的军民合建通信实践始于战争年代，根据战争形势和需求采取了灵活的组织形式。土地革命战争时期，各革命根据地的通信采取红军自建与苏区邮电系统共建相结合、通信兵兼负苏区政府通信保障的形式。抗日战争时期，延安电信局组建后，提出了边区政府的内部通信自主保障、长途有线电通信由军队保障的原则。解放战争时期，中共中央下发了“统一指导管制军地通信工作与电气事业”的指示，军委三局和各大战略区根据这一指示，统一组织了战略通信、战区通信及地方通信建设，保障了军队作战及地方政府通信。中华人民共和国成立初期，以军队为主，军民结合，建成了统一的党政军机要通信网。从1969年开始，实行以军队为主建设全国长途地下电缆通信网的方针。80年代末以后，开始军民合建地下光缆干线通信网，军民合建通信快速发展。随着军民合建通信实践的不断深入，军民合建通信理论不断完善。1987年，《军事通信学术》组织开展了军民合建通信网的讨论，探讨和论证了军民合建通信的必然性、必要性和可行性。1991年开展的“以毛泽东军事思想为指导，建设有中国特色的军事通信系统”研讨活动，进一步深化了军民合建通信理论。1993年出版的《建设有中国特色军事通信系统》一书，阐述了军民合建通信的基本内容、指导思想、建设原则。2000年出版的《军民合建军事通信探索》专著，系统论述了军民合建通信的特点、规律、合建方式、体制机制和法规政策等问题，初步形成了军民合建通信的理论体系。

随着时代和实践的发展，军民合建通信理论研究的范围将不断扩展，研究的内容将不断丰富，研究的手段将不断改进，理论体系将不断完善。　（孙海成）

junshi dianci pinpu guanli

军事电磁频谱管理　(military electromagnetic spectrum management)　对电磁频谱和卫星轨道资源在军事领域的应用进行规划与控制的活动。由军队电磁频谱管理机构组织实施。包括平时管理和战时管理。在现代战争中，军事电磁频谱管理是主战武器装备和电子信息系统发挥作战效能的重要保障，是夺取战场制电磁权的基础。

简史　军事电磁频谱管理是从军事无线电管理发展、演变而来的。1904～1905年日俄战争期间，交战双方利用无线电管制保持无线电静默，达到隐蔽己方行动意图的目的。这是最初的军事无线电管理。第二次世界大战期间，日军舰队利用无线电静默隐蔽行动企图，成功地偷袭了珍珠港；英军利用无线电接收、测向设备发现和查找向敌方发送情报的间谍电台；对设在伦敦的广播电台实施无线电管制，避免德军轰炸机导航定向。第二次世界大战以后，各国陆续成立军事无线电管理或电磁频谱管理机构，制定、颁发军事无线电管理或电磁频谱管理法规，使军事电磁频谱管理逐步走向专业化、法制化。20世纪70年代以后，许多国家的军队研制开发了计算机辅助频率管理系统，军事电磁频谱管理的自动化水平有了大幅度的提高。1990年海湾战争期间，美军从国防部电磁兼容分析中心派出一个频率管理小组加入设在沙特首都利雅得的多国部队“联合作战中心”，统一负责海湾地区战场频率管理，为多国部队开通的7 500多个高频网、1 200多个甚高频网和7 000个特高频网分配了3万多个频率，协调各种干扰问题，有力地保障了多国部队的作战行动。1999年科索沃战争期间，以美国为首的北约军队在萨拉热窝和普里什蒂纳建立了两个战场频谱管理机构，负责管理战区所有军用和民用频率，还开通监测设备监督用户对频谱的使用情况，为掌握战场的制电磁权奠定了基础。

中华人民共和国成立初期，由中国人民解放军通信兵建立的全国短波电台机要通信网承担着党政军系统的通信任务，无线电台主要集中在军队。1951年4月，军委通信部为入朝参战的中国人民志愿军空军规定了地空通信专用频率。1954年空军开始换装超短波多波道对空台和塔台后，对频段和波道的使用进行了划分。1962年成立的中央无线电管理委员会和各中央局无线电管理委员会，其办事机构均设在军队通信部门。1965年9月，总参谋部下发《全军无线电通信资料备案规定》，要求陆、海、空军，公安部队（包括军事院校、军工厂）和民航系统，设置和使用2瓦以上短波电台，均应将通信资料报送备案。文化大革命开始后，各级无线电管理委员会（简称无委）的正常工作受到破坏。1969年4月，国务院、中央军委批转总参谋部《关于当前处理无线电管理问题的请示报告》，规定：电台布局的定点问题，由军队通信部门审批；电台的批准使用，按行政系统报批。1971年，国务院、中央军委无线电管理委员会恢复后，办公室设在中国人民解放军通信兵部；各大军区成立无线电管理委员会，由各大军区党委领导；各省、市、自治区恢复无线电管理委员会，由省、市、自治区党委和省军区党委领导，以军队为主，办公室设在军队通信部门。1972年，国务院、中央军委下发了《关于在全国进行无线电台清查整顿的通知》，全军按照通知要求，结合通信台站整顿清查登记了各类无线电设备，建立了无线电设备、台站的年报制度。1976年1月，国务院、中央军委颁发了《无线电通信资料备案规定》，规定凡设置使用无线电台站，不论其工作性质、频率范围、功率大小和时间长短，均须向指定的军队部门报送备案通信资料。1984年，省级无线电委员会办事机构由军队通信部门转到政府办公厅，实行军地联合办公。1986年11月，国务院、中央军委决定实行统一领导、军地分工管理的无线电管理体制，国家无委办事机构由军队转到政府。1987年5月，中国人民解放军无

线电管理委员会（简称全军无委）正式成立，办公室设在总参通信部。全军无委成立后，参与了国家无委组织的《中华人民共和国无线电管理条例》的立法工作；与国家无委共同制订了《军地无线电管理协调规定》，明确了军地协调的原则、内容和方法；组织拟制了一系列军用无线电管理技术标准。1994年12月，总参谋部颁发了《中国人民解放军无线电管理条例》，明确了军队无线电管理的原则、方针，规定了军队各级无线电管理机构的职责以及军队无线电管理的内容、程序和方法。2005年5月9日，中国人民解放军无线电管理委员会改称为中国人民解放军电磁频谱管理委员会（简称全军频管委）。2007年6月15日，中央军委颁发《中国人民解放军电磁频谱管理条例》，明确了军队电磁频谱管理的原则、体制，规定了军队各级电磁频谱管理机构的职责以及军队电磁频谱管理的内容、权限和程序。

特点 军事电磁频谱管理由于其管理对象和管理范围的特殊性，具有许多不同于民用无线电管理的特点：①无线电业务种类多，管理频段宽。用频设备应用于指挥通信、情报侦察、武器制导、预警探测、导航定位、电子对抗等现代战争的各个方面，业务种类非常多。有些业务种类是军队特有的，如空中预警、电子对抗以及将来可能使用的新型电磁武器等；有些业务种类名称与民用相同，所用频段范围却比民用宽，如无线电通信，除与民用共用的中波、短波、超短波、微波频段外，军队对潜通信还需要使用长波、甚长波或超长波、极长波频段；探测雷达，除使用微波频段外，为达到超视距探测的目的，有的还使用短波频段。②用频设备位置不定，管理动态性强。军队的机动能力是其战斗力的重要方面。军事电磁频谱管理的对象——军用用频设备大多是机动式设备，有些则安装在机动式武器平台，如坦克、军舰、飞机上，战时根据作战需要随时可能改变配置地点。这使得军事电磁频谱管理不能采用对一般固定台站的静态管理方法，而要根据作战方案以及战场态势的发展变化，分析预测用频设备的电磁环境变化、频率需求变化、相互干扰的可能性，快速制订和调整频率分配、指配方案，采取有效措施实施动态管控。③战场用频设备配置密集，管理任务重。现代战场上，用频设备高度密集。现代陆军一个重型师所装备的无线电发射设备可达一万多部，一个航母战斗编队的无线电发射源超过2 400个。在军队的配置地域、海域、指挥所、作战阵地等局部范围，作战部队配置的无线电通信、导航、雷达、制导、电子对抗等各种用频设备非常集中，同一地方的民用无线电设施也很多，极易产生相互干扰，管理协调、处理干扰的任务十分繁重。④频谱使用权争夺激烈，管理难度大。现代战争中，交战双方围绕制信息权，大量投入高技术电子装备，抢占电磁频谱领域里的“制高点”，同时对敌方无线电信号自动探测搜索、捕捉分析、跟踪压制、实体摧毁，阻挠和破坏敌方对无线电频谱的利用。战场频谱管理要保障己方用频装备的正常运行，不仅要考虑己方的频率分配、干扰协调，还要考虑对方的电子侦察、电子干扰和精确打击，管理难度非常大。

业务 平时管理 ①参与拟定并贯彻执行国家无线电管理法规，参与国家、国际频率、卫星轨道划分、分配与协调，争取和维护军队频谱和卫星轨道使用权益。②组织实施军事电磁频谱管理建设，包括建立健全军事电磁频谱管理组织机构、制定颁发军事电磁频谱管理法规、加强军事电磁频谱管理技术设施建设、培养军事电磁频谱管理人才等。③科学划分、规划、分配、指配军用频谱资源，保障指挥通信、情报侦察、预警探测、导航定位、武器制导等各种军用用频设备、系统的频率使用。④审查、核准研制、生产军用用频设备和军队购置、进口用频设备的频谱参数。⑤审查军队用频台站布局，组织电磁环境监测，评估电磁装备频谱应用环境，审批用频台站址和设台参数，查处有害干扰，保护军用用频台站的正常工作。⑥组织实施武器试验、军事演习、航天发射等活动的无线电管制。⑦与地方无线电管理机构协调办理频率使用、台站设置、无线电管制、干扰协调、管理力量征用等事宜。

战时管理 ①参与制订相关作战计划。凡涉及用频装备配置、使用的作战计划，战场电磁频谱管理部门均应参与。对计划中用频装备的频率、功率、占用带宽等主要频谱参数以及配置位置、天线方向、使用时机等战术运用进行统筹规划，以避免相互干扰，保证其发挥作战效能。②组织动员、征用民用频谱资源和无线电管理力量。和平时期，民用无线电设施占用了大量频谱资源。战时，为保障军队各种主战武器装备和电子信息系统的作战运用，必须在作战地区征用一定数量的民用频谱资源。另外，民用无线电管理力量具有设施齐全、经验丰富、情况熟悉的优势，动员、征用民用无线电管理力量，可以有效地加强军队战场电磁频谱管理力量。③分配、指配频率。通常采取先自下而上进行频率申请，再自上而下进行频率分配、指配的方法。④对重要频率实施保护。战场上的重要频率包括安全、遇险频率，关键的指挥通信、导航、制导频率，可用于获取情报的敌方通信频率等。频率保护的方法，一是在一定的地域和时间内禁止其他设备使用保护频率；二是将重要使用频率及时通报电子战部门，防止电子干扰对己方造成损害。⑤监测电磁态势。通过在适当地点配置无线电监测站，可以实时了解、掌握重点地域的己方频谱使用情况，同时也可以侦察敌方电磁发射源工作情况。⑥协调、解决内部相互干扰问题。对于出现的相互干扰问题，电磁频谱管理部门要采取技术手段查明原因，采取科学方法协调用频设备的频率、配置位置、天线方向、防护措施、使用时机等，将干扰减小到双方可以接受的范围内。⑦组织实施战场无线电管制。战场无线电管制是保障军队频率使用、保护重要频率的有效方法，通常与地方政府联合发布无线电管制令，在一段时间内禁止特定区域内的无线电发射设备使用管制频段。

原则 ①统一领导，分级管理。统一领导，就是军事电磁频谱管理机构在最高军事部门的领导下，统一组织实施军队的电磁频谱管理工作，体现在无线电频谱和卫星轨道资源的统一规划，用频台站的统一布局，无线电管制的统一组织实施，战场管理设施的统一规划建设等方面。分级管理，就是军队各级电磁频谱管理机构按照规定的职权，各司其职。各级电磁频谱管理机构根据军事电磁频谱管理方针、政策和规定，结合本战区、部门、系统的具体情况，积极主动地履行自己的管理职能，妥善处置自己职权范围内的各项工作。②科学规划，全程管理。军事电磁频谱管理机构根据武器装备的发展规划和对无线电频谱和卫星轨道资源的需求，科学制订军用业务的频率划分和军用装备的频率使用计划，参与军用用频装备研制、采购、进口的立项论证，检查、验收定型、生产的军用用频装备的频谱参数，制定用频装备配置、使用中的频率分配、指配方案，注销淘汰、报废的用频装备的频率。全程管理军用频率资源，充分发挥其作战效益。③平战结合，以战为主。无线电频率的划分、规划、分配和指配，用频台站的设置、使用，以战时需要为主，兼顾平时使用。军队用频台站的设置和频率的使用具有连续性，平时保障部队战备值勤、训练、应付突发事件，战时保障军队作战。军事电磁频谱管理应立足战时复杂的电磁环境，考虑战时军队作战的频率需要，结合平时的值勤、训练任务，统筹规划频率使用及台站设置。④军民结合，资源共享。军事电磁频谱管理是国家无线电管理的组成部分。平时，在频率指配、台站设置、干扰协调时，需要充分利用民用无线电管理基础设施、手段和信息数据；必要时，可与地方无线电管理机构建立数据交换接口，随时交流信

息，也可共建共用电磁频谱管理设施。战时，军事电磁频谱管理根据作战需要征用民用频率资源和技术设施，并与地方无线电管理机构共同组织实施战场无线电管制。

发展趋势 ①地位作用日益重要。现代军队的指挥控制和武器装备的效能发挥越来越依赖于电磁频谱和轨道卫星，军事电磁频谱管理已成为军队信息化建设的重要保障、军队发挥战斗力的必要环节和争夺战场制电磁权的重要手段，其地位作用日益重要。②法规制度更加健全。军事电磁频谱管理法规制度是军事电磁频谱管理工作的基础，随着军事电磁频谱管理工作的深化和细化，军用用频装备管理法规、军用用频台站管理法规、无线电管制法规、各军兵种战场频率管理法规、联合作战频率管理法规等都将制定或修订，形成健全配套的军事电磁频谱管理法规制度体系。③技术手段更加先进。军事电磁频谱管理的复杂性和动态性需要有先进的技术手段作为工具，信息技术的发展为此提供了广泛的可能性。计算机辅助频谱管理系统、电子装备仿真决策系统、宽频段无线电监测系统、自动化干扰分析系统、卫星干扰定位系统等将成为军事电磁频谱管理的有力工具。④与作战指挥一体化。电磁频谱与陆、海、空、天并列为现代战争的五维战场，电磁频谱战作为信息作战的重要形式，已成为现代作战的重要组成部分。在未来信息化战争中，军事电磁频谱管理必将成为作战指挥的一项基本内容，实现与作战指挥的一体化，以充分发挥多维空间一体化作战的整体威力。

推荐书目

陈东主编：《军事电磁频谱管理概论》，解放军出版社，北京，2007。

（田效宁　左建国　李昊英）

Junshi Dianxin Gongcheng Xueyuan

军事电信工程学院 (Military Telecommunication Engineering College of the Chinese People's Liberation Army) 见通信工程学院。

Junshi Dianxin Kexue Yanjiuyuan

军事电信科学研究院 (Military Telecommunication Science Research Institute of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军组织进行军事通信科学技术研究的机构。又称第19研究院。

1970年7月14日，中央军委决定，由中国人民解放军通信兵部牵头，以国防科学技术委员会的15个科研生产单位和通信兵通信装备体制研究所为基础，组建中国人民解放军军事电信科学研究院，不列入军队总定额，由通信兵部领导。研究院设办公室、科技部、政治部、院务部，辖电信科技情报研究所、通信自动化研究所、电声电视研究所、电信工业产品标准化研究所、超高频电真空器件研究所、通信快速终端设备研究所、磁性材料和电源研究所、战略通信装备研究所、电子计算机研究所、新型电真空器件研究所、野战通信装备研究所、通信保密机研究所等16个研究所，还有磁性材料研究室、电子束器件研究室，磁带厂，通信试验大队。对外称中国人民解放军第19研究院。李兆吉任院长，叶育生任政治委员。



通信兵主任江文陪同四机部部长王诤考察第19研究院

研究院担负中国人民解放军通信装备体制论证和现代通信装备研究、试验和生产等任务。1970～1974年，贯彻使用、科研、生产三结合的方针，共安排科研、试制和生产项目596个。完成了国家计划内各种仪器、半导体元器件生产和基本建设投资等任务。编辑专业刊物50多种，出版大量技术资料。勤俭办科研事业，仅在1971年就自制各种设备609台，为国防通信建设作出了贡献。

1974年12月15日，超高频电真空器件研究所调归中国科学院，另一研究所及通信试验大队划归通信兵部建制，其余整体移交第四机械工业部。（卢诗东）

Junshi Dianzi Kexue Yanjiuyuan

军事电子科学研究院 (Military Electronics Science Research Institute of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军组织进行综合性军事电子科学研究的机构。

1952年10月，国家重工业部上海电器工业研究所和邮电部电信科学研究所合并组成中央军委通信部电信技术研究所。1954年3月，改称中国人民解放军总参谋部通信部电信技术研究所。1956年4月，改称中国人民解放军通信兵电信科学研究所。1956年12月，扩建为中国人民解放军军事电子科学研究院，隶属于中国人民解放军通信兵部。王诤兼院长。设办公室、政治处、技术保证处、科学技术资料处、人事教育处、行政经济管理处。辖电磁波、通信、雷达、保密通信、控制显示、侦察干扰、测试与环境、零件理化等研究室，另编10个观测站、试验站等附属单位。

研究院的基本任务是研究雷达、通信、导航、遥远操纵和自动控制的全部技术体制问题，通过各种体系中的各项设备的设计与实验，为工业产品的生产做好先行探索工作。1957年初，制定了1957～1958年的科研计划，将电离层骚扰、无线电测量设备、脉冲调制接力机、多路音频电报机、超短波电台、通信抗干扰等72个课题，列为重点科研项目，并组织力量研究，当年取得一批成果。1957年6月，参照中华人民共和国《1956～1967年科学技术发展远景规划纲要（草案）》，编制了《电子科学研究院在第二个五年计划期间的发展规模和中心任务说明》，进一步明确研究院的任务是广泛探索世界电子科学的最新成果，充分应用到军事科学中来。重点是研究改进全军通信体系和装备，侦察干扰通信和自动武器控制信息，监视飞机和导弹飞行仪器等。陆续充实科研队伍和扩建科研设施，全院人数增至5 250人，建筑面积达到30万平方米，占地1 576亩。

1957年12月，军事电子科学研究院与国防部第5研究院第11～第15研究室合并，改编为国防部第5研究院第2分院，1958年2月1日正式划归国防部第5研究院建制领导。（卢诗东）

junshi tongxin duikang lilun

军事通信对抗理论 (theory of military communication countermeasures) 关于军事通信对抗的理性认识。战略通信学应用理论的组成部分。基本任务是总结军事通信对抗实践经验，揭示军事通信对抗活动的一般规律，预测军事通信对抗发展方向，指导军事通信对抗实践。

内容 主要包括军事通信对抗基础理论和军事通信对抗应用理论。

基础理论 主要研究军事通信对抗的基本规律。基本内容有：①军事通信对抗的定义、分类及其地位、作用。②军事通信对抗的基本内容。主要包括通信侦察、反侦察，通信干扰、反干扰，通信窃听、反窃听。③信息作战条件下军事通信对抗的主要特点。包括攻防主体的分割性、对抗范围的广延性、指挥协同的复杂性、作战能力的综合性等。④军事通信对抗的基本原则。包括情报先导、超常使用、重点进攻、全面防御、密切协同等。⑤军事通

信对抗的手段。包括运用技术手段对抗、运用战术手段对抗、技术与战术结合对抗等。⑥军事通信对抗的方法。包括通信侦听（收）、反侦听（收）方法，通信测向、反测向方法，通信干扰、反干扰方法，通信冒充、反冒充方法，通信电子摧毁、反摧毁方法。⑦军事通信对抗训练。包括通信对抗基础训练、通信对抗指挥训练、通信对抗实兵演习。⑧军事通信对抗力量的构成。包括陆军通信对抗力量、海军通信对抗力量、空军通信对抗力量、战略导弹部队通信对抗力量和武装警察部队通信对抗力量。⑨主要作战对象通信对抗运用研究。包括主要作战对象通信对抗体制编制、作战编成、作战运用和装备器材的战术技术性能。

应用理论　主要研究军事通信对抗实践中的特殊规律，是军事通信对抗基础理论的具体运用。基本内容有：①军事通信对抗组织准备。包括下达预先通信对抗指示，搜集通信对抗情报，拟制通信对抗计划，下达通信对抗指示，组织通信对抗协同，组织临战通信对抗训练，组织通信对抗现地勘察，组织通信对抗部队、分队开进，组织通信对抗保障，检查落实通信对抗准备。②军事通信对抗的实施。包括及时了解报告通信对抗情况，把握通信对抗重点，周密组织协调通信对抗任务，加强与有关部门的协作，组织通信对抗部队、分队撤离战场，组织通信对抗部队、分队调整补充，组织通信对抗部队、分队战斗总结等。③通信电子进攻原则。包括统一指挥、快速灵活、集中力量、隐蔽突然、突出重点、综合运用、密切协同等。④通信电子进攻的主要战法。包括电子攻"穴"法、系统瘫痪法、电磁遮断法、实体摧毁法等。⑤通信电子防御原则。包括知彼知己、充分准备，统一计划、周密组织，全面防御、突出重点，防中有攻、以攻助防，手段多样、综合运用，主动配合、密切协作等。⑥通信电子防御的主要战法。包括严密伪装、隐蔽企图，巧用静默、以动护静，软硬兼施、反敌干扰，积极防护、抗扰抗毁，改进装备、以劣胜优，运用谋略、以"多"取胜等。⑦军事通信对抗指挥程序与内容。包括了解任务、判断情况、组织现地勘察、定下决心、下达命令、组织协同动作。⑧军事通信对抗的保障。包括情报保障、通信保障、技术保障、工程保障、战场保障、后勤保障、阵地警戒与防卫保障等。

简史与展望　17世纪60年代英国物理学家发表了关于电磁场理论的专著。80年代德国物理学家用人工方法产生了无线电波。到1887年，德国的阿道夫·斯莱比预测了无线电干扰可以在战争中使用并正式提出了电子干扰的概念。

1904年，无线电通信干扰成功运用于日（本）（沙）俄海战。之后，总结出了无线电干扰的基本方法。通过第一次、第二次世界大战的运用实践，基本形成了无线电通信对抗理论。20世纪70年代，初步完成了通信电子干扰体制、常规通信干扰样式及其相关技术的理论研究，生产和装备了多种类型的通信电子侦察接收机、测向机和大功率通信电子干扰机，为通信对抗发展奠定了坚实的理论和物质基础。随着现代微电子技术的广泛应用，80年代系统完成了对付常规通信的干扰体制与对策、干扰技术与战术，以及最佳干扰样式等的研究，提出了通信电子进攻的系统工程概念。在此理论的指导下，在通信电子信号分析与识别技术、全固态化大功率合成技术，以及干扰效果评价方法与模型等方面取得了技术性突破。1991年的海湾战争通信电子对抗实践，确立了通信电子对抗在现代战争中的地位和作用，形成了完整的通信对抗战法。

中国人民解放军通信对抗理论研究始于20世纪60年代初，先后组织了多次通信抗干扰演练，提出了通信侦察、反侦察，通信干扰、反干扰的系列战法，丰富了通信对抗理论。1994年出版的《高技术条件下局部战争通信对抗》和2000年出版的《中国人民解放军通信兵通信对抗训练规定》等，标志着通信对抗理论的基本形成。

随着战争形态由机械化向信息化的逐步转变，通信对抗地位将更加突出，运用范围将更加广泛。理论研究内容将由自身作战运用研究向与信息作战综合运用研究方向发展，研究手段将由论理性研究向模拟仿真研究转变。　（张长春）

junshi tongxin fagui

军事通信法规　(laws and regulations of military communication)　由国家或军队制定或认可、国家强制力保证实施，用于调整国防和军事通信领域内各种关系的法律规范的统称。军事通信学术的组成部分。

特点　世界各国的军事通信法规一般具有以下特点：①意志性。世界各国的军事通信法规都是国家意志在军事通信领域的集中体现，由国家或军队制定或认可，反映国家关于军事通信利益的意志。②规范性。军事通信法规内容表述，从古代简单的约定逐步走向规范化、条文化、系统化。各国制定军事通信法规都有特定的法律依据和专门的组织系统，主要规范各级军事通信组织和人员的职责、权利、义务，以及作战通信准备、作战通信实施、通信指挥和通信管理等。③强制性。世界各国的军事通信法规都依靠国家强制力实施，明确规定了国家、军队组织和军事指挥员等有权追究违反军事通信法规的行为，并规定了对违法、犯罪行为进行制裁和惩罚的条款，具有极高的权威性。④保密性。世界各国的军事通信法规，从保护国家军事利益的特殊需要出发，其规范的内容大都涉及军事通信秘密，事关国家安全和战争成败，如国家军事通信发展战略，通信网络组织状况，通信装备技术水平，作战指挥通信运用，通信组织实施原则、方法和具体操作规程等，具有较高保密性。

制定　近代以前世界各主要国家的军事通信法规制定，大都与军事法的制定一并进行，其内容包含在军事法中。近代初期，军事通信法规制定逐步从军事法制定中分离出来。现代以来，军事通信法规的制定通常单独组织进行，制定的权限、程序和方法更加明确规范，立法体制逐步形成。一般的做法是：国家立法机关制定颁发军事通信的基本法律；国家最高军事机关依据军事通信基本法律，制定颁发军事通信条令、条例等法规；军队总部、军兵种、战区依据军事通信基本法律和上位军事通信法规，制定颁发军事通信条令、条例、规定、办法、规范、标准等法规。苏联由最高苏维埃和最高苏维埃主席团制定军事通信法律，部长会议、国防部、军兵种和军区制定军事通信法规和规章。俄罗斯基本沿用苏联的军事通信立法体制。美国由国会通过并颁布军事通信法律，总统发布军事通信行政命令，国防部长颁布有关军事通信指令，各军种部长颁布军事通信条令、条例、规范和标准等。中国由全国人民代表大会及其常务委员会制定颁布军事通信法律，国务院、中央军事委员会制定军事通信法规或军事通信行政法规，国务院部委和中国人民解放军各总部、军兵种制定军事通信规章和军事通信行政规章，军区制定军事通信规章。世界各国军事通信法规制定，通常贯彻以下原则：以国家宪法和基本法律为依据，以维护国家军事利益为根本目的，保证军事行动高度集中统一，坚持权利与义务相结合。

内容　世界各主要国家的军事通信法规，通常由军事通信基本法律和若干具体的军事通信法规组成。其内容主要包括国防通信建设、国防通信科技、作战通信组织、作战通信指挥、通信战备工作、通信组织管理、通信教育训练、通信值勤管理、通信装备研制、通信装备保障、通信技术标准、通信行政管理、通信人事管理、通信设施保护等。如美军参谋长联席会议颁发的《联合信息作战条令》，规范了有关通信方面的内容；苏军颁发的《无线电通信教范》，规范了无线电通信组织实施的具体方法；中国全国人民代表大会常务委员会颁布的《中华人民共和国军事设施保护法》中，规范

了军事通信设施保护的内容；中国人民解放军总参谋部颁发的《中国人民解放军通信兵战斗概则》，规范了通信兵组织实施战斗通信的原则、方法和要求等。

简史与展望　军事通信法规随着战争中通信的出现而产生。最早的军事通信法规一般散见于各种军事命令和军事法中，其条文见于国家战前发布的各种诰、誓、盟等形式或最高统治者及军事统帅宣布的各种军事命令中。古代波斯、希腊、罗马等国的战争中就有使用金、鼓、旗、角等进行通信的规定。公元前4世纪，马其顿国王亚历山大大帝制定了使用小号、横笛、旗子指挥部队的规定。18世纪法国制定了查普机械电报接力传递信息的规定。1857年各国政府间海事协商组织（后改为国际海事组织）签订了《国际信号规则》。1932年国际电信联盟(ITU)参加国签订了《国际电信公约》和《无线电规则》。第二次世界大战结束以来，世界各主要国家通过不同层次立法机构制定颁发了战斗通信条令和通信电子管理等法规。美国陆军部相继制定和颁发了系列化的陆军野战条令，1978年11月颁发了《野战集团军的通信》、《军范围内的战斗通信》和《通信电子管理系统》，1996年4月颁发了《信息作战条令》，1999年3月颁发了《战区作战通信支援》。1999年美国海军陆战队颁发了《通信与信息系统》等条令。苏军通过不同层次立法机构相继制定颁发了通信兵战斗条令和《有线电通信教范》、《无线电通信教范》等法规。法国制定颁发了《国防通信组织法》、《国防通信委员会条令》和《危机时无线电工作法》等法规。

中国西周制定了使用烽火台和邮驿传递信息的规则。三国时期的《军令》规定了对“闻鼓不进”、“唤名不应”者一律处斩的条文。明永乐十二年(1414)，明成祖朱棣制定的《行军号令》中对报告敌情、识别信号等作了具体规定。清朝制定的《绿营则例》中将邮驿勤务的组织运用设专卷作了规定。北洋政府颁发的《陆军法规》第四类军务中将通信列为独立法规门类，对通信组织运用作了规定。中国人民解放军在土地革命战争时期制定颁发了《各军团司令部通信联络办法》、《加强通信联络及后方勤务工作训令》和《关于无线电、有线电战利品的保护与收集通令》等法规性文件；抗日战争时期制定颁发了《通信工作训令》、《新闻台与公开战报台之工作条例》、《关于通信联络工作的决定》和《前方各战略电台问题的指令》等法规性文件；解放战争时期制定颁发了《关于电报等级的规定》和《关于通信技术人员待遇条例（草案）》等法规性文件。中华人民共和国成立后，国家和军队相继制定颁发了一大批军事通信法规。1963年2月，中国人民解放军总参谋部制定颁发了《中国人民解放军通信兵战斗条令概则》和《中国人民解放军合成军队战斗通信条令（军、师、团）》。1990年，全国人民代表大会常务委员会颁布了《中华人民共和国军事设施保护法》。1990～1991年，中国人民解放军总参谋部制定颁发了《中国人民解放军集团军作战通信条令》和《中国人民解放军通信保密规则》。1993年，国务院、中央军委颁布了《中华人民共和国无线电管理条例》。1994～1999年，中国人民解放军总参谋部制定颁发了《全军通信战备工作规定》、《中国人民解放军无线电通信管理规定》、《中国人民解放军通信兵团司令部工作条例》、《中国人民解放军通信兵总站司令部工作条例》、《中国人民解放军通信兵战斗概则》、《中国人民解放军战役军团通信兵战斗条令》和《中国人民解放军合成军队战斗通信条令》等法规。

随着军队信息化建设的不断深入和信息化战争形态的逐步形成，信息化战争条件下的军事通信法规将逐步增加，军事通信法规的内容体系将逐步完善。

（王善波）

junshi tongxin gongcheng

军事通信工程　(military communication project)　担负军事通信任务的国防工程。军队组织通信联络的重要物质基础，构成部队战斗力的重要因素。军事通信工程是在通信建筑工程的基础上安装通信设备构成的。其主要组成部分有：通信枢纽、卫星通信地球站、有人增音站、无人增音站、分路站、转接站、终端站、中继站、发信台、收信台等。

分类　按传输媒介，可分为无线电通信工程、有线电通信工程、光通信工程。无线电通信工程又分为短波通信工程、微波通信工程和卫星通信地球站工程；有线电通信工程又分为被覆线通信工程、架空明线通信工程和电缆通信工程；光通信工程又分为大气激光通信工程和光缆通信工程。按工程的用途，可分为通信枢纽工程、通信台站工程。按工程建筑的位置，可分为地上通信工程、地下通信工程。

特点　军事通信工程中的各类机房一般具有较大的跨度、层高和承载力，较高抗震和耐火等级，较严格的防尘、防静电、防电磁脉冲、防水、防潮、温湿度和装修要求，并需要妥善解决地面机房与地下机房相结合的问题。地下通信工程须有与其地位相适应的抗力、防护能力和内部环境保障能力。在修建过程中自始至终施以多功能、全方位的伪装。

建设　主要内容包括：①立项。根据军队通信工程建设的中长期计划、军队部署和担负的任务，对拟建工程的建设地点、建设条件、建设规模、建设方案、建设资金、环境影响、原有设施利用以及军事、社会、经济效益等，进行可行性研究论证，提出工程建设项目的建设地点和规模方案。按审批权限报批。②勘察。主要任务是合理选择站址和线路路由走向，确定传输系统配置方案。③设计。一般大中型工程，采用两阶段设计，即初步设计和施工图设计。初步设计文件包括：设计指导思想、设计依据、总体布局、通路组织及中继方式，设备选型、工程量表和主要技术经济指标、采用新技术和新材料的论证、通信工艺对土建的要求、生活区和附属工程的论述、总概算及图表。施工图设计文件包括：设计图纸、设计说明、主要器材量表和施工图纸等。对技术复杂的特殊工程和重要的大型工程按三阶段设计。即初步设计、技术设计和施工图设计。④施工。严格按审批的设计文件和相应规范进行施工。施工中的每一个环节，要严格执行操作规程，各项内容要符合设计要求。要做好隐蔽工程的随工检查和验收，并作纪录。⑤竣工验收与移交。竣工验收的依据是：设计任务书，施工图设计和设备技术说明书，施工技术验收规范等。从国外引进成套设备的项目，还应按照签订的合同进行验收。工程验收合格后，办理移交手续，交付使用。

简史与展望　随着战争的出现，通信工程也开始出现，并逐步发展起来。中国在距今3 000年前的周朝，就修建了供举火、举烟传递军情的通信建筑——烽火台，到汉、唐、宋朝，发展成具有完整建筑概念的通信建筑——驿站。古罗马和古希腊等国也都为古代邮驿的发展作出过重要贡献。1879年中国北洋大臣李鸿章主持建设了天津到大沽和北塘的中国第一条军用有线电报线路工程。第一次世界大战时，参战大国使用埋地电缆与被覆线路传输电报、电话，用以指挥作战。1991年海湾战争中，由24颗通信卫星组成的美国全球卫星定位系统(GPS)，能准确地确定目标的三维坐标，在战争中发挥了重大作用。

1927年，中国南昌起义部队曾架设被覆线进行有线电通信。中华人民共和国成立后，军事通信工程随着通信技术的发展而发展。20世纪50年代开始建设海底电缆工程，1962年开始建设长途对称电缆工程，1969～1979年组织进行了小同轴电缆工程建设。数万千米的电缆，形成了连接主要驻军城市的长途地下电缆网。90年代开始了大规模的光缆通信工程的建设。已基本建成平时和战时相结合，有线电、无线电和光缆通信等多种手段综合使用的军事通信系统工程。信息技术的发展和高技术局部战争的特点，将使未来军事通信工程的建设向提高隐蔽性、抗毁性和互通性的方



某通信机房一角

向发展。施工机械化以及制式器材的研究和运用，将使施工更加方便和快捷。

（贾宝顺）

junshi tongxin guanli lilun

军事通信管理理论 (theory of military communication management) 关于军事通信管理的理性认识。战略通信学基础理论的组成部分。基本任务是揭示军事通信管理基本规律，预测军事通信管理发展趋势，创新发展军事通信理论，指导军事通信管理实践。

内容 主要包括军事通信管理基础理论和军事通信管理应用理论。

基础理论 主要研究军事通信管理的基本原理，揭示军事通信管理活动一般规律及指导原则，探索军事通信管理各领域内部及与相关领域的关系等。主要内容有：①管理特点。军事通信系统组织结构多层，装备技术复杂，网络规模庞大，通信人员分散，军事通信管理活动、管理形式、管理方法和手段比其他管理更为严格和规范，表现出鲜明的目的性和强制性。军事通信管理实践具有区别于其他活动的特殊性，即军事通信管理以提高整体作战能力为目的，坚持平战结合，强调高度统一和整体协调，重视社会行为与业务规律的统一。②管理规律。军官在军事通信管理活动中具有主导控制作用，军事通信管理行为逐步趋于规范合理，军事通信管理方式随着通信客观情况变化而变化，管理过程以提高通信整体合力为目标。③基本原理。主要包括系统原理、整分合原理、反馈原理、封闭原理、能级原理、弹性原理、动力原理等。④基本原则。包括集体领导、分工负责，管物与管人相结合，责、权、利相对应，规范管理、严格纪律，传统管理与现代科学管理相结合等。⑤管理体制。军事通信管理机构设置、领导隶属关系和管理权限划分等方面的体系和制度。⑥基本职能。军事通信管理职能包括计划职能、组织职能、协调职能、控制职能等。⑦基本方法。主要有经验方法、科学方法和综合方法。经验方法包括行政管理方法和运用法纪的方法；科学方法包括军事运筹方法、全面质量管理方法等；综合方法是以传统的通信管理经验为基础，以现代科学管理方法为主体而形成的通信管理方法。

应用理论 主要研究军事通信管理实践活动的特殊规律及指导原则，是军事通信管理基础理论的具体运用。主要内容有：①通信部队管理理论。关于通信部队管理者依据上级的指示和任务，运用有效的管理方法，对所属人员和各项工作进行计划、组织、指挥、协调、控制的理性认识。主要指导通信人员管理、值勤管理、训练管理、后勤与装备管理、战备与战时管理、日常行政管理和安全管理等。②通信网络管理理论。关于对网络性能、品质进行监测和控制的理性认识。主要指导对组成网络的各个单元设备的性能及网络中流通的业务进行监测；及时发现或处理设备故障，包括启用备用设备，把业务转移到其他路由；发现网络过载（拥塞）时进行调度处理，包括路由调度和业务调度等。③通信装备管理理论。关于对军事通信装备进行监督、指挥、调配的理性认识。主要指导通信装备体制制定、装备管理制度制定、装备科研与生产，以及通信装备采办等工作。④军事通信教育训练管理理论。关于对通信院校教育和通信部队训练进行计划、组织、指导、监控和协调的理性认识。主要内容有构建通信教育训练指标体系、建立教育训练管理目标、实施通信教育训练考核、进行通信教育训练效果评估。⑤军事通信科研管理理论。关于对军事通信科研工作进行监督、协调和控制的理性认识。包括如何采取以行政管理为主，与招标制、合同制、基金制相结合进行管理的理论等。⑥通信工程管理理论。关于计划、组织通信工程建设，协调施工关系，监督施工质量，贯彻各项通信工程建设管理规定的理性认识。主要指导工程前期工作管理、工程计划管理、施工质量管理、工程造价管理、项目包干管理、财务管理、物资管理和工程竣工管理等。

简史与展望 军事通信管理活动可以追溯到古代。中国古代已有负责军事通信管理的机构和官员，如秦朝的烽火和邮驿由丞相总管，唐朝的邮驿由上书省的兵部管理，明朝的邮驿由兵部车驾清吏司和通政司管理。随着军事通信技术装备的发展，1918年苏联军队成立了通信兵总部负责管理军事通信。19世纪60年代，美国和法国军队相继组成了通信兵的管理机构。

中国人民解放军通信兵的管理机构成立很早。1931年12月成立了隶属于总参谋部的交通科和无线电总队。1934年1月组成统管全军通信的通信联络局（后简称三局）。但在革命战争时期，军事通信管理基本上处于以各根据地、各战略区分散管理为主的状态。中华人民共和国成立后，军事通信逐步形成集中统一管理的体制，陆续颁发了各种条令、条例和有关的教程、教材，初步形成了军事通信管理理论。20世纪90年代以后，随着信息技术的不断发展，通信管理实践出现很多新特点，军事通信管理理论不断创新，全面质量管理、目标管理、系统工程方法管理等理论相继出现。1997年出版了《军事通信管理》，2000年出版《通信部队管理概论》、《军事通信装备管理》，2001年出版《军事通信网科学化管理》等，标志着军事通信管理理论体系的正式形成。

随着军事理论、现代管理理论的发展，以及高新通信技术和装备在军事领域的广泛运用，军事通信管理理论研究将不断深化、完善和创新，并朝着专业化、系统化和科学化的方向发展。（陈兆辉）

junshi tongxin jishu

军事通信技术 (military communication technology) 运用有线电、无线电、光或其他通信手段及其系统，以符号、数据、文字、声音、图像、多媒体等信息载荷形式，实现对军事信息的采集、传输、交换与处理、重现的技术。形成军事通信科学的重要基础。军事技术的重要分支。信息化战争中决定胜负的重要因素之一。其基本目标是保证军事信息迅速、准确、保密、不间断地传递。

简史 军事通信技术伴随战争的出现而产生，并随着科学技术的进步和战争的发展而发展。按时间先后，其发展历程可以分为：以简易军事通信技术为主的古代阶段；以有线电报、电话和无线电通信技术为代表的近代阶段；以微波通信技术、光纤通信技术、程控交换技术、计算机通信技术为代表的现代阶段。

古代阶段 古代战争中，主要依靠人员徒步或使用交通工具传递口信和文书，以及使用烟、火、旗、鼓、角、金等直接观感的视听信号达成通信，技术比较简单。古代中国、希腊和罗马军队的烽火通信，采用了原始的可视光通信技术。从古埃及时代起，开始使用信鸽传递信息，到成吉思汗时期（1162～1227），开始以信鸽接力形式传递信息。上述通信方式中的技术含量比较低，它是与古代相对较为低下的生产力发展水平和冷兵器时代的作战需求相

适应的。

保密通信技术在古代已经萌芽，主要使用密语、暗号和一些简单的代换进行保密通信。公元前405年，斯巴达人发明了“天书”，是一种换位密码。公元前1世纪古罗马皇帝凯撒曾使用循环移位密码，称为凯撒密码。中国周朝创造了“阴符”和“阴书”的保密通信方法。据宋代的《武经总要》记载，在作战中用一首五言律诗的40个汉字，分别代表40种情况或要求，实施保密通信，具有密本体制的特点。

近代阶段　近代的军事通信技术主要以电信技术的应用为标志。1680年望远镜的出现提高了陆地和海上目视信号的通信距离。1794年法国人C.查普在巴黎和里尔之间建立了一个远距离查普机械电报系统，具有编码通信的特点。欧洲所有大国使用这种系统作民用和军事通信达50年之久。1837年美国人**S.莫尔斯**发明电报。1854年英国人C.惠斯登发明快速自动电报机，并开始用于军事通信。1876年美国人**A.G.贝尔**发明电话，1877年有线电话开始用于军事通信。早期的电报、电话线路使用架空铁线，1877年采用硬铜线，此后不久铅皮电缆研制成功，20世纪30年代末开始采用同轴电缆。1887年，英国人O.亥维赛发明了线路加感技术，通过给金属线对加载电感的方法改善了电话传输质量。1918年载波通信技术开始使用。30年代，为增加电话线路的传输能力，出现了频分复用技术。1937年英国人A.H.里夫斯发明脉冲编码调制（PCM）技术，为时分复用技术奠定了基础。1895年意大利人**G.马可尼**和俄国人**A.S.波波夫**分别成功地进行了无线电通信试验，无线电通信技术开始进入军事通信领域并逐渐成为主要的军事通信技术。1931年，在英国多佛尔与法国加来之间建立了世界上第一条微波通信线路。移动通信技术始于20世纪20年代美国供警察使用的车载无线电系统，40年代开始建立公用移动通信系统。

1878年1月，第一部商用人工磁石电话交换机在美国纽黑文投入使用。1882年，出现了人工共电式电话交换机，提高了接续速度。19世纪末，自动电话交换技术得到迅速发展。1889年美国人A.B.史端乔首创步进制自动电话交换技术，1892年第一部步进制自动电话交换机在美国投入使用，这是交换技术的一次飞跃。1919年发明纵横制电话交换机，将自动交换技术提高到一个新的水平。瑞典于1926年制成大容量纵横制电话交换机，纵横制电话交换技术在1938年以后得到大规模的发展。

近代主要使用密码技术、电磁防护技术以保证军事通信的安全。1881年世界上第一个电话保密系统在美国获得专利。无线电通信技术为密码通信和第三者的截获同时提供了方便。通信保密与破译、对抗与防护成为通信安全的主要内容，是近代军事**通信安全技术**的重要特征。1904～1905年日俄战争中，日军联合舰队利用无线电窃听技术获得了俄军舰队的航行路线，在预定海域进行伏击，并干扰其无线电通信，取得了作战的胜利，这是历史上有记载的第一个成功的通信对抗战例。第二次世界大战中，各国军队普遍采用了通信截获、密码破译、通信干扰、电子欺骗等多种通信对抗手段，并有很多著名的战例。

现代阶段　现代军事通信技术以微波通信技术、光纤通信技术、程控交换技术、计算机通信技术作为支撑技术。第二次世界大战以后，**微波通信技术**得到了快速发展。20世纪50年代，1吉赫以下频段的小容量微波接力通信系统投入使用；70年代，数字微波接力通信系统开始用于军事通信。1945年，英国人A.C.克拉克提出了利用地球静止轨道卫星达成通信的设想；1958年美国发射了世界上第一颗通信卫星“斯科尔”号，**卫星通信技术**进入试验阶段。1965年对地静止卫星“国际通信卫星”Ⅰ号和苏联的对地非静止卫星“闪电”Ⅰ号相继发射成功，标志卫星通信技术进入实用阶段，逐渐成为一种重要的军事通信技术。1952年，美国贝尔实验室首先提出对流层散射超视距通信的设想。60年代以后，散射通信技术在军事通信中得到了应用。60年代，移动通信实现了无线频道的自动选择和与公众电话网的自动拨号接续。1983年，800兆赫蜂窝移动通信系统投入使用。1966年，美籍华裔科学家**高锟**发表了关于光纤技术的奠基性论文。1970年，美国康宁公司拉制成功世界上第一根低损耗光纤。同年，贝尔实验室又研制成功可在室温下连续工作的半导体激光器。1977年，第一代光纤通信系统投入运行。此后**光纤通信技术**进入快速发展阶段，80年代以后，光纤通信逐步成为固定通信网中最主要的传输手段。

美国于1965年开通世界上第一部空分程控电话交换机，这是**程控交换技术**开始的标志。1970年，法国在拉尼翁开通的1 000门E-10交换机中实现了交换网络的数字化，20世纪70年代末期实现了全数字化。80年代以后，数字程控交换技术成为主要的电话交换技术。**分组交换技术**产生于60年代。分组交换的概念最初是在1964年8月由P.巴兰在美国兰德公司的“论分布式通信”的研究报告中提出的。1969年12月，美国的分组交换网阿帕网投入运行，这是世界上第一个分组交换网。80年代末和90年代初，各国开始研究**帧中继技术**、异步传递模式（ATM）技术和光交换技术。80年代中期，提出了综合业务数字网的概念。1988年，国际电报电话咨询委员会正式推荐ATM为宽带综合业务数字网的信息传送方式。随着单一网络向综合化方向演进，相继产生了智能网技术和各种支撑网技术，如信令网技术、网络管理技术、网络同步技术。

大规模集成电路技术、微处理器、计算机技术应用于保密与破译、通信防护与对抗是现代军事通信安全的重要标志。20世纪50年代数字保密机诞生。70年代是现代密码技术发展的重要时期，以美国数据加密标准（DES）为代表，开创了密码算法公开化的先河。1976年公钥密码思想的提出，成为现代密码技术的里程碑。为适应电子战的需求，相继产生了猝发通信技术、跳/扩频通信技术、纠错编码技术、分集技术、自适应天线技术、窄波束天线技术等通信防护与对抗技术。

基础理论　现代军事通信技术的基础理论主要包括电磁场理论、电路与网络理论、信号与系统理论、微电子学与光电子学、信息论、通信原理、通信网理论、密码学等。

电磁场理论是研究宏观电磁现象所遵循的基本规律的学科，是电路理论、微波技术、天线技术、电波传播、光波导技术的理论基础。**电路与网络理论**是电磁场理论的低频近似。**信号与系统理论**是设计各种通信设备的理论基础。**微电子学与光电子学**是大规模集成电路和各种光电子器件设计制造的理论基础。**信息论**是关于信息度量、编码、传输、存储和处理的理论，是研究广义通信系统设计的理论基础；其主要任务是研究通信系统的有效性与可靠性，以及二者之间的关系。**通信原理**是分析通信系统各组成单元性能，实现C.E.香农的理想通信系统的基本原理及技术基础。**通信网理论**是在统筹兼顾的原则下，根据客观条件实现通信网性能最优化的理论。密码学是信息加密、解密的理论基础，是**保密通信技术**的重要内容。

主要技术　军事通信技术是由多个基础学科支撑的综合技术，可以按多种方式分类。按实现的功能，可分为**传输技术**、**交换技术**、**终端技术**、**通信网络技术**和**通信安全技术**。按传输介质，可分为有线电通信技术、无线电通信技术和光通信技术。按通信业务，可分为话音通信技术、数据通信技术、图像通信技术和多媒体通信技术。

传输技术　实现载有信息的信号异地传递的技术。**传输技术**追求的目标是实现信息传输的高效率、高可靠性，即要求在有限的可用频带内实现尽可能高的信息传输容量，在传输过程中，信息信号的畸变要尽可能小，避免被非授权人截获。传输

技术可以按多种方式分类。按传输介质，可以分为无线电传输技术、有线电传输技术和光传输技术。按信号形式，可分为模拟传输技术和数字传输技术。按传输业务，可分为话音传输技术、数据传输技术、图像传输技术和多媒体传输技术。按是否对信息信号实施频谱搬移，可以分为载波传输技术和基带传输技术。按信源与信宿的相对位置，则可以分为固定通信传输技术与移动通信传输技术。

无线电传输技术是以无线电波为信息载体的技术。按无线电波的频率或波长，可以将无线电传输技术分为长波与超长波传输技术、短波传输技术、超短波传输技术、微波传输技术。无线电通信具有建立迅速、机动灵活等特点。缺点是地球附近大气层电磁参数不够稳定，电磁波易受各种干扰，严重时会造成通信中断。采用自适应、分集接收等技术可以克服无线电通信的缺点。

有线电传输技术是专指利用金属导线作为信息传输介质的技术。有线电信道性能稳定，通信质量高，保密性能好。缺点是抗毁性较差，金属导线的损耗导致长距离、大容量通信的困难，可采取载波扩容、增音等技术解决。

光传输技术是利用光波作为信息载体的技术。包括以光纤作为传输介质的光纤传输技术以及以大气、自由空间和水为传输介质的无线光传输技术。使用光传输技术的光纤通信具有超大容量、中继距离长、抗电磁干扰、无电磁辐射、稳定可靠、保密等优点，是固定通信系统中的主要传输手段。

交换技术　实现一个呼叫终端（用户）同另一个或多个终端（用户）之间接续的技术。按交换业务，可分为**电话交换技术**、**数据交换技术**和**综合交换技术**。按实现交换连接的介质，可分为电交换技术和光交换技术。按实现交换的机理，可分为电路交换技术、分组交换技术和ATM交换技术。**电路交换技术**主要适用于电话通信，当一个呼叫建立以后通话双方独占电路，通话结束后释放电路。**分组交换技术**主要适用于数据通信，是为适应大量的个人计算机相互通信的要求而发展起来的。与电路交换相比，分组交换技术具有更高的效率，其缺点是难以保证需要实时通信的用户的服务质量。**ATM交换技术**则是为宽带综合业务数字网设计的交换方式，它兼有电路交换和分组交换的优点。光交换技术是用于光网络的交换技术，可以克服电交换的速率“瓶颈”，实现超高速、超大容量的交换。

终端技术　在网络用户终端，将语音、文字、数据、图像和多媒体等信息，变换成电信号或光信号，输入通信网络传输，再把接收到的电信号或光信号复原的技术。通常对应不同的通信业务，可分为音频通信终端技术、图形图像通信终端技术、视频通信终端技术、数据通信终端技术和多媒体通信终端技术。按信号形式可分为模拟终端技术和数字终端技术。

音频终端技术主要涉及话音的拾取及重现技术，话音的编码、译码技术，话音的调制、解调技术，话音加密、解密技术，话音合成和话音识别等技术。图形图像终端技术是发送终端将图形图像信息变换成适宜于信道传输的电信号或光信号，接收终端再将它重现为图形图像信息的技术。主要涉及图像信息的光电-电光变换技术，图像信息的压缩编码、解码技术，图像的增强、恢复与重建技术，图像分割与描述技术等。**数据终端技术**是实现“人（通过终端）-机（计算机）”通信与“机-机”通信，也包括“人（通过智能终端）-人”通信的技术，主要涉及数据输入技术、数据输出技术以及传输控制技术。多媒体终端将话音、文字、数据、图像和多媒体等感知信息变换成电信号或光信号送入信道，或将接收到的电信号或光信号复原为原来的感知媒体。主要包括3大部分：实现对多种媒体所表示的信息进行变换、压缩、同步、合成等处理的软件及硬件平台技术，多媒体终端系统与通信网的接口技术，以及人-机接口技术。

通信网络技术　提高有限通信资源的信息传输与交互能力和安全性的技术。按网络承载业务，可分为电报网技术、电话网技术、数据网技术和综合业务数字网技术、多媒体服务网技术、个人通信网技术。按网络构成及功能，可分为信息传输网技术、支撑网技术（包括信令网、同步网和管理网技术）、网络交换技术、网络协议技术、开放系统互连技术、**接入网技术**、智能网技术和网络信息保密与安全技术等。现代军事通信网是极为复杂的信息传输系统。为了不让网络过于庞大、完成的功能过于复杂，现代通信网采用纵向分层结构以分解其功能和横向分割结构以减小其规模。不同的子网通过网络互联技术实现互通。

通信安全技术　为保障军事通信安全所采用的各种技术的统称。保障通信安全是军事通信的基本要求。主要包括保密通信技术、通信抗干扰技术和通信防护技术。其目的是保证信息传递的稳定性、可靠性和信息的秘密性。

应用　军事通信技术在现代战争中的具体运用，主要取决于作战指挥要求、技术特点及其对战时环境的适应能力，根据具体情况确定采用一种或几种通信技术。军事通信技术在战略、战役和战术中的具体应用也各不相同。

战略通信中的应用　一般以光纤通信技术、卫星通信技术为主，辅之以数字微波中继通信技术、对流层散射通信技术、短波通信技术和战略级安全保密技术，构建一体化的战略通信骨干网络。战略通信网络也是战役、战术区域机动通信网络依托的基础。其主要特点是覆盖地域广阔，传输线路和设施相对固定，传输的信息流量大，能提供远距离定向、定点的大容量多媒体综合通信业务，网络的安全保密等级最高。

战役、战术通信中的应用　以野战通信技术和设施为主体，以战略通信骨干网的固定通信设施为依托，构建区域性的机动通信系统，以保障军兵种、战区、集团军和师及师以下部队和分队作战指挥的需要。在这种战役、战术通信系统中，需要综合应用地域通信网（干线节点网、网络控制管理、固定用户入口、数据通信）、单工无线电台网（高频电台网、甚高频电台网、分组无线电网）、双工无线电移动通信网、战术卫星通信网、大气激光通信、升空平台通信等多种技术。其主要特点是：以有线、无线通信相结合的栅格状通信网为覆盖作战区域的网络主体，机动性、抗毁性和保密性强，具有灵活便捷组网及各种网络互联互通能力，在作战区域内能提供野战条件下的指挥、控制、协同、情报和警报传递、后方支援等通信保障。

特殊条件下的应用　作战中常会遇到一些特殊场合，通信条件极为恶劣，需要采用特殊的通信技术。主要有：①水面以下的通信。利用低频电磁波在水中的衰落较小的特点，海军的对潜通信需要采用长波至超长波通信技术。蓝绿激光通信技术是极有潜在优势的对潜通信技术。②边远地区的通信。例如海岛、边防哨所、沙漠地带，这些地区铺设线缆成本太高，对通信容量的要求也不高，主要采用短波通信技术、卫星通信技术、散射通信技术、无线光通信技术等建立通信联络。③恶劣电磁环境中的通信。战争中敌方往往会施放强大的电磁干扰，在较小范围内己方的多部无线电设备同时工作也会导致电磁环境严重恶化。在这种条件下必须采用多种通信抗干扰技术、频谱管理技术、猝发通信技术等，以保证对作战行动的不间断指挥。④核战争条件下的通信。核爆炸导致电离层的剧烈变化，可能严重影响短波通信和卫星通信。核爆炸所产生的电磁脉冲可能对电子信息系统造成硬摧毁或软杀伤。低频地波通信技术、流星余迹通信技术、地下通信技术等技术的综合应用有可能保障在核战争环境下的最低限度通信需求。

基本特点　军事通信技术的特点突出体现在对通信安全保密、快速反应、整体

协同、综合保障等方面的要求很高。

安全保密要求高　军事通信系统在敌对双方相互对抗与相互攻击的严酷战争环境中遂行各种任务，军事信息无时无刻不在对方监视、侦收、窃听、破译以及通信设施首遭摧毁的威胁之中，安全保密成为军事通信的生命线。综合采取防御被动信息攻击的抗电磁侦察、截获及破译的技术，防御主动信息攻击的抗干扰技术，抗网络攻击的网络保护技术，抗毁生存技术等一切安全保密技术，确保通信设施的安全和军事信息准确、高效和可靠地传输，是军事通信技术最重要的特点。

快速反应要求高　现代高技术战争中，超远程精确打击武器的突袭，兵力部署和战场态势的瞬息万变，要求军事通信技术提供很强的快速反应、实时调整、组织资源的能力，以适应战争进程快速变化的节奏，确保军事信息迅速、不间断地传递。

整体协同要求高　现代战争是多军兵种联合、陆海空天电多维空间战场协同的高技术战争。军事通信技术必须提供多层次、全方位、大纵深和立体覆盖，以及高度机动、迅速部署与灵活便捷的能力；多种通信手段并用、多种业务综合与通信资源共享的能力；不同网络之间互联互通互操作的能力。技术装备要求小型化、模块化、标准化和系列化，以确保随战场快速转换而机动的作战部队实现“动中通”，以及各军兵种、各战场之间的指挥和作战行动的密切协同配合。

综合保障要求高　现代高技术战争是体系对体系的整体较量。现代军事通信技术必须能够适应保障的多方向性、重点方向上的多变性、层次上的交叉重复性、通信手段上的综合与替代性的要求，形成不同指挥层次和军兵种通信网络之间纵横相连、功能互补的一体化军事通信体系，以确保很强的整体综合保障能力，充分发挥整体作战效能。

发展趋势　信息技术的进步导致未来的战争将是陆、海、空、天、电多维一体的信息化战争。最大限度地提高军事通信的抗毁生存能力、抗电子战能力、安全保密能力、机动协同能力、快速反应能力、个人通信能力和整体保障能力，是对现代军事通信技术的必然要求。总的趋势将是以数字化技术为核心，以微电子、光电子和人工智能等技术为支撑，以通信、计算机、网络技术交叉融合为标志，在有效地整合利用已有通信资源和技术的基础上，以建设一体化军事通信网络为方向，推动新的通信资源开发和新的通信技术发展。新的通信技术及其系统将不断涌现，逐渐形成新的军事信息综合体系，更加充分地发挥其整体效能。

光通信技术发展趋势　在光纤通信技术方面，密集波分复用、全光中继、光交换、光孤子通信、新型光纤等新技术将迅速发展和应用，超高传输速率、超长中继距离的新一代光纤通信技术将成为战略通信干线网的主要传输技术，野战光纤通信技术也将快速发展和应用；在无线光通信技术方面，在近地空间激光通信、卫星间激光通信、蓝绿激光对潜通信等技术进一步发展和应用的基础上，紫外线等更高频段的频谱资源和技术将得到开发利用。

无线电通信技术发展趋势　①在短波通信技术方面，将引入各种先进的数字调制解调、自适应选频、自适应抗干扰、软件无线电等新技术，增强短波通信的业务能力和抗干扰能力。②在卫星通信技术方面，将在宽带化（卫星ATM交换、卫星多媒体宽带传输）、星上处理、极高频频段应用、卫星移动通信、抗干扰、抗摧毁和保密等技术上取得新突破。卫星间激光通信技术的成熟及应用将极大地提高卫星通信的容量。③在移动通信技术方面，将在数字蜂窝、数字集群、卫星移动通信技术的基础上，进一步发展应用系统集成技术、无线ATM传输交换技术、软件无线电技术、空中平台中继技术、新的多址技术、保密与抗干扰技术、移动IP技术、Ad hoc网络技术、动态拓扑与网络自组织等高度智能化的网络管理技术，逐步形成新一代移动通信技术。④在单兵通信技术方面，将以宽带综合业务数字通信网为基础，有线与无线通信相结合、以新一代无线移动通信网络为主要接入手段，以智能化为核心，以单兵综合信息系统为主要通信终端，以多媒体数字传输提供各种综合业务的个人通信技术将受到极大重视，最高军事指挥官将可以直接指挥到士兵。

通信网络技术发展趋势　通信网络技术将进入数字化、综合化、宽带化、智能化和个人化的快速发展时期。其中多媒体信息的数字宽带综合传输技术、宽带网络技术、高速数字接入网技术、支撑网技术、自组织网技术、智能网技术、个人通信网技术、网络信息安全技术等是发展重点。向多种通信技术融合、不同系统集成、多种手段并用、多种网络互联互通和多种功能综合的一体化军事通信网络的目标过渡，提高多层次、全时空、安全可靠的通信技术整体保障能力，形成以一体化军事通信网络为“中枢神经”，通信、指挥、控制、计算机、情报、侦察与监视（C^4ISR）有机统一的新一代军事信息系统。

通信安全技术发展趋势　作为军事通信生命线的各种安全与保密新技术，将在以下领域受到重视和综合应用：对抗信息被动攻击的通信保密新技术，对抗敌方电磁侦察、截获的电磁防卫技术和新的通信抗干扰技术，一体化军事通信系统的多级安全技术；对抗假冒、伪造、篡改、否认、越权等信息主动攻击的认证技术，数据源和数据宿鉴别技术，抗抵赖的数字签名技术，抗网络攻击的网络保护技术；对抗敌方精确制导反辐射武器和电磁脉冲、定向能武器硬摧毁攻击的技术；光通信及水声通信对抗技术；最低限度应急通信技术等。各种通信安全新技术的发展与综合运用，将大大提高军事通信技术对于主动信息攻击和被动信息攻击、硬摧毁和软摧毁的整体通信对抗能力。

随着纳米材料、高温超导材料、微电子、光电子、光路集成技术，以及光计算机技术、人工智能技术、软件技术、量子信息技术等当代前沿高新技术成果进入实用，将会产生新一轮军事通信技术革命。

推荐书目

林家薇等编：《军事通信技术基础》，西安电子科技大学出版社，西安，2001。

（杨海平　彭廷生　田毅农　沈志祥　李玉权）

Junshi Tongxin Jishu

《军事通信技术》（*Military Communications Technology Journal*）　军事通信和计算机学科的技术类刊物。军事通信期刊的一种。1980年创刊。1982年正式登记发行。1988年由国家新闻出版署批准并颁发国内统一刊号。1990年经国家新闻出版署批准公开发行。原由中国人民解放军通信工程学院与总参谋部某研究所联合主办，2001年由中国人民解放军理工大学通信工程学院主办。季刊。读者对象为军内外通信、



部分《军事通信技术》杂志

计算机应用技术人员和管理人员。办刊宗旨是：交流军事通信及相关领域的技术成果与动态，介绍新的通信理论和技术知识，促进军事通信技术交流，为部队通信现代化服务。主要栏目有学术论文与技术报告、综述与评论、工程与制作、维护与革新、新技术介绍、技术讲座等。　（李卓青）

junshi tongxin lishi

军事通信历史　（military communication history）　古代、近代至现代，世界各国

军队进行通信组织、通信建设和通信保障的发展历程。军事通信历史上的经验是形成军事通信科学的基础。可划分为古代军事通信历史、近代军事通信历史和中国人民解放军通信历史。主要包括通信技术手段不断发展、通信组织编制不断变革、通信地位作用不断提高等方面的历史内容。

通信技术手段不断发展

随着通信技术的不断发展和作战指挥对通信需求的不断提高，世界各国的军事通信技术手段不断发展，大体经历了旗鼓角金烽火驿传逐步演进、向有线电和无线电为主发展、重点发展综合集成通信网系等3个阶段。

旗鼓角金烽火驿传逐步演进 原始社会晚期至资本主义社会初期，各国军队近距离作战指挥广泛使用的旌旗、灯火和金鼓、号角等简单视听通信手段，远距离指挥联络普遍使用的烽火、驿传等接力通信手段，大都经历了一个建立、健全，后被近代信号、邮政、交通通信等先进手段逐步替代的演进过程。

旗鼓通信的演进　约公元前26世纪，中国的黄帝与蚩尤之战中，已使用“夔皮鼓”和名为“龙吟”的音响工具指挥作战。前14～前6世纪古印度的吠陀时代，已用军旗和军乐指挥作战，其中军乐种类后扩展到贝壳、小鼓、罐鼓、铜钹等。前12～前11世纪的中国殷商后期，战鼓在军事上得到普遍应用。随着青铜冶铸技术的逐步成熟，还制造了一种名为“刁斗”的报警器。前11～前8世纪的中国西周，能用青铜制成钲、铎、铙、钟等各种金器，用于发布作战命令。前9～前8世纪，古希腊人曾用牛角、螺号指挥行军作战。前4世纪，马其顿国王亚历山大大帝用小号、横笛、旗帜指挥控制军队方阵。同一时期的古希腊阿尔基比亚多夫舰队已使用旗帜信号进行海上通信。前2世纪，古埃及亚历山大里亚港曾建立舰船入港目视信号灯塔，后来古罗马将它改进为舰船导航灯塔。公元14～15世纪，奥斯曼帝国近卫步兵用长鼓作为通信工具，这种方式后被传播到欧洲各国。14世纪，英国海军制定了《信号黑皮书》，后演变为著名的《英国海军信号法典》，规定使用信号旗和信号灯通信代码表示字母与数字实施通信，构成海军信号通信的基本规范。14～17世纪的中国明朝时期，旗鼓通信的规章制度已非常健全，戚继光在《纪效新书》中对旗鼓信号的配合使用作了详细说明。进入近代后，古代旗鼓角金等视听通信逐步演变为两类近代信号通信：一类是比较复杂的海军信号通信，比如1870年正式颁布、1931年重新修订的《国际信号书》，构成近代海军通信的系统规范；一类是近代简易信号通信，其中包括由古代金、鼓、角和号炮等音响通信演变而来的司号通信等，由古代旌旗通信演变而来的信号旗、信号灯等包含比较复杂信息的视觉通信，主要用于可视听距离内的简短信息传递。

烽火通信的演进　公元前19～前17世纪，古埃及在东北部边防长墙沿线修筑烽火台接力传报军情。前17世纪的中国殷商初期，开始用接力点燃火堆的办法传递军情。前14世纪，亚述帝国军队运用烽火信号接力传递警报和作战命令。前9～前8世纪的中国西周周宣王时期，已建成众多烽火台接力传递边境军事警报。公元500年，东罗马拜占廷帝国在边境建立警戒网，白天燃烧干草和松枝发烟信号，夜间生火发光信号，接力传递军事信息。6～10世纪的中国隋唐时期，烽火通信更加完备，建筑非常考究，对烽火举放的等级和区别有更加详细的规定：一般30里设1个烽火台，每台建4个烟筒及4个火台，分别用于白天放烟和夜间点火；各台设帅、副帅各1人，烽子5～10人；规定“若贼少、举二烽，来多、举三烽，大逼、举四烽”。17～19世纪，中国清朝逐步裁撤沿海、沿边烽火台。在此前后，世界各国也相继废弃古代烽火通信，但可见光作为接力通信手段仍被使用。18世纪，法国工程师C.查普发明了一种机械电报，能够较快地把很多信息接力传往很远的地方。18世纪末，英国人G.默里发明了一种光闸电报，用64种开关组合表示各种字母；1795年，英国组建60多个默里光闸电报站，接力传递设在伦敦的海军部与英国各港口之间的信息。1797年，英国人J.甘布尔还发明了一种比较完善的可见光视觉通报系统，能安装在马车上机动使用。

驿传通信的演进　公元前17世纪的殷商初期，中国开始出现驿传通信。前11世纪，古希腊城邦同盟之间设有送信人员，后来逐渐沿线修建驿站，配备驿卒，接力转送文书。前11～前8世纪，中国西周时期已建成以丰镐为中心的联络各诸侯国的驿传通信线路。前10世纪，亚述帝国广修驿道接力传递信息。公元前3～公元3世纪，中国秦汉时期建立了比较完备的驿传通信系统，一般“五里一邮，十里一亭，三十里一驿”，“驰命走驿”，一昼夜可行300多里。公元3～5世纪的魏晋时期，出现了中国历史上第一部驿传通信法规——《邮驿令》。8～13世纪，阿拉伯帝国广修驿道，设置驿站900多处。16～18世纪，古代驿传通信逐渐演变为近代邮政通信以后，军队中形成了军邮通信和交通通信。17世纪中叶，法国军队建立军邮组织。普鲁士军队于1716年建立军邮组织，普法战争期间，普军曾在法国境内建立411个军邮站。中国清政府于1896年开办大清邮政，正式取代古代驿传通信。1912年中华民国建立后，改称中华邮政。近代交通通信，在欧洲起初称为信差通信，与军邮分离后称为传令兵通信。18世纪后，各国普遍编制传令军官和传令班、排，主要使用各种交通工具，传送重要文书和口头命令。20世纪20～30年代，中国工农红军普遍设置交通队，团以下编配传令班排，实施交通通信。同时在各地建立了一定规模的地下交通网，担负中共中央对各地红军战略指挥的通信联络任务。

向有线电和无线电为主发展 19世纪上半叶至20世纪中叶，随着近代工业技术特别是近代通信技术的发展，有线电通信和无线电通信迅速发展成为军事通信领域的主要手段。

有线电报通信的产生与发展　1837年，美国人S.莫尔斯发明电力电报机和莫尔斯电码，并建成第一条有线电报线路。1854年，美国军队在克里米亚战争中首次成功进行军用有线电报通信。1865年，俄国人用双倍容量的休士电报机取代了当时的电磁书写电报机。1866年，美国第一条横跨大西洋的海底电缆铺设成功，开始进行远距离有线电报通信。1872年，法国电报工程师J.M.E.博多采用“时分制”发明的博多电报机投入使用，很快取代莫尔斯电力电报机和语言印字电报机。中国清政府于1873年制造出第一台国产电报机，1877年修建第一条军用电报专线。至1894年共修建陆路电报线路40余条，长达2.3万多千米。第一次世界大战期间，参战各国普遍使用西门子有线电报机、线路放大器、调节器、电报总机等新设备，还使用了由电报总机构成的电报交换中心，有线电报通信成为当时各国军队通信的重要手段。

有线电话通信的产生与发展　1876年，美国人A.G.贝尔发明有线电话。1877年，有线电话开始用于军事通信。由于电话能够直接通话，快速简便，非常适应军事需要，在军队中的发展应用速度很快超过有线电报。1880年，俄国军队建成第一条长途电话线路。19世纪末，出现电话总机。中国清政府于1899年开始兴办有线电话，至1906年，南京、武汉、广州、北京、上海等地均可沟通市内有线电话。20世纪初，清政府开始建立军用有线电话通信。1914年，欧美国家的轻便野战电话机和交换机开始装备部队。第一次世界大战期间，有线电话广泛应用于战场通信。到战争结束时，仅美军架设的有线电话线路就长达10万英里，配置电话交换机多达282部。20世纪初，随着利用频率分割方法对通信线路进行多路复用的尝试，以及电子管和滤波器的发明，出现了载波电话通信。1918年，美国利用架空明线首次开通载波电话。

至30年代末，其载波电话从3路增加到12路。至1936年，中华民国政府交通部所建军民合用的长途电话线路已达4.7万多杆千米，并购买了德国和英美的载波电话设备，在重要长途干线开通了载波电话。1932～1935年，中国工农红军第四方面军建立了以通江、巴中、旺苍为中心的川陕苏区有线电通信网，线路长达1 100多千米。1939年后，德、英、美等国军队使用多芯电缆传输电话。1941～1945年的苏联卫国战争期间，有线电话普及到连排，其步兵师编制电话单机达327部，交换机54部，野战被覆线1 356千米。据1948年8月统计，中国人民解放军在关内各解放区建成的长途电话线路达2.8万多千米，配备各种电话总机2 000余部，各类电话单机1.39万多部。

无线电通信的产生与发展　1864年，英国人J.C.麦克斯韦从理论上预言了电磁波的存在，在真空中能以光速传播。1887年，德国人H.R.赫兹通过试验方法实现了电磁波的产生与接收。1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别成功地进行了无线电通信试验。1899年，美国军队在纽约附近建立了距离12英里的舰对岸无线电通信。1901年，美军首次使用无线电进行跨越大西洋的通信。此后，军事无线电通信迅速发展起来。1904～1905年，日俄战争双方开始使用无线电台实施战略、战役通信。1905年，中国北洋大臣袁世凯在天津开办无线电训练班，购置马可尼火花式无线电机7架，分装在南苑、保定、天津等处行营及海圻、海容、海筹、海琛4艘军舰上，进行无线电通信。1912～1913年的巴尔干战争中，奥匈帝国和塞尔维亚军队均使用无线电台实施作战指挥。1916年，法军开始利用无线电台实施无线电侦察。此后，法军和德军利用外差式无线电话收发信机，实现了无线电话通信。1924年，无线电短波通信在德国的瑙恩和阿根廷的布宜诺斯艾利斯之间达成。1927年，中国国民党军队师以上司令部普遍编配无线电短波电台。1931年，中国工农红军开始在前线建立短波无线电台通信。同年，美国将超短波电台用于军事通信。1936年，美国纽约与费城之间建成世界第一条超短波接力通信线路。至40年代末，超短波接力通信得到广泛运用。第二次世界大战期间，各国军队普遍配备各种无线电短波电台、超短波报话机和接力机，有的军、师还配备大功率车载无线电台。40年代后期，中国人民解放军团以上部队普遍编配无线电台，部分部队还配备了短波报话机和超短波无线电话机，无线电通信发展成为战略、战役、战术机动通信的主要手段。

重点发展综合集成通信网系　第二次世界大战以后，随着信息技术的迅猛发展，以及高技术局部战争和信息化战争对通信的需求不断提高，有线电通信、无线电短波和超短波通信、微波接力通信、散射通信、卫星通信、光纤通信、移动通信、数据通信和计算机通信等各种新技术、新手段、新方式、新业务迅速发展，军事通信逐步进入向综合集成的通信网系发展的新阶段。

有线电通信技术的不断发展　20世纪40年代末，各国军队大都建立了大规模的长途载波通信系统，通信容量从最初的几路、十几路，发展到几十路、几百路、几千路，一些发达国家的军队80年代还建成能通10 800路的载波电话系统。中国于70年代建成长途地下电缆通信网后，开通了300路和960路载波电话，80年代通过引进先进设备，开通了3 600路载波电话。在电话交换方面，从人工交换很快过渡到机电式的步进制与纵横制自动交换，又迅速从电子式自动交换发展到程控自动交换。1965年，美国开通第一部2 000门空分程控电话交换机。1970年，法国开通数字时分程控电话交换机。80年代，数字程控电话通信在各国军队中逐步普及，中国人民解放军也用数字程控交换设备取代了机电式和电子式交换设备。

无线电短波和超短波通信技术的不断发展　第二次世界大战以后，短波和超短波通信技术继续发展。20世纪50年代，各国普遍采用单边带电台取代普通的调幅电台。60年代以后，随着半导体技术特别是集成电路和计算机技术的发展，短波电台和超短波电台不断向缩小体积、减轻重量、提高容量和可靠性方向发展。80年代，短波和超短波通信技术出现重大发展，现代调制解调技术、数据传输技术、数据通信网络技术、高频自适应通信技术、自适应天线技术、差错控制技术以及分集接收技术等相继出现，短波和超短波通信装备由第二代通信体制向第三代通信体制过渡，自适应跳频电台和分组无线电台投入实战，初步实现数字化、通用化、网络化，正在发展小型化、跳频高速化、直扩与跳频相结合和软件无线电等新一代短波及超短波设备。

微波接力通信的产生与发展　1931年，在英国多佛尔和法国加来之间建成第一条微波通信线路。第二次世界大战后，微波接力通信得到迅速发展。50年代出现小容量微波接力通信系统，60年代发展为大容量微波接力通信系统，70年代数字微波接力通信系统逐步完善，80年代毫米波开始用于军事微波接力通信。中国人民解放军从50年代开始发展微波接力通信，70年代中后期装备少量战略与战术微波接力通信设备，80年代后期建立起一定规模的微波接力通信系统。

散射通信的产生与发展　1952年，美国贝尔实验室首先提出对流层散射超视距通信的设想。1955年，全长2 600千米的对流层散射通信线路在北美建成。1965年，世界各地建成的对流层散射通信线路达100多条，线路总长6万多千米。从60年代中期开始，美军十分重视可搬移式的数字对流层散射通信设备的研究和发展，建立了大量可搬移式的散射通信站。至80年代末，各国总共建成数十万千米的散射通信线路。中国从50年代中期开始研制对流层散射通信设备，60年代中期建设试验线路，70年代初开始研制数字对流层散射通信设备，80年代研制出固定式和可搬移式对流层散射通信设备，陆续建成多条军用散射通信线路。

卫星通信的产生与发展　1945年，英国人A.C.克拉克提出卫星通信的设想。1965年，美国的“晨鸟”（“国际通信卫星”Ⅰ号）对地静止卫星和苏联的“闪电”Ⅰ号对地非静止通信卫星发射成功，标志卫星通信进入实用阶段。美国用于军事通信系统的卫星有“国防通信卫星”、“舰队通信卫星”等系统，美军新一代“军事星”卫星通信系统于90年代投入使用。至90年代末，苏联（后为俄罗斯）用于军事通信的有“闪电”、“宇宙”、“虹”、“荧光屏”、“地平线”等卫星系统；英国和北大西洋公约组织分别有“天网”、“纳托”等军用卫星通信系统。2003年，美英联军在伊拉克战争中使用各类军事通信卫星20多颗，租用商业卫星近百颗，卫星通信成为美英联军的重要手段。中国于70年代末开始建立卫星通信地球站，1984年发射成功第一颗试验用对地静止通信卫星，至1990年相继发射6颗对地静止通信卫星。90年代后，中国人民解放军开始建立战术与战略卫星通信系统。

光纤通信的产生与发展　1966年，英籍华人高锟提出光纤可作为通信传输介质的理论。1970年，美国的康利伯利公司制成第一根低损耗光纤，并研制成功在常温下连续工作的半导体激光器。1977年，美国开通第一个光纤通信系统。80年代初至90年代，美国相继研制成功第二至第五代光纤通信系统。发展中的各种光纤通信新技术层出不穷。由于光纤通信具有传输距离远、通信容量大、抗电磁干扰、保密性能好、传输质量高等优点，很快被各国军队广泛采用，至1991年底，各国铺设光缆已达563万千米。90年代至21世纪初，中国人民解放军采用军民结合、军民合建等方式展开大规模光缆网建设，很快建成纵横贯通的光缆通信网，沟通了全军部队的光纤通信。

移动通信的产生与发展　1946年，美国建成名为“城市系统”的第一个公用汽

车移动电话网。不久，联邦德国、法国、英国相继建立公用移动电话系统。60年代，美国启用改进型移动电话系统，70年代启用第一代无绳电话系统。1976年美国发射3颗海事通信卫星，开始将微波频段和卫星通信技术应用于海上与航空移动通信系统。1979年，出现蜂窝制移动电话网，解决了大容量的移动通信问题。1987年，世界上第一个民用蜂窝制数字移动电话系统CD-900在巴黎试验成功。1991年，第二代全数字式蜂窝系统投入使用，在军事和民用领域得到广泛应用。至90年代末，美国建成了由66颗低轨道卫星组成的铱系统，24颗卫星组成的全球星系统，形成了多功能、数字化、大容量、覆盖全球的卫星移动通信系统。中国于1982年建成的公用移动电话系统在上海投入运营。1985年，在北京建立了第一套大区制军用车载移动无线电话系统。1991年，开始使用北京海事卫星通信岸站。1992年，数字式无绳电话在深圳开通，集群调度系统也在北京、上海投入运营。90年代至21世纪初，中国移动通信迅速发展，全球移动通信系统（GSM）和码分多址（CDMA）移动通信系统覆盖全国，军事移动通信也得到相应发展。

数据通信的产生与发展　数据通信是20世纪50年代末随着电子计算机发展而出现的一种新的通信方式。1958年，美国首先将计算机和军用雷达网连接，建成第一个半自动地面防空系统。60年代初，美军建成自动数字网，传递军用数据。60年代末，美国国防部建成世界上第一个采用分组交换技术的计算机通信网络。此后，计算机与各种终端、各计算机之间的通信以及分布式处理技术得到广泛应用。1994年，美军推广其海军70年代开始研发的Link-16数据链，后研制成功Link-22数据链，在此基础上研制成与武器平台紧密耦合的格式化数据传输的数据链系统，使这种特殊的数字化数据通信实现了从单一军种使用到多军种通用的跃升。中国从60年代初开始用数传机在模拟信道上传输数据，1970年在国防军事系统中使用数据通信设备，1980年开通低速数据通信网，1984年后相继开通电文交换和分组交换的专用数据网。90年代后，随着高速分组交换技术和光纤传输技术的发展，初步建成包括视频会议系统在内的多媒体军用数据通信网络，以及专用和通用数据链系统。

计算机综合通信网络的产生与发展　50年代中期，美国建成银行计算机联机系统。50年代后期，美国安德鲁空军基地和法国奥兰欧洲盟军最高司令部建立远距离点对点计算机通信。1969年，美国国防部在西海岸建立包括4个节点的计算机综合通信网，1975年扩展到60个节点，名叫阿帕网（ARPANET）。1984年，阿帕网发展成为英特网（Internet），向全社会开放。90年代中期，Web服务技术出现，形成了万维网，能综合提供语音、数据和视频图像等多媒体通信业务，得到迅速发展和广泛应用。截至1999年底，全球因特网用户发展到两亿多个，对军事通信领域产生了极大影响。与此同时，美军建成以光纤和卫星为主要信道、覆盖全球、满足各级指挥控制与情报传输等要求的第三代国防信息系统网，可支持多级别、多业务、多军兵种的通信联络，并与C^4ISR系统融为一体。在此基础上，美国国防部1999年提出“全球信息网格”（简称GIG，亦译为“全球信息栅格”）的建设规划，旨在建立一个互联互通互操作的可支持网络中心战的美军全球综合信息基础设施，计划2010年前初步建成、2020年前全部建成。2006年3月20日，美军颁发新版JP-6-0《联合通信系统纲要》，在纲要中正式取消“指挥、控制、通信和计算（即C^4）系统”这一术语，将其替换为“通信系统”。新的通信系统是指通信网络和信息服务网络（程序）的总和，包含指挥、控制、通信、计算（C^4）系统的主要部分，正作为全球信息网格的主要组成部分展开建设。中国人民解放军于80年代开始建设用于军事信息传递处理的计算机通信网络，90年代建成用于远程数据信息资源传递处理的计算机通信网络，21世纪初开始重点建设综合集成的互联互通互操作的宽带综合通信网系。

通信组织编制不断变革

随着通信技术手段的不断发展，世界各国的军事通信组织编制不断变革，大体经历了从人员兼职向专业组织演变、从通信分队向通信兵种演变、从单一兵种向系统编组演变3个阶段。

从人员兼职向专业组织演变　原始社会晚期至资本主义社会初期，各国军队中担任近距离作战指挥和协同通信的人员，经历了从兼职向专职逐步演进的过程；远距离指挥和协同的烽火通信组织与驿传通信组织，经历了从兼职管理向专业组织管理逐步演进的过程。

战场通信人员编配的演变　古代战争早期，作战双方一般使用金、鼓、角和各类旌旗等简单视听通信工具，由指挥员直接擂鼓、鸣金、挥旗、喊话来实施战场指挥和协同，或临时指派身边人员传达命令，没有专职的通信人员。公元前20世纪，古埃及军队开始出现负责传令的人员。前11世纪，古希腊军队开始设置专门送信的人员。前4世纪前后，古希腊军队已设有主掌火、烟、旗等信号的通信人员。旗、鼓、角、金等古代战场通信手段逐步演进为简易信号通信和交通通信后，军队中出现了通信分队组织。公元16世纪，普鲁士组建军事信差部队。18世纪末至19世纪初，欧洲各国军队普遍编配传令军官和传令班排、司号班排。公元前17世纪，中国商代称传递军情的兵丁为“僖”，甲骨文上有关于“来僖告之”的记载。前11～前8世纪，中国西周设有专门管理金鼓、旌旗的官职，军队中编有专司旗鼓的人员，如主将股肱羽翼队72人中编有旗鼓手3人。清末以后，随着金鼓和旌旗通信人员的逐步裁撤，军队中出现了司号、传令和交通分队的编制。

烽火通信组织的演变　公元前19世纪后，古埃及军队配有兼管烽火通信的人员。前14～前4世纪，欧洲和阿拉伯等使用烽火通信的国家，大都编有兼管烽火通信的官员。中国从前17～前3世纪的商周时期，政府和军队中均编有兼管烽火通信的官员和士兵。公元前3～公元1世纪的西汉时期，烽火通信趋向专业化。据居延出土的汉简记载：烽火通信系统设置为“五里一燧，十里一墩，三十里一堡，百里一城寨”，由郡太守兼管。燧设燧长、墩设侯官、堡设都尉、城寨设障尉。燧长下设戍卒，每燧编制人数不等。隋代沿新筑长城建烽燧、配烽卒。唐代烽火通信人员编制更为健全，一般15千米设1座烽火台，编正、副烽帅各1人，烽子5～10人，边境烽火台另加卫兵5人。公元17世纪的清代顺治年间，开始裁撤烽火通信组织，到19世纪下叶的同治年间，烽火台全部废弃，烽火通信人员全部裁撤。

驿传通信组织的演变　公元前11世纪，古希腊设置驿站，配备驿卒，编有兼管驿传通信的官员。前10世纪，亚述帝国在境内与境外建有驿传组织。前6世纪，波斯帝国设有徒步、随后改为骑马的驿传送信人员。前30年后，古罗马帝国继承波斯帝国的驿传制度，将驿传组织列为军事和行政机构的组成部分。公元645年，日本开始建立驿传组织。750～1258年，阿拉伯帝国设驿传机构，管理900余个驿站组织。16世纪后，欧洲各国的驿传组织逐步被邮政组织代替。公元前17～前11世纪的中国殷商时期，虽已出现驿传通信，但没有专职管理官员。前11～前8世纪的西周时期，驿传由天官统一管理，所属夏官司马负责战时驿传，秋官司寇负责平时驿传，地官司徒负责馆舍和道路建设。前221年秦始皇统一中国后，全国邮亭组织归丞相总管，各地的邮亭组织归郡守、县令兼管。前206年后，汉代改邮为置（后称驿置），广设邮亭组织。中央的邮驿组织归九卿中的卫尉和太尉下属的法曹主管，地方的邮驿组织归郡县专设的督邮管理。公元618～907年的唐朝时期，共建驿站1 643所，编制驿长和

驿夫达21 413人，中央归兵部的驾部郎中统一管理，地方归各道判官、各州馆驿巡官或兵曹、各县县令管理。公元960～1127年的北宋时期，实行递铺、急递铺和“军卒代替民夫为递夫”的制度，中央邮驿归兵部驾部和枢密院直辖，地方则归路、府、县管理。各急递铺设铺长1人、铺兵10人。1271～1368年的元代，全国建驿站1 519处，蒙古族人居住地区所设驿站称“站赤”，汉族人居住地区称驿站，先由兵部管理，后设通政院专管，地方驿站由路、府（州）、县3级官员兼管，路总管府设专职官员对驿站进行巡查监督，各驿站设站官，大站设驿领，小站设提领，具体管理驿站事务。将急递铺编为常设机构，全国建急递铺1万多个，每铺配兵5人，由铺司负责；10个急递铺设1铺长；大都（今北京）建总急递铺领所，设正、副提领3人。1368～1644年的明代，形成水马驿（驿站）、递运所、急递铺三位一体的驿传组织。急递铺每铺设铺长1名，铺兵要路10名，僻路4～5名不等。由兵部车驾清吏司主管邮驿，设郎中、员外郎各1人，主事2人。18世纪的清代乾隆年间，设驿站最多时达到2 000余个，下分驿、站、塘、台、所、铺，编驿夫7万余人；置递铺1.4万多个，铺兵4万多人。1896年，清政府开办大清邮政后，驿站作用日渐消失，驿传组织逐步裁撤。1913年1月，中华民国北洋政府将驿站全部裁撤。

从通信分队向通信兵种演变 19世纪上半叶至20世纪中叶，随着有线电通信和无线电通信的迅速发展，各国军队的通信组织很快从通信分队发展成为相对独立的通信兵种。

有线电通信组织的发展 1862年4月，美军组建第一支有线电报通信部队，下编作业营、架设营及修理连、探测连和勤务连等。1864年，葡萄牙军队各野战师司令部组建有线电报班。1870年，法军建立有线电报连。1871年，普鲁士军队师以上部队建立野战电报局和兵站电报局。1884年5月，英国军队组建有线电报营。1885年后，德国军队各集团军组建有线电报营。1888年，法军总参谋部设立军事有线电报管理处。1894年，俄国军队最高司令部设立有线电报管理局，各集团军、军司令部组建有线电报连，1904年扩建为营。1914年后，各国军队师司令部普遍编制有线电话连和电话排。1920年底，苏俄军队编制有线电报电话大队18个、永备线路架设连79个、永备线路维护连40个。1927年后，国民党政府电信部门兼办军事电报，国民党军队团以上部队所设交通队中均编电话队或电话连排。中国工农红军各方面军、军团（军）、师司令部均编电话队或电话连、排。

无线电通信组织的发展 1899年，俄国军队组建第一支无线电通信分队，1905年组建7个独立无线电报连，大型舰艇编配无线电台。1912年后，奥匈帝国军以上司令部编制无线电报团，法军建立无线电报务员培训旅和无线电报营，美军军司令部编无线电营和无线电侦察连。1914年，德军组建无线电报营。1916年，法军组建第一支无线电侦察分队。1917年，德军师编无线电报班，奥军师编无线电连。第二次世界大战前，德军通信团中普遍编制无线电营或无线电连，首次编制无线电侦察团。中国于1905年7月在天津开办无线电训练班。1927年后，国民党军交通兵团中建立无线电大队，师以上司令部编制无线电分队。1931年1月，中国工农红军第一方面军建立第一个无线电队，6月升格为无线电大队。12月，中国工农红军总参谋部编无线电总队。1932年后，各方面军、军团（军）编配无线电分队或无线电大（中）队。抗日战争时期，八路军、新四军司令部编无线电大（总）队。解放战争时期，中国人民解放军团以上司令部普遍编无线电分队。

通信兵兵种的形成和发展 1860年6月，美国联邦军总部组建通信部，1863年3月组建陆军通信兵。1861年7月，美国南部同盟军总部组建通信局，1862年4月组建第一支独立通信部队。1894～1895年，日本军队大本营兵站总监部设运输通信长官部，下辖铁路船舶委员会、野战高等电信部和野战高等邮政部。1899年，德军组成相对独立的通信兵。1919年10月，苏俄军队组建通信兵最高领导机关——总参谋部通信部，各方面军司令部组建通信部，各集团军、军、师司令部组建通信处，各旅司令部组建通信科。到1920年底，苏俄军队通信兵兵力中，直属的通信营达到13个、大队18个、连队132个；各师、旅、团编制内的通信营有46个、大队10个、连队155个、通信小组500多个。1920年，英国军队通信部队从工兵中分离出来，组成通信兵种。中国清朝末年，北洋新军的工兵中设交通队。1927年末，国民党军队团以上司令部编交通队，1928年在交通兵团中编通信总队，1935年建成遂行军事通信任务的独立兵种。1931年12月，中国工农红军总参谋部编交通科、无线电总队、通信材料处，1933年5月增建电话总队，1934年1月组建通信联络局主管全军通信工作。解放战争后期，中国人民解放军各大军区、各野战军司令部设通信联络分局、处，直属队编无线电集中台或区队、电话队、通信营、通信学校、通信仓库等。各兵团、军、师、团司令部编通信科、股。直属队编无线电队、通信营连。

从单一兵种向综合编组演变 第二次世界大战以后，随着卫星、移动、光纤、数据和计算机网络等高新通信技术的迅猛发展，以及现代战争对通信组织体制要求的变化，军事通信组织从单一兵种向综合编组演变。

兵种组织不断健全 20世纪50年代以后，各国军队普遍重视加强通信兵兵种建设，组织编制体制不断健全。苏联卫国战争结束后，苏军总参谋部通信部改建为隶属于国防部的通信兵部，直属部队编3个通信旅，20多个通信营；各军兵种、方面军、军区、集团军、军、师、旅、团通信兵领导机关（部、处、科、股）执行各级通信兵领导职权，方面军、集团军根据任务编组通信旅或通信团，军编通信营，师、团编通信连。苏军陆、海、空军还编有几十所通信指挥、通信工程、通信技术院校和科研单位。美国、英国、法国、印度等国军队也都逐步健全了通信兵各级领导机构和通信部队、通信院校及科研机构的编制体制。1956年4月，中国人民解放军通信部队改为通信兵种，原总参谋部通信部改建为中国人民解放军通信兵部，隶属于国防部，履行兵种领导机构职责，直属单位编若干通信枢纽部、独立通信团、通信院校、通信科研院所、通信器材仓库、通信工厂；各大军区、各军兵种、各省军区、军、师、团司令部通信兵处、科、股，履行各级通信兵领导职能。各大军区和海军、空军等大单位的直属队编通信枢纽部、通信团、通信器材修理所、通信器材仓库和海空军通信院校，军编通信营，师、团编通信连。全军通信兵发展到占军队总人数的11%。

兵种职能不断扩展 80年代以后，随着新的通信业务以及与通信密切相关信息业务的不断增加，各国通信兵部队种类不断增加，主管业务和职能范围不断拓展，其组织编制也随之调整。1991年，美国国防通信局改建为国防信息系统局，隶属于C^3I助理国防部长兼首席信息官，机关编互通处、网络业务处、计算业务处、应用工程处、运作处、用户咨询处。各军种司令部编陆军信息系统司令部、海军计算机与远程电信司令部、空军C^4系统局；联合参谋部编C^4系统局，所属大西洋司令部等9大司令部均设C^3或C^4系统处。主管以通信为主，包括指挥、控制、计算机处理等各类信息业务。其陆军部各战区通信司令部和各集团军通信指挥部下编若干战区通信旅和直属通信营；其海军部除在各舰队编制通信部队（分队）外，海军作战部之下还编有若干电信系统管理中心和4个远程计算机与电信区主控站，下设若干通信站、无线电台、通信分队；其空军部除各类部队中编制通信部队（分队）外，空军部参谋部下还编有包含12个大、中队的通信电子工

程安装部队、5个战斗通信大队、4个战术空军控制联队、若干个空运控制与特种机动快速反应通信分队、基地计算机辅助支援分队等；同时还编有若干陆、海、空军通信或信息院校。1992年后，俄军在继承原苏军基本体制的基础上，对通信部队编制进行了调整：各方面军的通信部队调整为1个枢纽通信旅、1～2个线路通信旅、1个后方独立通信团、1个机要邮政通信枢纽营（或副团级）、1个空中指挥所通信枢纽营、3个通信方向主任营、1个通信安全检查站（营）、两个无线电技术侦察团、1个无线电干扰团、若干通信装备修理营和通信仓库；各集团军通信部队调整为1个独立通信枢纽团、1个独立通信线路团、1个机要邮政通信枢纽营、1个空中指挥所通信枢纽营、1个后方指挥所独立通信营、1个无线电技术侦察营、1个无线电干扰营以及若干后勤、装备技术保障分队；各师级单位通信部队调整为1个独立通信营、1个机要邮政通信站。90年代以来，随着新通信业务的增加，中国人民解放军相继增编卫星通信、光纤通信、网络管理、移动通信等新的业务部门和部队（分队）；随着通信部门主管业务范围的扩展，总参谋部通信部机关相继增设电磁频谱管理、电子对抗、计算机处理、指挥自动化、军队信息化建设等新的业务部门，相继增编无线电管理、电子对抗、指挥自动化等新的部队。

向信息系统综合编组演变　1991年海湾战争至2003年伊拉克战争期间，信息化战争作为一种新的战争形态初现端倪。信息化条件下一体化联合作战日益成为主要作战样式，对通信兵编制体制提出了新的要求。2003年4月，《美国国防部转型计划指南》公布，计划在2050年前建设一支能够应对信息化时代各种挑战的信息化军队。其部队将以网络为中心，分散配置；兵种机构及部队逐步裁撤，各军兵种将综合编成高度一体化、无缝隙链接的总体力量；通信系统将与其他信息系统有机融合、综合编组。美军各军种也制定了本军种的转型规划：陆军计划2031年建成高度信息化的“目标部队”；海军计划2025年建成“信息化大系统”；空军计划2030年前后建成新型的“航天航空部队”。美国防部计划在此基础上用10年时间集中调整编制体制，使美军成为无缝隙链接的一体化的“军事大系统”；再用10年左右时间磨合和完善，到2050年左右完成信息化军队的建设。进入21世纪初，中国人民解放军大力推进有中国特色的军事变革，以“建设信息化军队、打赢信息化战争”为目标，组建统一管理全军信息化建设的领导机构和业务部门，开始进行信息系统体制编制的调整改革，研究构建一体化联合作战的指挥控制信息系统，编组联合作战的信息作战群，调整信息防御力量、信息进攻力量、信息系统力量的布局结构，更好地适应未来信息化战争的需要。

通信地位作用不断提高

随着通信技术手段的不断发展和通信组织编制的不断变革，军事通信的地位作用也不断提高，大体经历了古代作战指挥的重要手段、近代作战指挥的基本手段、现代军队战斗力的倍增器3个发展阶段。

古代作战指挥的重要手段　原始社会晚期至资本主义社会初期，各国军队作战的远距离指挥调度主要依赖烽火、驿传、信差等接力通信手段达成，近距离战场指挥与协同主要依靠旗、鼓、角、金等简单视听通信手段达成。其通信实施虽然专业化程度不高、成建制通信兵员不多，但其地位作用仍很重要。中国古代著名兵书《孙子兵法》精辟地指出：“《军政》曰：‘言不相闻，故为金鼓；视不相见，故为旌旗。’夫金鼓旌旗者，所以一人之耳目也；人既专一，则勇者不得独进，怯者不得独退，此用众之法也。故夜战多火鼓，昼战多旌旗，所以变人之耳目也。”

公元前109年，古罗马军队米努奇乌斯·鲁福斯率领的兵团受到兵力大大超过他的斯科迪斯奇人和达西亚人的重兵夹击，鲁福斯立即派他的兄弟率一队骑兵携带喇叭、号角埋伏在山谷之中，嘱咐他战斗打响后，立即吹响表示冲锋的喇叭和号角。结果，敌方以为陷入重兵包围之中，随即撤兵退走。由于鲁福斯巧妙地使用通信工具迷惑敌人，避免了兵团遭受重大损失。法国大革命时代的军事统帅拿破仑十分重视通信系统的建设，他迅速采用刚刚发明的查普机械电报技术，组建了534个查普机械电报站，网络遍布法兰西帝国，延伸到欧洲主要国家，用于实施战略、战役指挥。在建设查普机械电报系统时，他对线路、站址的选定和器材设施的配备都作出了明确而具体的指示。近代著名军事理论家克劳塞维茨在《战争论》中指出：交通线是军队的生命线，交通沿线的邮局和信差，以及各种供给品、弹药车辆等后勤物资，其总的价值对军队有决定性的意义。

公元前8世纪，中国西周末年的周幽王为博美人褒姒一笑，竟用烽火“戏诸侯”，导致烽火失信，加速了西周的灭亡。公元219年冬的吴军夺取荆州之战中，东吴大将吕蒙率快船80余只偷袭荆州时，采用假扮白衣商人的方法，首先捣毁至荆州沿江的报警烽火台，致使荆州守军通信系统失灵，结果吴军长驱直入，兵不血刃地占领了荆州。13世纪，成吉思汗指挥的军队所向披靡，几乎战无不胜，与他善于运用驿传通信、信鸽通信，以及各种视听通信手段有重要关系。明代将领戚继光所著《纪效新书·耳目篇》中指出：“古今名将用兵，未有无节制号令、不用金鼓旗幡而浪战百胜者。”清朝末年，督办新疆事务钦差大臣左宗棠率兵驱逐侵占新疆的阿古柏军队时，一边进军一边建立军台、营塘，构成由清军组成的驿传通信线路，日行可达150～400千米。这一通信系统保障左宗棠坐镇肃州（今甘肃酒泉）和哈密，指挥清军挺进天山南北，胜利地收复了新疆。

近代作战指挥的基本手段　近代有线电和无线电通信技术应用于军事通信以后，通信组织由通信分队迅速发展成为通信兵种，通信的地位作用显著提高，成为作战指挥和协同的基本手段。近代以来，军队指挥系统一般由指挥员、指挥机关（即司令部）、指挥手段、指挥对象等要素构成，军事通信作为基本指挥手段，是将指挥员、指挥机关同指挥对象连接起来的纽带和桥梁，是指挥员的耳目，指挥系统的命脉。

1837年有线电报问世后，开始引发作战指挥体制的变革。恩格斯在《1852年神圣同盟对法战争的可能性与展望》一文中论及了有线电报对变革作战指挥的重要作用。他在谈到指挥人数庞大、运动性高的军队时指出：“不采用电报，就绝对不可能指挥他们。而且因为在这样庞大的人数之下，战略家和战术家（战场上的指挥官）不能集于一身，所以在这里就要有分工了。战略行动——各军队集团行动的协调——应当由一个中枢地点用电报线路来指挥；至于战术行动的指挥则由个别的将军来实施。”法国的戴高乐将军在《向职业军队发展》一书中总结通信联络的作用时也指出：“一个师的指挥员，一旦电报中断，就会像金融家失去电话一样无助”，“如果没有电线、光束和无线电的网络，就不能进行令人满意的联络。”1941年，希特勒指挥德军向苏联发动大规模突然袭击时，首先破坏了苏军的通信联络，致使苏军通信瘫痪，仅用17天时间，就突破了苏军的防线，迫使苏军陷于被动地位。苏军通信兵元帅佩列塞普金在《伟大卫国战争中的通信联络》一书中说：“通信联络是指挥军队的最重要手段，它保障指挥的不间断性。没有可靠和畅通的通信联络，指挥员和司令部就不可能领导所属军队，并指挥其兵力遂行战斗任务。”“伟大卫国战争的经验表明，通信兵的使命是在任何战斗条件下保障对军队不间断地指挥。这一经验令人信服地证明，没有足够数量的训练有素而又技术装备精良的通信兵，是既不可能顺利地进行动员，也不可能及时地展开武装力量的，而且在军事行动开始及其过程中要准确而有效地领导各兵种的战斗行动，也是不可思议的。”

苏军在围歼加里宁格勒的德军之战中，使用无线电设备干扰被包围德军的无线电台，使其中断了与希特勒大本营的联络。德军虽用不同方式进行250多次恢复联络的尝试，结果都没有成功，最后因得不到援救被迫向苏军投降。

1877年，中国清朝直隶总督李鸿章在奏折中阐述有线电报通信重要作用时指出："铁路、电线，二者相为表里，无事时运货便民，有事时调兵通信，功用最大。"1883～1885年的中法战争中，清朝有线电报局较好地保障了清政府对前线清军的指挥，李鸿章为其请功时称赞道："适值法人起衅，沿海戒严。将帅入告军谋，朝廷发纵指示，皆得相机立应，无少隔阂……中国自古用兵，未有如此之神速者。"土地革命战争时期，中华苏维埃共和国临时中央政府主席毛泽东在论及无线电通信的重要作用时指出："由于无线电的存在，纵使我们在农村的环境中，但我们在政治上却不是孤立的，我们和全国全世界的政治活动的关系是密切的。同时，纵使革命在各个农村是被分割的，而经过无线电，也就能形成集中的指导了。"1934年10月，中国工农红军开始长征，中共中央在极其艰苦困难的条件下，主要依靠无线电台实施作战指挥与协同，引导三大红军主力纵横十余省，于1936年10月完成了史无前例的长征。红二方面军总指挥贺龙曾深有体会地指出：有了电台就有了党的领导，失去电台就等于失去党的领导。1940年，中央军委副主席王稼祥为通信兵题词："没有无线电通讯，便没有游击战争的统一指挥与统一领导。保证无线电联络，争取抗战胜利。"1941年10月，中央军委主席毛泽东为通信兵题词："你们是科学的千里眼顺风耳。"解放战争时期，中央军委副主席周恩来在转战陕北期间指出："中央委员加电台等于党中央。"第二野战军司令员刘伯承为通信兵题词："通信兵就是战斗指挥的工具，尤在战役进展过程中，即成为保障各兵种协同动作的工具。我们应勉为这种良好的工具！"第三野战军司令员陈毅也为通信兵题词："部队通信兵种不健全，等于人的血脉不流通，人血脉不流通则死，部队血脉不流通必灭亡。"

现代军队战斗力的倍增器 第二次世界大战结束以后，随着各种高新通信技术的迅猛发展和在军事中的广泛应用，军事通信的地位作用进一步提高。尤其在高技术局部战争以及信息化战争中，作为军队信息化系统的基础部分，军事通信既是指挥和协同的基本手段，又是控制火箭、导弹等战略武器的传导神经，既是信息战和信息作战中的直接战斗力，又对提高军队的整体战斗力具有倍增器作用。

20世纪70年代，美军在《师范围的战斗通信》这一条令中指出："通信是每个部队整体战斗力的非常重要的一部分"，"战斗力的关键是通信系统"。1979年的美空军条令也指出："通信是战斗力。"日军将通信列为战斗力构成的八大要素之一。曾任美国陆军司令的魏曼上将总结出这样一个公式："机动力＋火力＋通信联络＝决战点的优势兵力。"20世纪50年代以后，美军的信息系统从C^3I迅速发展为C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、侦察、监视）。美军将这一系统作为其战略力量现代化计划的5个项目之一，放在与战略导弹等武器系统同等优先的地位予以发展。在军费年增长率为7.8%的情况下，对C^3I系统建设的投资增长达到17.9%，认为"信息系统事实上已成为当代有战斗力的新的武器系统"，并把它誉为"兵力倍增器"。1991年的海湾战争结束后，多国部队总司令施瓦茨科普夫将军分析美军迅速取得胜利的原因时指出：我们在精确制导武器、隐身技术、机动性以及指挥、控制、通信与计算机方面的优势，成了具有决定性作用力量的倍增器。

1953年7月签署朝鲜战争停战协定后，中国人民志愿军司令员彭德怀总结现代战争新特点时指出："朝鲜战争，一是打后勤，一是打通信。"1961年，中国人民解放军总参谋长罗瑞卿在全军通信专业会议上讲话时说："如果通信联络搞不好，指挥不是中断的问题，而是瘫痪的问题！指挥瘫痪，统帅部就会变成瞎子，变成聋子，也就会变成哑子。我们这么大的国家，这么大的军队，通信联络如果不顺畅、不迅速、不准确、不保密，尽管我们是革命的军队，也完全有遭受挫折的危险！你们不要轻视这个事情，要把这个问题提到战略上来看。"叶剑英元帅也指出："通信是很重要的，是我们军队的神经系统。"后来，他又进一步指出："通信兵在现代战争中的作用，不仅仅是以严密的通信联络网，使各军种、兵种、师团协同动作，联成一个有机的整体，达到指挥上的最高机动性与灵活性，而且还是控制与拦截火箭、导弹等毁灭性武器的重要工具。"徐向前元帅1986年为通信兵题词："胜由信息通。"1987年又指出："良好的通信是争取战争胜利的重要保证。"1990年10月颁发的《中国人民解放军通信概则》指出：通信兵"是担负军事通信任务、保障军队指挥的专业技术力量，是军队战斗力的重要因素。"1999年8月修订颁发的《中国人民解放军通信兵战斗概则》进一步指出：通信兵"是军队战斗力的重要因素，是信息作战的重要力量之一。""通信联络是军队指挥的基本手段，是军队的神经系统，是陆海空、军警民形成整体作战能力的纽带。"11月，中央军委主席江泽民指出："随着现代科学技术特别是信息技术的迅猛发展，军事指挥手段发生了飞跃性变化。融指挥控制、情报侦察、预警探测、通信和电子对抗为一体的C^4ISR系统，成倍地提高了指挥效率。"

随着新军事变革的深入发展，通信兵的职能和作用将逐步扩展，将由单纯管理通信联络的业务部门向统一管理信息系统的综合部门转型；由提供信息传输服务向提供指挥控制网络、综合应用平台、辅助决策手段和信息技术支援服务转型；由保障兵种向保障和作战兵种转型。

（岳有恒　魏天柱　周和平　韩太来　朱　英）

junshi tongxin wangluo

军事通信网络 （military communication network）　见军事通信系统。

junshi tongxin xitong

军事通信系统 （military communication system）　由传输、交换、终端等要素和辅助设施构成，用于传递军事信息的网络和系统的统称。从宏观上讲，军事通信系统又可以称为军事通信网络或军事通信网系；从微观上讲，系统与网络有时又各有特定含义，不能互换使用。军事通信系统是作战指挥体系的重要组成部分，是完成军事通信任务的基本手段。与民用通信系统相比，具有机动能力强、抗毁抗扰能力强、安全保密能力强等特点。

分类 按通信保障范围，可分为战略通信系统、战役通信系统、战术通信系统；按通信手段，可分为无线电通信系统、有线电通信系统、光通信系统、运动通信系统和简易信号通信系统等；按通信业务，可分为电话通信系统、电报通信系统、数据通信系统、图像通信系统、多媒体通信

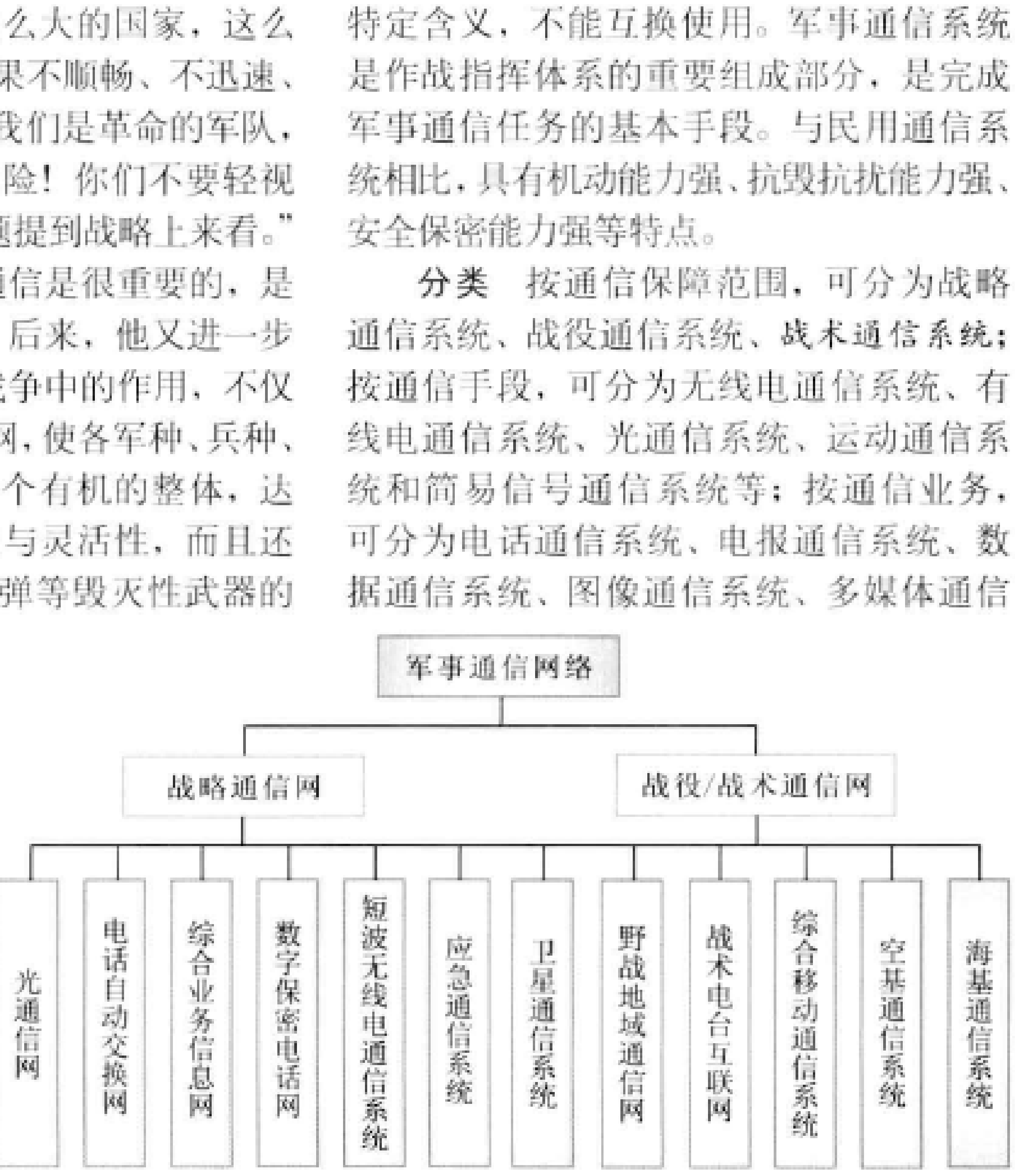


图1　军事通信系统组成示意图

系统等；按通信设施状态，可分为固定通信系统、机动通信系统、*移动通信系统*等；按空间通信平台，可分为陆基通信系统、海基通信系统、空基通信系统、天基通信系统等。

简史 早期的军事通信系统可以追溯到古代的烽火通信系统和驿传通信系统。

近代，有线电和无线电通信诞生以后，军事通信系统不断发展。1854年有线电报应用于军事通信以后，逐渐形成军事有线电报通信系统。1877年军用有线电话开始应用以后，逐渐形成军事有线电话通信系统。20世纪初，欧美主要国家陆军中装备野战无线电台，海军中装备舰对舰、岸对舰无线电台，初步形成军事无线电通信系统。第一次世界大战期间，参战国军队的通信系统已包括有线电话和无线电报，有的参战国使用埋地电缆与被覆线路传输电报、电话信号，有的参战国无线电台配备到营一级指挥所。第二次世界大战期间，各交战国的军事通信系统中普遍采用了野战电话机、交换机、电传打字机、传真机和调频、调幅无线电台等通信设备，军事通信系统进一步发展。第二次世界大战后，军事通信技术有了重大发展，相继出现了散射通信系统、微波接力通信系统、卫星通信和光纤通信系统。60年代后，数据网和计算机网应用于军事通信，提高了军事通信系统的技术水平与快速反应能力。1969年，美国国防部在西海岸建立包括4个节点的计算机综合通信网，1975年扩展到60个节点的阿帕网（ARPANET）。1984年，阿帕网发展成为因特网（Internet），向全社会开放。90年代中期，Web服务技术出现，形成了万维网，能综合提供语音、数据和视频图像等多媒体通信业务，得到迅速发展和广泛应用，截至1999年底，全球因特网用户发展到两亿多个，对军事通信领域产生了极大影响。与此同时，美军建成以光纤和卫星为主要信道、覆盖全球、满足各级指挥控制与情报传输等要求的第三代国防信息系统网，可支持多级别、多业务、多军兵种的通信联络，并与C^{4}ISR系统融为一体。北约也建成主要包括话音交换网、保密语音网、电报自动转接设备、卫星通信系统和陆上传输系统的战略通信系统。英军的“松鸡”系统、法军的“里达”（RITA）2000系统等地域通信网络也相继建成。

近代以来，中国的军事通信系统也经历了一个不断发展的过程。1877年6月，清政府在上海和天津各修建了一条同城电报专线。11月，建成台湾高雄至基隆的有线电报线路。1879年，天津至大沽和北塘海口炮台的军用有线电报线路建成。至1894年，清政府共修建陆路电报线路40余条，长达2.3万多千米。1900～1906年，中国清朝政府在南京、武汉、广州、北京、上海等地建成了市内有线电话通信系统。1905年在广东、江西等边防或要塞开始建立由火花式电报机组成的无线电通信系统。从1927年开始，南京国民党政府统一办理电信，兼办军事电报。1937年至1940年间，中共中央军委参谋部第三局以多部无线电台为龙头，组成无线电战略通信系统，用于保障中央军委对八路军、新四军等抗日武装的战略指挥。1950～1955年，中央军委统一归并各级电台，建成由三级集中台构成的无线电机要通信系统。50年代中期至60年代，中国人民解放军从租杆挂线，逐步转向以军队自行立杆为主，建成联通全军的架空明线通信网。同时，随着全军指挥所工程建设，建成与指挥所相配套的地下无线电集中收发信台，形成以地下为主、地面为辅的短波电台通信网，可联通全军团以上部队。1969年至1979年全军进行长途地下电缆网建设，建成以地下电缆为干线的有线电通信系统。与此同时，全军指挥所地下集中收发信台组网，逐步形成以地下指挥所通信枢纽为基点、有线电以电缆为骨干、无线电以短波单边带电台为主，有线和无线结合、军民结合、平战结合、具有相当规模且自成体系的国防通信系统。1992年后，采用军民合建办法，依托国家光缆网建成军用光缆通信系统。

构成 军事通信系统通常由终端设备、传输设备、交换设备、网络技术及电源、安全、保密、维护管理控制等辅助设施构成。

终端设备 用于信息发送和接收的装置，是军事通信系统的源点和宿点，具有信源、信宿的作用。主要功能是把传输的业务信息转化成信道上可传输的信号或进行相反的变换。不同的业务信息有不同的信源、信宿和不同的转换装置及用户终端设备。主要的用户终端设备有语音通信终端（如电话机）、数据通信终端（如计算机）、图像通信终端（如传真机）、多媒体通信终端（如会议电视终端）等。

传输设备 由发送设备、接收设备、传输线路和传输中继等设备构成的用于传递信息的设施。分为有线传输设备和无线传输设备。有线传输设备有被覆线、架空明线、电缆、光缆等传输线路和增音、中继、载波、光端等传输设备；无线传输设备有长波、短波、超短波、微波、散射、大气激光、红外等传输设备。

交换设备 根据终端用户需求，对节点的信息链路实施沟通、转接、分配、管理的设备。主要有电路交换、报文交换、分组交换、ATM交换、光交换设备等。基本功能是对用户信息和网内管理所需的各种信令进行交换。

网络技术 指通信系统（网络）宏观上的软件部分。包括通信网的拓扑结构、网内信令、协议和接口，以及通信网的技术体制、标准等，是业务网实现通信服务和运行支撑的重要组成部分。

辅助设施 为保障终端、传输和交换系统的安全、可靠、高效、协调运行而配置的相关设施。主要由电源、安全、保密等设施及管理维护系统组成。①电源设施。为各种通信设备及相关建筑提供多种电源的设施。一般由交流供电、直流供电和接地设施组成。②安全设施。为保障通信系统安全运行所采取的防范措施。一般有抗扰、抗毁等设施。③保密设施。为保证信息安全，防止信息被窃，对信息进行处理的技术措施。一般有信源加密、信道加密等设施。④管理维护系统。为保证系统正常运行设置的维护管理体系。一般有维护管理机构、维护检测设备以及维护管理人员等。

建设 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对军事通信系统进行的规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。主要包括建设规划与建设实施。

建设规划 根据国防建设指导思想、军事战略方针和使用需求，对军事通信系统的远期、中期、近期建设规模、体制、装备设施和经费等进行的统筹安排。主要包括：①规划决策。战略通信系统由军队最高统帅部统一规划，战役、战术通信系统由总部根据作战部署和要求统一规划。②规划内容。主要包括系统体系结构规划、系统装备技术体制规划及经费需求规划。系统体系结构规划，是指根据作战样式、战场环境、作战特点、保障要求、通信手段的不同，研究军事通信系统的组织结构，调查分析系统工作环境和系统特性，制订满足现有业务和新业务的计划，实施这些计划并审查其结果，预测未来高技术条件下各种作战模式变化对未来系统的需要，评定现有系统设备的可用性，估计对



图2 军事通信网络功能体系结构示意图

未来发展的技术的可容性，选择近期、中期和远期最合适的行动步骤，合理制定新建、扩建改造和发展的系统建设战略目标。系统装备技术体制规划，是指分析现有国家公用网和其他专用网的装备接口技术标准及发展趋势，分析技术体制和管理体制对通信系统运行的影响，按照系统体系结构规划要求，制订解决军事通信系统与其他通信系统之间、战略通信系统与战术通信系统之间互联互通问题的技术标准和方案。经费需求规划，是指为实施军事通信系统近期建设所进行的经费预算和中、远期发展的经费规划。③规划制订。按照平战结合的原则，充分做好调查研究，分析预测系统建设的基本需求，确定近期、中期和远期的系统建设规模和建设目标；合理规划信道资源，根据技术体制要求，调查研究装备性能和接口标准，确定相关装备型号，协调各相关方面的关系，合理安排建设比例和任务分工，合理进行经费需求预算。

建设实施　军事通信系统由建设规划变成实用系统的过程。按实施的过程主要有：①系统设计。根据系统的功能和业务的要求，兼顾现有相关系统的组网方式，建立可行的系统建设实施方案的过程。②工程建设。根据系统设计方案和工程进度要求，组织安排工程设计和施工，并在施工过程中进行调控和监督的活动。③交付使用。由使用单位验收合格后，建设单位向使用单位交付新建系统投入正常运行的过程。

管理　为保持军事通信系统高效、经济、安全运行，为系统用户提供可靠、稳定的服务而进行的计划、组织、指挥、协调、控制等活动。是保证军事通信系统整体效能的重要手段。主要包括管理体制、管理内容、管理方法和值勤等。

管理体制　军事通信系统管理机构设置、领导隶属关系、管理权限与职能划分以及业务指导关系等方面的组织结构和体系制度。是充分发挥通信系统综合效能的基础。中国人民解放军各级通信指挥员全面负责职权范围内通信网络的管理。①业务管理体制。通信系统业务管理的构成体系。中国人民解放军实行总部统一领导和各单位分级管理相结合的业务管理体制，其管理职能由各级通信部门履行。各级通信部门之间的领导（指导）关系是从上至下层层对应，纵向管理，按级负责。②技术管理体制。通信系统技术管理的构成体系。中国人民解放军已建立总部级、战区级和地区级三级通信网络技术管理体制。总部级为一级通信网络技术管理中心，称全军网管中心。战区级为二级通信网络技术管理中心，称军区（含各军兵种、总后勤部、总装备部、总参谋部直属通信总站）网管中心。地区级为三级通信网络技术管理中心，称地区网络管理办公室。各级通信网络技术管理中心设传输、交换、无线、监控等机构。

管理内容　①业务管理。包括系统运行管理业务、系统维护管理业务、系统控制管理业务等。②功能管理。按国际标准化组织（ISO）开放系统互连（OSI）网络管理标准，一般将系统的功能管理划分成5个基本功能域：即故障管理、配置管理、性能管理、计费管理和安全管理等。

管理方法　军事通信系统的管理，遵循集中控制、分级管理的基本原则，一般采用全面质量管理方法、目标管理方法、质量监测管理方法等。

值勤　为保持军事通信联络畅通，组织通信人员轮流担负的各类值班勤务。主要包括：①值班。通信人员轮流担任的对各类通信系统的监督、协调、控制活动。主要工作内容按程序分为接班、值班和交班。②维护。维持和恢复通信设备正常运行的作业活动。主要工作内容分为运行检测、定期维护和设备维修。

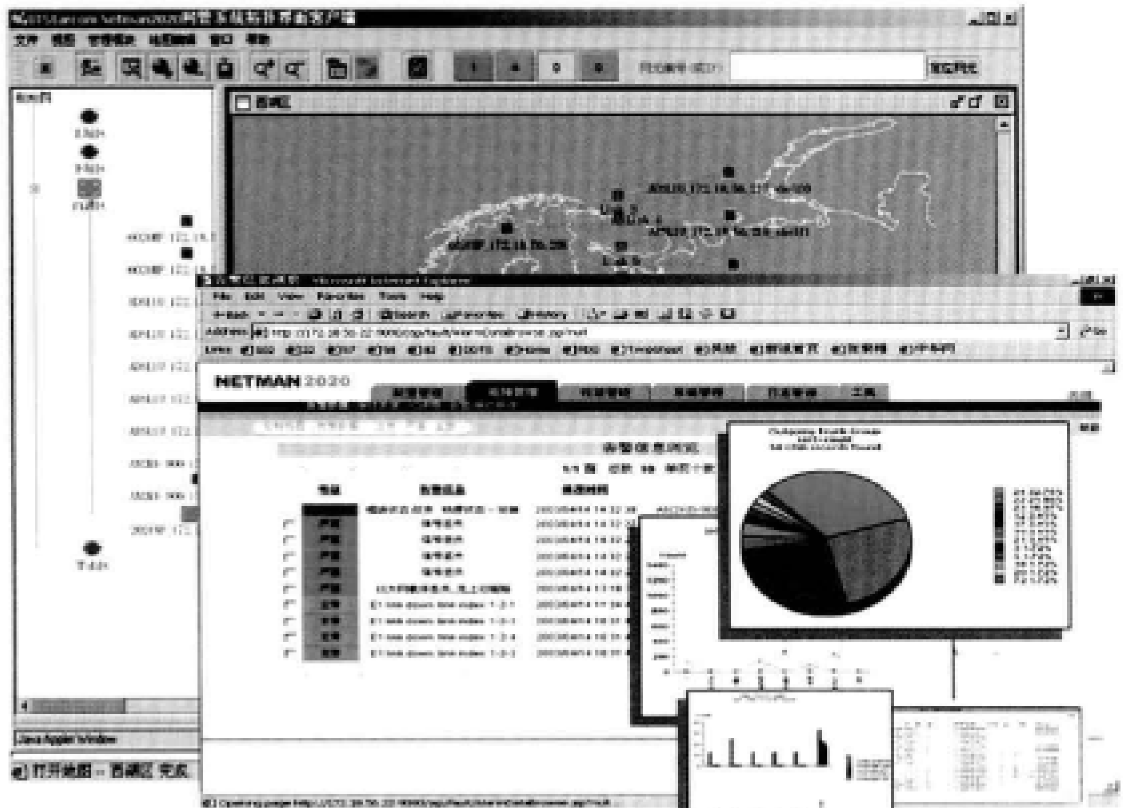
发展趋势　随着信息技术的不断发展和信息化战争形态的逐步形成，军事通信系统呈现以下发展趋势：①在结构上，各种军事通信系统和网络将逐步融合，提高系统的互通性、生存性、安全性，实现互联互通互操作，不断提高信息传递的有效性与可靠性。通信系统和其他不同领域的信息系统，通过优化组合，将向综合一体化方向发展。②在功能上，军事通信系统将向宽带化、智能化、个人化方向发展，将与武器平台和精确制导武器联为一体。将更多地采用先进技术和装备，增强系统抗毁能力和系统整体的安全、保密能力。③在技术上，传输分系统将广泛采用光纤及高速无线信道设备，扩大通信容量，提高传输速率；卫星通信将在战略通信和战术通信中广泛采用；战术无线电台、卫星通信系统将采用更先进的抗干扰技术。交换分系统将进一步实现数据与话音的综合交换，通信设备和系统将更为智能化。军事通信系统将逐步向综合业务数字网过度，并将充分利用民用、商用通信网资源，提高系统的保障能力。　（段景汉　白耀术）

junshi tongxin xitong guanli

军事通信系统管理　(military communication system management)　为保持军事通信系统高效、经济、安全运行，为系统用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监测、协调和控制等活动的统称。亦称军事通信网管理或军事通信网络管理。是提高军事通信系统整体效能的主要手段。按通信手段划分，主要包括有线电通信系统管理、无线电通信系统管理、光通信系统管理等。比较常见的主要有公用数据网管理、军事综合信息网管理、人工电话网管理、自动电话网管理、电视会议系统管理、军用集群移动通信系统管理和架空明线网管理、长途电缆网管理、光纤通信传送网管理、短波通信网管理、卫星通信网管理、野战地域通信网管理等。

管理内容　军事通信系统管理通常采用国际标准化组织（ISO）的管理标准。按开放系统互连（OSI）网络管理标准，将开放系统的系统管理功能划分成5个基本功能域：①故障管理。用于对网络中的各种故障或异常现象进行检测、定位、隔离、诊断和纠正。主要检测系统的运行状态，及时发现或接受差错事件报告；建立和维护差错日志库；执行诊断测试，以跟踪和识别故障；排除故障使系统恢复正常。②配置管理。用以识别、定义、控制和监测通信网中的被管理对象。“对象”是指网络中可标识的各种需进行管理的资源。主要为被管对象分配标识符；收集和设定被管对象的状态等参数；起用或停用被管对象；改变被管对象之间的相互连接关系。③性能管理。以网络性能为准则，负责收集、分析和调整网络中的被管理对象，保证在使用最少网络资源和具有最小时延的前提下，通信网络能够提供可靠、连续的通信。主要收集被管对象的统计数据，根据这些统计数据进行全面分析，对被管对象的性能予以客观评价，采取措施规划和改善被管对象的性能。④计费管理。用于对用户使用通信系统资源的情况进行统计，计算费用，制作费用清单。它是所有用户选择业务的关键处理部件，即便是对一些无需用户缴费的通信网络，计费功能同样记录了用户对网络的使用情况，为统计网络资源的利用率提供依据。主要向用户通报其消耗资源和需要支付费用的情况；在涉及多种或多个消耗资源时，将各种费用组合起来；为被管对象使用网络资源设定计费限制，以防止系统资源消耗过度。⑤安全管理。根据规则控制对网络资源的访问，以使网络不会受到有意或无意的破坏，并防止非授权用户访问机密信息。主要对用户身份进行鉴别；控制用户对系统的使用；提供授权机制；提供密钥管理和分配；建立和检查安全日志。

管理体制　军事通信系统管理机构设置、领导隶属关系、管理权限与职能划分以及业务指导关系等方面的组织结构和体系制度。一般包括业务管理体制和技术管理体制。①业务管理体制。实行总部统一领导，各军兵种分级管理的体制。中国人民解放军的军事通信系统管理，分别由总



军事通信系统管理软件

参谋部及各大军区、各军兵种、总后勤部、总装备部的通信部门负责。各级通信管理部门设通信值班室，负责通信网络日常业务的处理。②技术管理体制。建立通信网络技术管理中心，对通信网络实施技术管理。中国人民解放军实行总部级、战区级和地区级三级通信网络技术管理体制。各级通信网络技术管理中心设传输、交换、无线、监控室等机构，实施技术管理职能。

管理方法　军事通信系统的管理，遵循集中控制，分级管理的基本原则，一般采用以下几种主要方法：①全面质量管理方法。综合运用通信台站业务建设的各项标准，采用分类、统计、直方图、控制图、因果图、散布图、排列图等具体方法，建立管理和技术参数体系，实行量化管理。这种管理方法具有全员、全过程、全方位、形式多样等特点。以质量为中心，以全员参与为基础，以提高军事通信系统整体保障能力为总目标，使系统运行经济、高效，能充分满足军事通信的要求。②目标管理方法。以目标为核心，以责任制为基础的管理方法。以各类军事通信法规和制度为依据，以成绩论优劣，综合运用现代各种管理手段和管理艺术的一种科学管理方法。分为目标设置、过程管理和总结评估三个阶段，其中目标设置是最重要的阶段。③质量监测管理方法。全面质量管理、目标管理等方法在军事通信网管理中的综合运用。针对不同类型的通信网，引入“可通率”等指标，使管理逐步从强调过程向注重效果转变。

简史与展望　中国自秦朝开始，对烽火和驿传通信系统采用中央总管，地方由郡守、县令兼管的分级管理方式。19世纪末至20世纪初，电通信系统开始运用于军事领域后，通信系统管理采用人工方式，话务员就是有线电话系统的管理员。20世纪上半叶，自动交换技术和计算机技术的出现，产生了现代意义上的通信系统管理。70年代，北大西洋公约组织中部分国家逐步使用了欧洲通信组织标准，对其栅格状的各类战术通信系统，采取了集中控制、分级管理的方式，较好地解决了战场需要与管理设备技术性能之间的矛盾。90年代，战场通信系统管理的自动化程度得到进一步发展，如美军建立了管理陆军数据分发系统（ADDS）的网络控制站（NCS），法军使用了管理综合战术通信系统的Alcatel 101系统。

中国人民解放军从抗日战争时期开始实行集中台工作方式，对无线电通信网进行集中管理。50年代初至60年代末，对军事通信系统采取高度集中统一的“总部－军区－省军区（军）”三级管理体制。80年代初，卫星通信及长途自动程控交换机均运用了单系统的自动化管理系统。90年代，随着光缆通信的普及，普遍建立了总部级、战区级和地区级三级通信网络技术管理体制。

随着信息技术的发展，军事通信系统规模不断扩大，业务日益增多，系统的异构化将更突出，导致不同网络管理系统之间不能互操作。为解决这一突出问题，军事通信系统管理将着眼于军事通信的需要，采用统一的管理标准，重点发展集成化的网络管理平台，向异构多网一体化、网络管理综合化、智能化方向发展。

（李　基　申普兵　张　宁）

junshi tongxin xitong jianshe

军事通信系统建设　(military communication system construction)　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对军事通信系统进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。亦称军事通信网络建设。形成军事通信能力的重要环节。国防通信建设的重要组成部分。主要涉及有线电通信网建设、无线电通信网建设、光纤通信传送网建设和卫星通信网建设、数据通信网建设、支撑网建设、电话会议系统建设、电视会议系统建设等。

简史　早期的军事通信系统建设可以追溯到古代烽火通信系统建设。中国西周时期就开始建立烽火通信，用于远程接力传递军事信息。秦朝修建的万里长城，每隔一段可视距离（约1.5千米）建立一个烽火台，用于瞭望、焚烟、举火通报信息，构成了古代的军事通信系统。近代有线电和无线电发明并用于军事通信以后，各国军队相继展开了以有线电和无线电为主的军事通信系统建设。第二次世界大战结束以后，随着军事通信技术的迅速发展，军事强国普遍展开现代军事通信系统建设。其中，美军最为典型。20世纪60年代，美军建成第一代国防通信系统，它主要包括自动电话网、自动保密电话网、自动数字通信网和国防部与参谋长联席会议使用的专用网。系统使用无线电微波接力通信、对流层散射通信、短波通信、卫星通信和有线电通信等传输手段，建立了遍布5大洲80多个国家的数千个军事通信设施。1980年后，美军国防通信系统经历第二代完善改造，在实现国防部各军种和各部门独立网络互联和综合的基础上，采用军事通信卫星、同步光纤网络、ATM技术和国际上通用的接口标准，90年代中期建成第三代国防信息系统网，能与其盟国和多个联合军事行动国家的系统互联互通。北约欧洲成员国于70年代开始共建综合通信系统，以各成员国已有的国防战略通信系统为基础，采用栅格状网络形式将各成员国连接起来，用于满足其进行政治磋商和指挥控制战略部队的需要。苏军也于80年代建成现代战略通信系统。

1937～1940年，中共中央军委参谋部第三局建成了抗日战争时期的战略指挥通信系统。该系统利用军委三局直属的5个无线电分队同各地电台之间构成多个战略无线电通信网。还利用由延安向陕甘宁边区6个方向辐射的干线线路组成了长途有线电通信网，利用人工转接方式建立了延安地区市话通信网。中华人民共和国成立后，中国人民解放军开始进行现代军事通信系统建设，至60年代，建成有线电以长途架空明线网为骨干、无线电以短波电台为主的独立国防通信网。至80年代初，建成以长途地下电缆为骨干、无线电以地下短波单边带电台为主，有线电和无线电结合、军民结合、平战结合的国防通信系统。从80年代开始，相继建成了全军长途程控电话自动交换网、公用数据自动交换网和数字保密电话自动交换网，实现了固定通信和野战综合通信系统的结合。1993年以后，采取军民共建方法，重点进行全军光纤通信传送网建设和卫星通信网建设。

建设原则　军事通信系统建设通常遵循以下原则：①平战结合，以战为主。兼顾平时和战时需要，以战时需要为主，实现平时和战时的效益统一。②军民结合，相对独立。即坚持军民合建共用，又考虑军队的特殊需要，保持军用系统的相对独立性。③统筹规划，协调发展。坚持各类军事通信系统建设的统一筹划，合理安排

建设内容，实现军事通信需要与系统建设的协调发展。④注重保密，综合防护。注重采用先进技术装备，增强系统的保密功能，采取各种安全措施，预防对通信系统的火力摧毁打击、高能量激光与电磁脉冲攻击、计算机病毒攻击、人为等破坏活动和自然灾害、系统与设备故障等。

建设规划　根据国防建设指导思想和军事战略方针，对军事通信系统的建设规模、发展目标、编制体制、技术体制、装备设施和经费需求等进行统筹计划的活动，包括中远期建设规划和近期建设计划。战略战役通信系统由军队最高统帅部统一规划，各战区和各军兵种通信部门按计划组织建设；战术通信系统由本级通信部门根据战斗部署和要求实施统一计划与组织建设。规划内容主要包括：①系统体系结构规划。根据作战样式、战场环境、作战特点、保障要求、通信手段等的不同，研究军事通信系统的系统组织结构；调查分析系统工作环境和系统特性，制订满足现有业务和新业务的计划，实施这些计划并审查其结果；预测未来技术进步对系统建设和系统效能的影响，预测未来高技术条件下各种作战模式变化对未来系统的需要；评定现有系统设备的可用性，估计对未来发展的技术的可容性；确定近期和中远期最合适的行动步骤，合理制定新建、扩建改造的系统建设目标和滚动发展规划；明确相应的编制体制要求等。②系统装备技术体制规划。分析现有国家公用网和其他专用网的装备接口技术标准及发展趋势，分析技术体制和管理体制对通信系统运行的影响；按照系统体系结构规划要求，调查研究装备性能和接口标准，确定相关装备型号，制定解决军事通信系统与其他通信系统之间、战略通信系统与战役战术通信系统之间互联互通问题的技术措施；充分考虑系统的优化组合，研究与其他信息系统综合集成的技术方案。③经费需求规划。为实施军事通信系统近期建设所进行的经费预算和中远期发展的经费规划。按照平战结合的原则，充分做好调查研究，分析预测系统建设的基本需求，合理安排信道(包括频率)、交换和终端等各要素的配置比例和容量；按照军民合建的原则，协调好相关方面的关系，合理安排建设比例和任务分工；充分考虑组网结构、安全保密、抗扰抗毁、灵活机动等军事通信的特殊要求，合理进行经费需求预算，确定近期建设计划和中远期系统建设目标的经费需求。

建设实施　将军事通信系统由建设规划变成实用系统的过程。主要步骤是：①系统设计。根据系统的功能和业务的要求，兼顾现有相关系统的组网方式，建立可行的系统建设实施方案的过程。在系统建设方案设计过程中，根据通信业务和运行管理的功能要求，确定相应的组网形式；按一定规则把系统划分成为若干部分，并明确每一部分所包含的内容和功能；建立参考模型，明确各部分之间的参考点，并对各参考点设置标准化接口；配置相应的硬件和软件，并在整体上使之最优化。组网形式可分为辐射式、地域式和分布式。辐射式组网是按照指挥关系，自上而下逐级建立点对点的通信网而采用的一种组织形式。地域式组网是根据作战地域的大小，在作战地域内开设若干干线节点，以多路传输信道将其连接起来形成网格式公用通信网，为地域覆盖内的部队或进入本地域内的机动部队提供入网服务的一种组网形式。分布式是以一个相对独立的作战部队的作战地域为一个基本的通信保障区建立区域性地域通信网，使用卫星、散射、接力或战区既设多路光缆（电缆）为信道，将多个相对独立的地域通信网互联，构成分布式通信网。②工程建设。包括无线通信工程建设和有线通信工程建设。无线通信工程建设是在无线通信装备的设计、研制、生产、定型的过程中完成的。有线通信工程建设是根据系统设计方案和工程进度要求，组织安排工程设计和施工，并在工程过程中进行调控和监督的活动，主要内容包括工程建设计划、工程设计勘察、工程方案设计、工程技术设计、工程施工图设计、组织工程施工、施工中的工程管理与随工验收、工程竣工验收等。③交付使用。建设单位向使用单位交付新增固定资产和系统投入正常运行的过程。建设单位向使用单位移交的主要有运行正常的系统软件硬件、配备的附属设备及工具、设备资料和工程竣工资料，协助使用单位完成系统正常开通运行、人员技术培训、日常系统维护。

发展趋势　随着军事通信系统不断发展，军事通信系统建设呈现以下发展趋势：①在建设方式上，将继续坚持军民合建、军民结合的道路和方向，合理使用经费，提高系统建设的效益。②在建设规划上，将更加重视需求分析和顶层设计，注重制订中远期发展规划，使军事通信系统建设能更好地适应未来技术进步和信息化战争的需要；将更加注重系统的优化组合，注重与其他信息系统的综合集成，不断提高军事通信系统的整体效能。③在建设手段上，将更多地采用新技术、新装备、新方法，不断提高军事通信系统的建设水平。

（张中荃　李　基　张　宁）

junshi tongxinxue

军事通信学　(science of military communication)　见军事通信科学。

junshi tongxin xueshu

军事通信学术　(military communication academics)　指导军事通信活动的理论与方法的统称。军事通信科学的重要组成部分。军事学术的分支。基本任务是总结军事通信的实践经验，揭示军事通信的客观规律，指导军事通信实践。包括战略通信学/战略通信、战役通信学/战役通信、战术通信学/战术通信、通信兵作战指挥学/通信兵作战指挥、军事通信战备、通信动员、军事通信法规、外军通信等知识内容。

简史　军事通信学术是战争和通信力量发展到一定阶段的产物，与各个时代通信技术的发展水平紧密联系，经历了一个逐步发展的过程。

古代　公元前4世纪，马其顿国王亚历山大大帝提出使用小号、横笛、旌旗和三角旗控制部队方阵运动的方法。古希腊修昔底德的《伯罗奔尼撒战争史》和古罗马凯撒的《高卢战记》等战争史著作中，记述了伯罗奔尼撒战争、亚历山大东征等著名战争中作战双方使用旗、鼓、角、金等简单视听音响通信工具实施作战指挥的基本方法。1813年，英国皇家海军出版《英国海军信号法典》，对海军信号通信作了规范。19世纪上半叶，欧洲资产阶级军事理论家C.von克劳塞维茨在《战争论》一书中论述军事通信的地位作用时曾指出：交通线是军队的生命线，交通沿线的邮局和信差等，其总的价值对军队有决定性的意义。

公元前5世纪，中国古代军事论著《孙子兵法》指出："斗众如斗寡，形名是也。""形名"是指旗、鼓、角、金等视听音响通信工具。同时还精辟地指出："《军政》曰：'言不相闻，故为金鼓；视不相见，故为旌旗。'夫金鼓旌旗者，所以一人之耳目也；人既专一，则勇者不得独进，怯者不得独退，此用众之法也。故夜战多金鼓，昼战多旌旗，所以变人之耳目也。"春秋时期的《吴子兵法》也记述了如何运用旗、鼓、角、金进行联络和指挥的方法。《尉缭子·勒卒令第十八》中对运用方法有更具体的阐述："金鼓铃旗各有法。鼓之则进，重鼓则击；金之则止，重金则退。铃，传令也。旗麾之左则左，麾之右则右，奇兵则反是。"魏晋时期，中国出现历史上第一部驿传通信法规——《邮驿令》。唐代驿传通信充分发展，当时制定的《永徽律》是现在能看到的最早的系统完备的驿传制度。1149年刊印的《金玉新书》中提出了通信组织运用的规则。明代著名将领戚继光所著《纪效新书》中指出："古今名将用兵，未有无节制号令、不用金鼓旗幡而浪战百胜者。"

近代　18世纪，随着查普机械电报的出现，拿破仑一世创造了运用查普机械电报进行长途接力通信的组织方式。19世纪

中叶后，由于电信工具的出现和有线电、无线电在战争中的使用，通信兵的力量不断扩大，通信的组织形式和方法发生了变革。欧洲国家的军队中开始编组专门的通信分队，提出了无线电报通信按专向和网路结合、有线电通信按支线与干线结合的组织方法。第一次世界大战期间，军队数量急剧扩大，战役军团编成内出现了装甲兵和防化兵等新的兵种。为了有效地指挥各兵种协同一致行动，英国、德国、俄国的军队相继在集团军战役指挥机构中增设通信处或通信兵司令部，统一计划和组织集团军战役通信，统一指挥所属通信分队的行动。随着通信保障范围逐渐扩展，英、德军队提出了将通信联络按保障任务区分为指挥、协同、报知和后方通信的主张。在无线电台通信组织方法方面，英、德军队明确提出，对主要作战部队建立专向通信，对其他部队建立纵横式网络通信；在有线电通信组织方法方面，开始将阵地前沿的横向线路与从后方到前方战壕的主干线路连成一体，组成迂回贯通的通信网络。德军和英军均采取在阵地上深埋电缆的方法构成范围更大的通信网络，并采用野战电话交换台，用电话和电报来指挥控制部队的作战行动。第二次世界大战期间，苏联军队制定了与作战相适应的通信兵战斗条令和有线电、无线电通信教范等法规。苏军通信兵元帅N.T.佩列塞普金在《伟大卫国战争中的通信联络》一书中，比较系统地总结了苏军通信兵和苏联邮电部门在战争期间保障战略与战役指挥的通信理论。

中国军队从19世纪后期开始将有线电报作为战略指挥手段。清末新建陆军制定的《训练操法详晰图说·电报说》是中国近代史上第一部具有军事通信条令性质的文献，其中明确提出了有线电报通信的一系列原则与要求："平时以坚固持久为要，行军则以轻灵为主"的组织原则；"密定报本，将字码措置颠倒，或每码另行加加减，期与常用者不同"的保密原则；"送报人员必须妥实，值报之员必精明耐劳"的基本要求；行军作战中携带电报器材的种类、数量、规格、安装与操作方法等。

1934年1月，中国工农红军总司令部组建通信联络局，红军开始对通信联络进行统一管理，重视运用通信战术组织实施。1935年，中革军委拟订的《松潘战役计划》中，明确提出了"以无线电为主，徒步及传骑为辅"的通信联络组织原则。抗日战争时期，中央军委三局创造性地组建无线电集中台，实施相对集中的组织管理；创办《通信战士》等刊物，开始进行军事通信学术研究。解放战争时期，为保障中共中央和中央军委对全军的战略指挥，三局局长王诤采取了通信枢纽"前轻后重"的配置方式，提出了"无线电静默和佯动"的通信战术，以及"以缴获敌人通信装备为主，以购买和自制为辅"的通信器材筹措原则等。

现代　第二次世界大战后，美军相继制定各级部队战斗通信条令和通信电子管理等技术规范，逐步形成了军事通信法规体系。1976年，美军颁发的野战通信条令提出了组织地域通信网，把通信链与指挥链分离的思想。80年代，美军在空地一体作战理论指导下，提出了综合运用各种通信手段，把战略通信系统、战术通信系统有机衔接起来的主张，开始加强空中（空间）通信和移动通信建设；还提出电磁领域是现代战役作战的一个重要战场，通信与电子对抗是一对相辅相成的统一体的理论，以及通信是C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）系统的基础等思想。苏军在大纵深立体战役理论的指导下，提出综合运用各种通信手段，建立多路迂回、纵横贯通的通信网络等理论，以及通信是保障军队指挥和武器控制的基本手段等思想。90年代后，美军基于信息化条件下一体化联合作战的需要，重新修改、颁发了《战斗通信》、《军范围内的战斗通信》、《师范围内的战斗通信》、《通信与信息系统》、《联合信息行动》等条令，在强调通信是每个部队整体战斗力非常重要的一部分、战斗力的关键是通信系统的基础上，对指挥控制系统和通信的关系、战备训练、战斗计划、进入战斗、战斗中的通信、持续战斗，军师通信部队的编制、职责、手段、任务，以及训练与作战的实施方法等作了明确规定，形成了军事通信理论与实践结合的系统规范。2001～2003年，美国陆军、空军、海军相继修订颁发信息作战条令。2004年，美军颁发《联合信息作战条令》的修订版，明确规定联合信息作战的战术、技术和程序。2006年3月，美军颁发新版JP-6-0《联合通信系统纲要》，正式取消C^4（指挥、控制、通信、计算）系统这一概念，将其替换为"通信系统"（又称"大通信系统"）。新的"通信系统"概念是指通信网络和信息服务网络（程序）的总和，已成为全球信息网格（GIG）的主要组成部分。美军在这一理论指导下正展开综合一体化建设。

1952年，中国人民解放军对通信战术、通信专业战术展开专题和系统研究，相继编写了《通信战术》、《特种兵通信》、《步兵通信战术》、《合成军队进攻战斗通信》、《合成军队防御战斗通信》、《夜间战斗及通信特点》等专著和教材。60年代，通信兵司令部成立通信学术处，在总结军事通信历史经验的基础上，编写和颁发了第一代通信条令；通信兵院校开设了通信兵战术课程。80年代前期，创办《军事通信学术》杂志，将战略通信、战役通信、战术通信、通信兵作战指挥等列入军事科研计划，进行系统研究，组织了全军战役通信学术研讨会，对建立和完善通信兵作战理论形成了共识。1986年，军事通信学被正式批准为军队指挥学的二级学科。随后，《战役通信学》专著正式出版，对战役范围内的军事通信理论作了系统阐述，为军事通信学的正式形成奠定了基础。1990年第二代通信条令正式颁发，首次提出通信兵是军队战斗力的重要因素的观点。1996年出版了《军事通信学》，对军事通信的基础理论和应用理论进行了系统概括。随后又相继出版《战术通信学》、《战略通信学》、《通信兵作战指挥学》等专著，丰富了军事通信学术的内容。1999年第三代通信条令颁发，增加了联合战役通信保障的内容；提出了通信兵"是信息作战的重要力量之一"的新观点；强调通信兵应当不断提高6种能力，即快速反应能力、机动通信能力、协同通信能力、通信保密能力、通信电子防御和通信抗毁能力。2001年组织联合战役通信演习时提出了"综合组网、综合平台、综合运用"的新思路与新办法。此后，先后出版了与军事通信密切相关的《信息作战指挥控制学》、《信息作战技术学》、《信息作战导论》、《信息作战学》、《数字化部队论》、《军队信息化建设研究》和《军事无线电管理概论》等专著，系统论述了信息作战指挥控制理论、信息作战技术及其应用理论、军队信息化建设理论，以及无线电管理理论，初步构建了信息作战理论体系框架，扩展了军事通信学术的研究领域。

主要内容　军事通信学术研究的内容，主要包括以下几个方面。

战略通信学　研究战略通信规律和战略通信指导规律的学科。对战役通信学和战术通信学具有理论指导作用。主要任务是揭示战略通信的特点和规律，研究战略通信的理论和方法，为战略通信建设和组织实施提供理论指导。由战略通信基础理论和应用理论组成。主要内容包括：战略通信概念及其内涵、战略通信理论的历史发展、战略通信特点、战略通信的指导思想和原则、战略通信规划制定和战略通信实施、战略通信力量、战略通信网建设、战略通信指挥、战略通信装备技术保障、战略通信安全与防护等。

战役通信学　研究战役通信规律和战役通信指导规律的学科。主要任务是认识战役通信保障的客观规律，揭示战役通信的本质，加以科学的总结完善，从而形成不同作战样式的系统战役通信理论。主要由战役通信基础理论和应用理论组成。基础理论主要包括：战役通信的概念及特征、

战役通信的形成和发展、战役通信指导思想、战役通信指导原则、战役通信力量、战役通信系统、战役通信指挥、战役通信管理、战役通信训练、战役通信装备保障、战役通信防护、战役通信政治工作等。应用理论主要包括：联合战役通信理论、合同战役通信理论、陆军战役通信理论、海军战役通信理论、空军战役通信理论、战略导弹部队战役通信理论，以及各类战役样式的通信理论等。

战术通信学　研究战斗通信规律和战斗通信指导规律的学科。主要任务是认识战斗通信保障的客观规律，揭示战斗通信的本质，加以科学的总结完善，从而形成不同样式的系统战斗通信理论。主要由战术通信基础理论和应用理论组成。基础理论包括：战术通信的概念、要素，战术通信的指导原则，战术通信力量，战术通信系统，战术通信指挥，战术通信训练，战术通信防护等。应用理论主要包括：联合战斗通信、合同战斗通信、海军战斗通信、空军战斗通信、战略导弹部队战斗通信理论，以及各种样式的战斗通信理论等。

通信兵作战指挥学　研究通信兵作战指挥规律和通信兵作战指挥指导规律的学科。基本任务是总结通信兵作战指挥的经验，揭示通信兵作战指挥的一般规律和方法，创新和发展通信兵作战指挥理论，指导通信兵的作战指挥实践，预测通信兵作战指挥的发展趋势，提高通信兵作战指挥效能。主要由通信兵作战指挥基础理论和应用理论组成。基础理论主要包括：通信兵作战指挥的基本概念，通信兵作战指挥的基本规律和原则，通信兵作战指挥环境和主要支撑技术，通信兵作战指挥体制、指挥手段、指挥谋略和指挥方式，通信兵作战指挥保障、训练、效能评估和通信兵作战指挥建设等。应用理论主要包括：各军兵种通信兵作战指挥理论，联合作战通信兵作战指挥理论，联合信息作战通信兵指挥理论，战略、战役、战斗各层次和各种作战样式的通信兵作战指挥理论，以及现代指挥手段应用理论等。

军事通信战备　为应付可能发生的战争或军事突发事件在平时进行的通信准备方面的知识。主要介绍通信战备等级、通信战备计划、通信战备方案、通信战备制度、通信战备值班、通信战备演练等内容。

通信动员　国家依法征调民用通信资源为战争服务方面的知识。主要介绍通信动员体制、通信动员机构、通信动员计划、通信动员法规、通信力量动员、通信物资动员、通信技术动员、通信生产动员等内容。

军事通信法规　由国家或军队制定、认可并保证其实施的，用于调整国防和军事通信领域内各种关系的法律规范的统称。主要规范国防和军事通信建设、战争准备与实施等方面的通信事项，是国家保障国防、军队通信建设和战争准备与实施通信联络顺畅的重要手段和依据。主要包括军事通信法律、条令、条例和规章。

外军通信　主要介绍美国、俄罗斯、英国、法国、日本、印度等国的军事通信概况。

研究方法　开展军事通信学术研究的主要方法如下。

战例分析法　对历史上的通信战例进行分析和研究从而获得启迪的方法。学习、研究通信战例，可以全面了解军事通信的组织实施背景、过程、结果，以及各种因素在通信作战中所起的作用等。通过深入研究通信战例，弄清某一战争、战役或战斗通信与当时历史背景、社会背景的关系及通信作战的详细经过，总结经验教训，可指导当前和今后的通信工作。

实兵演练法　通过近似实战的军事通信演练、军事通信实兵演习来验证军事通信学术理论的方法。在和平时期，通过军事通信演练、军事通信实兵演习，能够检验、发展和创造新的军事通信学术理论。运用这一方法，应注意情况的设置是否符合当时当地敌我双方的客观实际和发展趋向，现有的军事通信学术理论、原则是否符合新的情况，应提出什么样的新理论、新原则等。

专题研讨法　采取不同的组织形式对某一学术问题进行专门研究和讨论的方法。是研究军事通信学术常用的一种方法。一般由上级有关部门和学术机构针对军事通信工作中的热点和难点问题，组织学术研讨和交流，或在专门的学术杂志上开展学术争鸣，以达到统一学术思想的目的。

计算机仿真法　利用计算机仿真技术进行军事通信学术研究的方法。是探索现实或未来组织军事通信的新方法。通过计算机建立数学或物理模型，将现实中难以实现或无法实现的军事通信活动模拟仿真运行，检验其效能。这种虚拟现实的方法，可以使研究人员有很好的临场感，能提高研究效率，增强研究成果的科学性，对开拓军事通信学术研究工作具有重要意义。

科学预测法　以现实军事通信为基础，依据军事通信的客观规律，对未来军事通信情况及其变化过程、发展趋势进行科学判断的方法。其主要特点是思维过程发生于思维对象实际变化之前，在事情发生之前就有所判断或预言。科学预测法是建立在唯物辩证法基础之上的，有着坚实的实践和理论依据。能揭示军事通信发展的多种可能性，从追溯过去中预见未来。由于战争具有的变异性、激烈的对抗性和巨大的破坏性，科学预测应立足现实，在军事通信客观现实的基础上进行超前性思维，增强预测的准确性。

发展趋势　随着信息技术迅速发展和新军事变革的不断深入，军事通信学术的研究呈现出以下趋势。

研究范围将向信息化综合领域拓展。未来高技术战争将是核威胁条件下的信息化战争，信息作战将贯穿于战争全过程。通信部队是信息作战的重要力量，通信和信息系统是实施信息作战的基本依托，是未来信息进攻的主要目标。在情报侦察、预警探测、电子对抗、网络攻防、精确武器制导等一系列信息作战行动中，通信和信息系统始终处于重要地位。适应信息化战争发展的需要，军事通信学术的研究范围将向信息化综合领域拓展。

学科体系将出现新的变化。随着信息技术的不断发展，军事通信学术的研究内容将呈现既不断分化又不断融合的趋势，学科体系将发生新的变化。军事通信学术中的战略通信学、战役通信学、战术通信学、通信兵作战指挥学等，在相对独立发展的基础上将进一步渗透融合；网络安全保密、信息防御作战、指控系统建设管理、电磁频谱管理等具有信息战特点的课题，与通信密切相关的信息作战学、指挥信息学、信息安全学、密码学等，将与军事通信学术互相渗透融合，有可能出现一些新的重要学科。

将更多地采取计算机仿真等研究手段。计算机仿真技术的发展及其在军事领域中的广泛应用，使军事通信学术研究的成果能够在实验室中得到印证、检验和修正，更加贴近实战需求。军事通信学术研究将在传统研究手段的基础上，更加广泛地利用计算机仿真等先进手段，建设环境逼真、情况逼真、心理逼真等酷似实战的实验室，对各种军事通信学术理论成果、各级各类通信作战方案等进行反复严密的试验论证，提高军事通信学术理论成果的科学性。

（孙海成　朱帮兴）

Junshi Tongxin Xueshu

《军事通信学术》（*Military Communication Academic Journal*）　中国人民解放军研究交流军事通信学术的刊物。军事通信期刊的一种。1984年2月创办。总参谋部通信部军事通信学术委员会主办，通信指挥学院承办，《军事通信学术》杂志社编辑发行。创刊初期为季刊，1986年1月改为双月刊。发行范围为解放军旅以上通信部门和团以上通信部队。读者对象主要为各级通信指挥员和各类通信专业技术干部、机关参谋人员和合成军指挥员。主要任务是：宣传中央军委军事战略方针和总部有关通信方面的指示，研究通信兵建设、训练和管理



部分《军事通信学术》杂志

中的重点难点问题，探索通信兵作战、保障工作指导理论，交流军事通信学术研究成果等。主要栏目有通信兵建设、通信兵作战、通信管理、通信教育训练、信息化建设与信息作战、军兵种通信、后备通信力量建设、武警通信、外军通信等。1999年获首届国家期刊奖，2000年被评为全军优秀期刊。2001年创办网络版，实现杂志编审业务网络化。2004年3月被总参谋部、总政治部确认为军事学核心期刊。

（廖和平）

junshi tongxin zhanbei

军事通信战备 (military communication combat readiness) 为应付可能发生的战争或军事突发事件在平时进行的通信准备和戒备。军事通信的组成部分。具有长期性、综合性和实战性等特点，对保障作战指挥和夺取战争胜利具有重要作用。

主要内容 军事通信战备涉及军事、政治、后勤、技术等各个方面，主要包括：①通信战备计划。有关战争和军事斗争通信准备的工作计划。通常由各级通信部门依据本部队担负的作战和战备任务、部队战备方案和上级通信指示制订。主要包括作战通信保障计划和各种通信保障方案。通信部队或分队根据担负的任务和上级指示，制订通信战备方案，包括与作战通信保障计划相配套的作战通信保障实施方案和各种战备行动具体方案。②通信战备等级。对军队作战通信准备程度划分的级别。军队为增强快速反应能力，应付可能发生的突然情况，保证通信部队、分队适时转入应有战备状态而采取的重要通信战备措施。③通信战备制度。军队为进行作战准备而颁发的各种通信制度和通信规定的统称。是军队通信战备建设的组成部分。④通信战备教育。在战备前和战备期间进行的思想教育。是保证通信部队、分队转入战备状态而采取的措施。⑤通信战备值班。为确保通信联络的畅通而建立的昼夜值班。通常按照上级有关战备工作的规定，拟制通信值班计划，指定值班部队、分队，安排通信值班人员，严密组织战备值班，加强督促检查，全面掌握并按时报告通信战备值班情况。⑥通信战备演练。根据通信战备方案和战备规定的有关内容进行的战备训练。组织战备等级转换、紧急出动、疏散、机动等各项工作的演练，检查部队战备观念、战备工作落实情况和应付突发事件的能力。⑦通信战备设施建设。根据战备需要，通信部队、分队建立和完善的各类通用和专用战备设施。包括部队的各种指挥室、各种通信仓库和通信设备建设。⑧通信战备物资储备。根据战争和作战需要筹措和准备的各种通信物资。是部队应急通信工作的重要物质基础。主要在平时有计划、有重点、有组织地储存一定数量的通信专用物资。⑨通信战备检查考核。主要组织检查考核通信战备工作情况、战备通信保障情况、各项通信战备制度落实情况、战备设施建设情况、战备演练及战备行动情况。

组织与实施 通常根据上级下达的通信战备指示，结合本单位担负的预定作战任务，按照战备要求和战备等级规定组织实施。①进行通信战备教育。通信战备教育是完成通信战备任务和作战通信保障任务的重要保证。②调整通信战备计划。当情况发生变化时或执行战备任务前，及时对原计划进行调整和完善，使之更具操作性和实用性。③进行通信兵力区分和编组。④检查通信装备器材。⑤组织适应性通信战备训练和演练。熟练掌握通信装备及其组织运用与保障，提高组织指挥能力，熟悉战备等级转换的内容和程序，提高紧急行动的能力，以备迅速有序地由平时转入等级战备（见图）。⑥加强通信战备值班。包括战备值班、战备值勤和战备检查等。值班、值勤人员严守岗位，履行职责，及时准确地掌握、处理和报告情况，保持通信联络畅通。⑦督促检查通信战备落实。



通信兵进行战备演练

简史与展望 早期通信战备寓于国家和军队的战备之中。中国在公元前9世纪西周时期就建立了烽火接力报警系统。第二次世界大战后，各国军队为防备敌方的突然袭击，都建立了通信战备制度，以各种先进的技术器材和装备组成严密的战备通信网。20世纪50年代末到70年代初，美、苏、北约欧洲国家，以及日本等国，利用电子计算机技术，建立了自动化的战备通信系统。

随着信息化战争形态的逐步形成，军事通信战备的地位将更加重要，战备通信系统将更加完善，组织实施将更加科学。

（雷华昌 黄 锋 柯美焱）

junshi tongxin zhiqin

军事通信值勤 (military communication duty service) 由通信人员轮流担负的各类值班勤务。是军事通信系统遂行通信任务的基本措施。通常分为固定通信台站值勤和野战通信台站值勤。

通信值勤内容 包括通信值班和值勤维护。

通信值班是指通信人员轮流担任的对各类通信系统的监督、协调、控制活动。通常设有通信首长值班、通信作战值班、通信部队值班。主要工作内容按程序分为：①接班。了解前班值勤情况，检查设备运行情况和工具、仪表及表报资料的完好率。②值班。按照值班制度和值班员职责，保持联络畅通，监测设备运行状态，进行设备预检，设备故障的应急处理，及时落实上级指令，处理用户申告，认真填写值班日志、报务日志、电报收发登记和各种表报资料，按规定向上级报告。③交班。本班发生的重大问题及处理情况，通信联络情况、上级指令和落实情况，设备的运行、检修和变动情况，尚待处理的问题及处理意见等向下班交代。

值勤维护是指维持和恢复通信设备正常性能指标的作业活动。主要工作内容分为：①运行检测。定期或不定期地对运行中的通信设备进行检查和测试，及时发现异常现象，消除故障隐患。减少通信差错和通信事故的发生。②定期维护。按通信设备维护要求和有关制度规定，定期进行擦拭、静电处理、备用设备检查、数据校对和备份等维护保养工作。③设备维修。根据通信设备运行时限和故障情况，组织相关力量进行测试和维修。

通信值勤制度 主要包括：①值班制度。关于通信值勤值班中职责、程序、内容、方法的规定。主要有各类值班人员的岗位职责、交接班制度、领导干部跟班制度等。②业务制度。通信值勤人员在业务处理中应该遵守的程序、方法和各项规定。主要有业务会议制度、请示报告制度、工作间规则、包机维护制度、表报资料管理制度、工具和仪表管理制度、备品备件管理制度、通信值勤检查制度、奖惩制度等。③设备维护保养制度。定期按计划对设备维修、保养的规定。主要有通信设备预检维护制度，各类通信设备的维护保养制度等。④安全工作制度。保障通信值勤人员人身安全和设备安全的规定。各种业务设有相应的安全工作制度。例如通信电源维护的安全制度包括：安全作业必须、安全规则等。⑤通信保密制度。关于通信值勤

人员必须遵守的通信保密规定。不同的业务设有相应的通信保密制度。

通信值勤管理　主要包括以下几类管理：①人员管理。监督指导各类通信值勤人员履行岗位职责、执行各项值勤制度、圆满完成值勤任务。主要方法有：思想政治教育、经常性思想工作、学习规章制度、业务技能培训和岗位练兵竞赛、设立话务纠察台、无线电纠察台、检查评比、实施奖惩等。②设备管理。使通信设备保持良好的工作状态，减少故障的出现，延长设备的使用寿命。主要工作有掌握设备配置、性能指标，定期测试质量指标，观察运行状态，实施预检预修和维护保养、熟悉常用工具仪表与备品备件等。③业务管理。通信部门对值勤分队下达通信值勤任务，计划、组织通信业务的实施，确保值勤服务质量的提高。主要工作有制定值勤业务计划，组织实施日常值勤工作，检查评估值勤质量，总结交流值勤经验，建立业务管理档案等。

通信值勤要求　主要包括以下几点：①树立良好的通信值勤岗位道德，确立爱岗、敬业的通信兵道德意识。自觉履行各类通信值勤岗位职责，完成通信保障任务。②严格遵守各项通信值勤制度，熟练掌握通信值勤业务技能，确保通信设备的良好运转。③坚持通信值勤管理原则，做到先主后次、先急后缓；预防为主、防治结合；顾全大局、密切协作；严守机密、保证安全。牢固确立全程全网观念，加强全网业务管理。认真落实通信值勤指标，做到值勤维护管理正规化、科学化，确保通信联络达到迅速、准确、保密、不间断的要求。

简史与展望　古代埃及和中国西周都建立了烽燧报警系统，为保持系统能在任何时间将警报信息传送到都城，各个烽火台都安排了值班人员，不间断地瞭望。一旦发现敌情警报，昼则举烟、夜则点火，及时向都城报警。中国隋唐时期，驿传通信系统日趋完善，各驿站都安排人员轮流值班，并规定了值班的时间、职责和各项制度。1851年无线电和有线电广泛应用于军事通信后，俄、美、法等国相继建立通信值勤分队，并且逐步制定了通信值勤管理的各类规章制度。

中国工农红军长征途中，中革军委三局采用两部电台交替前进的值班方法，解决了通信联络不间断的问题。抗日战争后期，中央军委作战部第三局组建无线电集中台和总台后，正式建立了收信台和发信台的值勤制度。中华人民共和国成立后，中国人民解放军相继组建了有线电通信网、无线电通信网，建成了固定通信台站、野战通信台站和通信枢纽，通信兵正式组建了通信值勤部队。1972年后，人民解放军总参谋部通信部相继颁发了《固定通信台站维护管理条例》等，2002年颁布了《光纤通信传送网值勤维护管理条例》。

随着现代化武器装备和通信技术的发展，军事通信值勤呈现以下发展趋势：值勤手段将向自动化、智能化方向发展，由故障自动监测系统、预告警系统和监控设备，迅速准确的判断故障，实现故障可视化，提高通信值勤的效率。值勤组织体制不断改革，逐步向扁平化值勤管理体制过渡。

（李　辉　於　红　李晓丽）

junshi tongxin zhuangbei

军事通信装备　(military communication equipment)　军事上用于通信联络的各种器材、设备、系统或网络的总称。组织实施军事通信的物质基础。

简史　军事通信装备是因战争对通信保障的需求而产生的，随着科学技术的进步和社会经济、生产力水平的提高不断发展，大体经历了3个发展阶段。

古代军事通信工具　古代的军事通信最初由指挥员直接用语言、手势或通过传令兵下达命令。后来出现了旗、鼓、角、号、金、烟火、信鸽等通信工具。公元10世纪至19世纪初，由于中国火药技术的发明及传播，使战争样式发生变化，军事通信工具有了新的发展，如用火箭筒、信号弹进行通信联络，甚至在炮弹内装入信息进行发送。（见古代军事通信历史）

近代军事通信装备　1837年美国人S.莫尔斯研制出电磁式电报机，是最早的有线电通信设备。1851年铺设横跨英吉利海峡的海底铠装电缆获得成功。1876年美国人A.G.贝尔发明了电话机。1878年开始使用人工电话交换机。1892年第一部步进制自动电话交换机在美国的印第安纳州拉波特城投入使用，从此自动电话设备得到迅速发展。1895年意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别进行了无线电报的实验，出现了最早的无线电报通信设备。在英国，马可尼工厂于1897年开始生产无线电发信机和无线电接收机。1904年、1906年英国人和美国人先后发明了真空二极管、三极管，为电子管无线电发报机的问世创造了条件。无线电接收机也因采用真空管，性能大为提高。1915年美国人J.R.卡森证明可以用已调波信号中的一个边带进行通信，3年后短波单边带通信设备投入使用。第一次世界大战前夕，许多国家的陆军和海军都使用了无线电台。在第一次世界大战期间，交战双方都使用了有线电话，并使用了带有蓄电池的体积较小的便携式无线电台。战争后期许多飞机装备了无线电台。1923年美国开始使用电传机，并于1925年首先使用载波电报机。同年，美国无线电公司研制出第一部应用电子管、光电管的传真机。1929年发明了同轴电缆。1931年后超短波电台开始用于通信。1931年法国人A.G.克拉维进行了微波通信试验。1936年美国贝尔实验室研制出声码器，促进了保密通信的发展。到1939年第二次世界大战爆发时，军用通信设备已有很大发展，并已研制了采用调频制和频分多路复用的无线电接力机。第二次世界大战中，短波和超短波电台、多路载波电话机、无线电接力机、传真机等已大量运用于战场。（见近代军事通信历史）

现代军事通信装备　1947年美国人J.巴丁、W.H.布拉坦和W.B.肖克莱发明点接触型晶体管，1950年肖克莱制造出面结型晶体管，促进了通信装备的晶体管化。1957年10月，苏联发射第一颗人造地球卫星。此后开始出现卫星通信装备。20世纪60年代，美、苏等国先后建成了军用卫星通信系统，成为其战略、战术通信网的重要组成部分。1965年美国开始使用程控交换机。1967年至1977年美国先后研制出第一块大规模集成电路和超大规模集成电路，进一步促进了通信装备的小型化。60～70年代初发展起来的光通信设备，使军事通信进入了光通信的新时代。1960年应用于大气激光通信的激光器问世。1970年美国拉制出第一根低损耗光纤，研制出半导体激光器，1977年出现了第一代光纤通信系统。美军国防通信系统（DCS）拥有明线、地缆、微波、散射和卫星等多种通信装备及传输手段，该系统现已发展到第三代，成为全分布、全数字、多功能、抗干扰的保密战略通信网。美军战术通信系统由单工无线电网、干线地域网和战术信息分发系统组成，是区域通信网的组成部分。美、英等国已建成综合业务数字网（ISDN），正向宽带综合业务数字网（B-ISDN）过渡。

中国军事通信装备　中国于1877年开始建立军用有线电报线路，20世纪初建立军用有线电话通信线路。1905年清朝北洋新军装备了火花式无线电收发信机。1912年起，北洋政府陆续在北京、张家口、武昌、福州、广州、兰州、迪化（今乌鲁木齐）、奉天（今沈阳）等城市设立无线电台。1927年中国国民革命军开始制造和使用无线电短波收发报机。

中国人民解放军从1927年南昌起义诞生时即开始使用有线电通信、运动通信和简易信号通信工具，1931年开始使用无线电台。抗日战争时期，师、旅配备了无线电台。解放战争时期，多数团配备了无线电台和有线电话设备。1950年开始使用无线电接力通信装备，1952年起陆续装备仿苏式电子管短波和超短波电台，50年代开始使用海底电缆，1957年建成长波电台。

60年代开始使用对流层散射机，1962年开始使用长途对称电缆，1963年开始装备短波单边带电台，1966年开始装备晶体管超短波电台。1969～1975年，全军师以下部队通信装备逐步实现半导体轻小型化。80年代初，小同轴地下电缆通信系统投入使用。随后建成若干个卫星通信地球站，开始研制、生产宽频段超短波调频电台和跳频电台。80年代中期铺设了短距离光纤通信线路，90年代开始大规模铺设长途光缆干线，实现了由电缆到光缆的过渡。(见**中国人民解放军通信历史**)

分类 从不同角度，可对军事通信装备进行不同的分类。

按传输媒介划分　一般可分为以下3类：①无线电通信设备。这类设备中，按使用波段不同可分为超长波电台、甚长波电台、中波电台、短波电台、超短波电台；按运用方式不同可分为步谈机、接力机、散射机和空间通信设备（包括卫星通信地球站）；按调制方式不同可分为调幅电台、调频电台、单边带电台；还有现代发展起来的具有不同功能的数字化电台、宽带电台、自适应电台、扩频电台、跳频电台和分集收信机、全波段收信机等。②有线电通信设备。包括线路设备和终端设备。线路设备有被覆线、架空明线、通信电缆和增音机等；终端设备主要有载波电话终端机、数字电话终端机、载波电报机、数传机等。③光通信设备。包括光纤通信设备和无线激光通信设备。光纤通信设备主要有电端机、光端机、光中继器、光缆等；无线激光通信设备，主要有光收信机、光发信机、光学天线（透镜、反射镜）等。

按装备功能划分　一般可分为以下7类：①**传输设备**。主要包括有线电通信传输设备、无线电通信传输设备、光通信传输设备。②**交换设备**。主要有电话交换机、电报交换机、数据交换机和新型交换机等。③**终端设备**。主要包括电话终端设备、电报终端设备、数据终端设备、图像终端设备、多媒体终端设备等。④**通信保密设备**。又称保密机。按技术体制，可分为模拟保密机和数字保密机；按通信业务，可分为电报保密机、电话保密机、数据保密机、传真保密机和图像保密机；按通信过程，可分为用户保密机和信道加密机。⑤**简易通信器材**。主要包括运动通信工具、视觉信号通信器材与听觉信号通信器材。⑥**通信测量设备**。包括通用通信测量设备和专用通信测量设备。通用通信测量设备主要有信号发生器、波形测量设备、电平测量设备、频率时间相位测量设备、信号分析设备、元件或系统特性测量设备、元器件参数测试设备和虚拟仪器等。专用通信测量设备主要有通信设备技术指标测量设备、信号参量测量设备与网络（系统）参量测量设备等。⑦**通信电源设备**。通常包括电能产生设备、变换设备和配电设备。电能产生设备有各种发电机组和原电池、蓄电池、燃料电池；电能变换设备即电力电子电源设备，主要有整流器（充电电源、稳压电源等）、逆变器等；配电设备主要有电力配电变压器、配电屏、馈电导线和电源电缆、接地保护和防雷装置等。

按使用范围划分　可分为两类：①**通用通信装备**。指陆、海、空三军及各兵种都适用的通信装备，如某些短波电台、超短波电台、载波电话设备、光纤通信设备等。②**专用通信装备**。即只适合某个军种或兵种专用的通信装备，如海军的长波、甚长波电台和超长波电台，空军的航空通信装备，装甲兵的坦克电台等。

按使用条件划分　一般可分为以下两类：①**固定通信装备**。用于实施长途干线军事通信，包括固定式收信台群和发信台群。②**机动通信装备**。包括便携式和车载（机载、舰载）式通信装备。

特点 军事通信装备具有以下6个基本特点。

按一定的装备体制组合　军事通信装备总是按照一定的体制组合，按军事通信体系结构制式的系统规定进行生产、编制和使用。装备体制包括技术体制和编制体制，是通信装备建设、发展与应用的基本依据。

体积小、重量轻　无论配置在工事、掩体中的固定通信设备，还是可移动的机动通信装备，特别是便携式和车载（机载、舰载）式通信装备，大都体积小、重量轻，既便于安装运输、更便于机动使用。由于微电子技术的发展和运用，促进了通信装备的小型化。目前各国军队使用的集成化电台一般只有2～3千克，甚至更小更轻，如英国普莱西（Plessey）公司生产的甚高频/特高频电台只有800克，日本电报电话公司为军方供应的手持电话机只有120克、80cm^3。

环境适应能力强　军事通信装备一般都应具有很强的适应各类战场环境的性能。特别是机动通信装备，更应具有较强的温度、湿度适应能力，较强的防磁、防震、防潮、防水等能力。

性能好、功能多　一般的军事通信装备都具有高可靠性、保密性和抗毁性。由于目前微电子器件的失效率已达到10^{-10}/小时，野战无线电台的无故障间隔时间可达2万～5万小时。军用通信装备逐步增加了自适应功能、跳频功能等新的功能。

维修性、保障性好　军事通信装备必须便于迅速诊断和排除故障，微处理机的运用使通信装备具有自动检测及显示故障部位的功能，装备的维修性更好。通信装备还需具备足够的维修保障资源。

综合性能要求高，操作使用简便　现代军事通信装备一般可实现话音、电报、数据、图像通信与全球定位等功能。在操作使用上比较简便，便于实现快捷的信息传递，有利于降低对使用者的培训要求。

军事通信装备科研 揭示军事通信装备发展的客观规律，探求新型军事通信装备发展应用所进行的科学研究和技术开发活动。主要包括以下4项内容。

通信装备预先研究　为研制新型通信装备先期进行的研究开发与管理活动。一般分为应用基础研究、应用技术研究、先期技术开发等类。其任务是为研制新型通信装备提供技术支撑，为改进现役装备性能提供实用的技术成果，为通信装备发展提供技术储备，为缩短装备研制周期、降低研制风险服务。预研具有基础性、前瞻性、风险性和应用的广泛性。世界各发达国家十分重视军事装备的预研工作，视其为有效威慑手段，不断增加预研经费，力图通过技术竞争取得战略优势。

通信装备型号研制　简称装研或型研。包括新型通信装备的研制和现役通信装备改进研制中的论证、设计、试制和试验等活动。新型军事通信装备的研制是指根据军事通信需要和先进的技术成果，开发研制出新的通信装备。它体现一个国家的通信科技水平和综合国力。现役通信装备的改进研制，也是装备型号研制的重要组成部分，能以较短的时间、较少的财力与物力，将先进科技成果应用于现役通信装备，提高其战术技术性能，增强通信保障能力。通信装备型号研制应按照装备建设计划，严格执行研制立项的综合论证和立项报批等制度。

通信装备试验　对被试验通信装备提出准确结果和试验结论，为新通信装备的定型、部队的作战使用和为装备承研、承制单位验证设计思想、检验生产工艺等提供科学依据的活动。通信装备试验包括定型试验、通信设备试验、通信系统试验、通信网络试验、通信车试验。试验的目的包括检验技术方案（如先期技术演示、仿真试验）、考核关键技术、验证战术技术指标、鉴定作战使用性能，如可靠性、维修性和保障性等。

通信装备情报研究　又称科技信息工作。针对国内外通信装备及技术的应用现状、发展趋势进行的跟踪、收集、分析与研究等活动。重点研究国外军队通信装备及技术现状、使用情况和发展动态。在通信装备科研领域中，可为宏观管理决策和全寿命周期管理的各个方面提供科技信息服务，可促进通信装备科技信息的交流和

有效利用。包括通信装备建设方面的信息资源与基础设施建设、情报分析与咨询研究、信息产品开发与服务、科技信息交流网站建设、科技报告的管理等。

军事通信装备生产 制造军事通信装备的活动。将科学技术成果物化为军事通信装备的关键环节。军事通信装备全寿命周期管理的重要阶段。通信装备生产一般分为通用装备生产和专用装备生产。按生产的性质不同又可分为试制性生产和批量生产，前者指为生产定型或为部队试用制造试验样品的生产活动，后者指在生产定型后按照相关文件、图纸资料成批制造军事通信装备的生产活动。通信装备的批量生产通常包括以下3项主要工作。

设计定型和生产定型 在通信装备批量生产之前，必须进行装备定型。装备定型分为设计定型和生产定型。新研制的通信装备须先进行设计定型，即在研制工作基本完成时，考核通信装备的战术技术性能是否达到设计要求。按照通信装备研制总要求，对新型通信装备进行全面考核，以确定该装备是否达到国家军用标准或部门标准，然后按照规定程序和方法进行装备定型的活动。经过设计定型的装备，在正式批量投产之前应当进行生产定型，主要考核新型通信装备的使用性能及批量生产条件。小批量生产的装备，可以只进行设计定型。按照引进通信装备图纸仿制的装备，可以只进行生产定型。

生产质量管理 通信装备承制单位和驻厂军代表按质量标准和有关规定，对生产活动、原材料、产品的性能、可靠性、维修性进行的检验和监督等活动。一般包括生产过程质量监督、质量体系监督、质量认证和质量审核。

检验与验收 军队通信装备部门对新生产的通信装备质量进行的分析、评价等活动。是确定其能否交付部队使用的最后环节，也是保证装备质量的关键。检验与验收装备的依据是：技术标准、产品图纸和技术文件、订货合同。检验验收分为原材料（成品、半成品）购进检验、工序间检验和装备成品检验验收。检验验收的方法可视情况，采取全数检验法或者抽样检验法。

军事通信装备管理 国家和军队对军事通信装备的发展，包括研制、生产与使用进行的组织、监督、协调与控制等活动的总称。主要包括军事通信装备的计划管理、项目管理、标准管理、质量管理、使用管理和全寿命周期管理。其中，最典型的是全寿命周期管理。**通信装备全寿命周期管理**，是指通信装备从规划研制到退役报废的全过程管理，包括对通信装备的规划论证、预研、工程研制、定型、生产、验收、储备、封存、动用、调拨、请领、配发、使用和退役等各个环节进行的管理，也是对通信装备全过程采用系统工程的方法进行的整体运筹性质的科学管理。

发展趋势 随着信息技术的迅猛发展，适应向信息化军队转型和打赢信息化战争的需要，军事通信装备将向数字化、综合化、智能化、宽带化和个人化等方向发展。大体呈现以下6种发展趋势：①将大力发展多功能、多业务的综合一体化的宽带综合业务数字网系，指挥控制系统将向全球化无缝隙传送的方向发展。②军事通信装备的结构、功能将向综合化、智能化、模块化方向发展。综合化方面，如频带综合，即HF、VHF、UHF频段都能工作；工作方式综合，在一个设备中有调幅、调频、单边带、数据、保密话等多种工作方式；设备功能综合，包括通信业务的综合、服务方式的综合，以及非通信业务的综合等。智能化方面，随着计算机技术的广泛运用，将赋予通信装备、通信网络越来越多的智能特性，如赋予通信装备自适应功能、抗干扰、电子战功能，以及设备故障的自动检测和显示功能等。模块化方面，在通信装备的结构组合上，将大量采用系列化标准化的模块，更好地满足作战中维护修理与功能拓展的需要。③水下、地下通信装备将有较大发展，甚低频、极低频、蓝绿激光等在研通信装备将在许多国家的军队中得到运用。④军事通信卫星除基本卫星通信频段外，还将增加商用卫星通信频段（Ku、UHF、EHF）的通信能力。具有空间通信中继链路的EHF频段的卫星通信网，将在许多国家的军网中占有重要地位。⑤个人化通信设备的发展将继续加快，多样化袖珍型智能终端将得到迅速发展。无线电个人通信网技术的不断进步，将使通信装备的个人化成为可能。⑥可适应各种通信要求的软件无线电装备将有重大发展。

（何家琪　胡中豫　雷　斌）

junshi tongxin zhuangbei guanli

军事通信装备管理 （management of military communication equipment） 国家和军队对军事通信装备的发展，包括研制、生产和使用进行的组织、监督、协调与控制等活动的总称。提高军事通信装备作战效能的重要手段。

管理体制 军事通信装备管理体制是国家和军队对军事通信装备的发展与使用实施管理的组织机构系统、运行机制、管理法规及制度。各国现行体制主要有：政府集中指导与分散实施管理相结合的管理体制；国防部集中统一领导的装备采办管理体制；国防部统一领导、研制与采购分开管理的装备采办管理体制；政府和军队分阶段管理的装备采办管理体制等。确定军事通信装备管理体制时应遵循的原则是：与国家和军队领导体制相适应，与国家经济科技体制相适应，有利于军事通信装备集中统一管理，有利于全系统全寿命周期管理，有利于满足军事需求等。

内容与方法 军事通信装备管理的内容与方法主要包括：①计划管理。对通信装备的规划与计划实施科学管理。通常采用系统分析和综合平衡等方法，使通信装备的远期规划、近期计划和实施计划的内容、步骤及实施程序更加科学、周密和可行，以提高国防资源的利用效率，促进军事通信装备持续高效地发展。②项目管理。对军事通信装备的某一项目实施科学管理。通常运用知识、经验、技巧、手段和技术来合理确定管理范围，科学分配和利用人力、物力、经费、时间及信息资源，确保项目高质量地完成。③标准管理。对军事通信装备有关标准与法规的制定与贯彻实施科学管理。主要按照服从全局、立足现实、着眼发展的原则，采用标准化的方法，促进通信装备的标准体现先进性与可行性的统一，保持标准的协调一致，力求完整配套。④质量管理。对军事通信装备质量实施科学管理。主要采用质量监控的方法实施。质量监控是对通信装备质量进行的监督、检测和控制，及时了解通信装备的技术状况及变化规律和影响因素，预测装备的战备状态和执行任务的能力及装备对管理或技术保障任务、资源的需求，为改善管理或保障系统提供决策依据，延缓装备质量下降的速度或采取恢复其质量特性的措施等。⑤使用管理。对通信装备使用实施科学管理。通信装备的使用，包括分配、调整、保管、操作、运行、检查、保养、退役、报废等环节。加强使用管理的目的，既要注重通信装备战备值勤和作战功能的充分发挥，又要控制和节省维护保养费用。通常采用分级管理的方法实施。分级管理是将装备进行等级划分，通常划分为新品、堪用品、待修品和废品等4级，科学地安排各级装备不同的使用、维修、储存、更换和退役等计划，以提高装备使用的效益。⑥全寿命周期管理。采用系统工程方法，对通信装备从规划、研制到退役报废的全过程进行整体运筹和科学管理。通常将通信装备的全寿命周期划分为研制生产与使用保障两个阶段，对其中的规划、论证、预研、装备研制、定型、生产、验收、储备、封存、动用、调拨、请领、配发、使用、退役、报废等各个环节进行综合分析、统筹控制，实施"一条龙"科学管理，以实现最佳的综合效费比。

简史与展望 第二次世界大战前，通信装备管理基本采用面向任务、各自为政的方法。战后，世界各国在研究探索装备

发展规律和管理方法的基础上，普遍建立并实施了相应的预测论证、发展决策、规划计划、经费管理、质量监督、试验定型、采购使用、维护修理，以及退役报废等各项制度，并在管理实践中不断改进完善。20世纪60年代，美国国防部最先采用“规划、计划和预算系统”（PPBS）方法对军事通信装备进行管理，经过30多年的实践，不断改进，已相当完善，成为系统的装备管理制度。80年代中期，各国开始将全寿命周期管理作为军事通信装备管理的重要方法。90年代以来，军事通信装备管理向运用管理信息系统实施管理的方向发展。中国人民解放军在革命战争年代，对通信装备主要采取分散管理方法。中华人民共和国成立后，通信装备的管理逐步向集中统一转变，主要采取统一调剂、有计划生产与统一对外订购相结合的方法实施。随着科学技术的发展和信息化战争的需要，军事通信装备管理将朝着综合运用计算机技术、网络技术和信息管理技术，进一步提高通信装备效能的方向发展。

（王 芳 谭洪涛）

junshi tongxin zhuangbei keyan

军事通信装备科研 (research on military communication equipment) 揭示军事通信装备发展的客观规律，探求新型军事通信装备发展、现役通信装备改进及其组织应用的科学研究和技术开发活动。军事通信装备建设的重要内容，军事通信装备生产、订购的前提和基础，军事通信装备全寿命周期管理的重要环节。基本任务是不断提高军事通信装备的现代化水平，增强军事通信系统的综合保障能力。

主要内容 军事通信装备科研通常包括以下6项内容。

通信装备预先研究 为研制新型通信装备先期进行的研究开发及管理活动。通信装备全寿命管理的初始阶段。通信装备预先研究为新型通信装备的产生和发展提供理论基础与技术基础，为改进现役通信装备性能提供技术成果。开展通信装备预先研究有利于缩短通信装备研制周期，降低通信装备研制风险。主要包括应用基础研究、应用技术研究、先期技术开发等环节。

通信装备型号研制 新型军事通信装备研制和现役军事通信装备改进过程中的论证、设计、试制等试验活动。把先进技术转化为军事通信装备的重要阶段。通信装备型号研制常常使用预先研究中先期技术开发和应用技术研究的成果。它是军事通信装备科研活动的主体，体现了一个国家科技、经济发展的综合水平。装备科研管理部门采用招标等形式，择优选定承研单位，签订装备研制合同。军事通信装备型号研制应当制订计划，严格管理，确保质量，提高效益。在型号研制的立项论证过程中，要遵循科学规律，对关键技术和经济可行性进行分析。承研单位要依据通信装备的作战使用要求、主要战术技术指标提出研制总体方案，对产品的质量、可靠性、维修性、标准化控制措施、组织运用方式及其作战效能等进行综合论证。在型号研制过程中，要严格按照合同规定控制研制进度和经费，监督通信装备的质量，及时解决研制过程中的问题，降低研制风险。型号研制的产品必须经过通信装备定型委员会考核，确认已达到规定的标准后，才能批量生产，装备部队。

通信装备试验 依据有关标准和规定，运用一定的仪器、设备等物质手段，对在研军事通信装备的性能和作战（使用）能力等有关数据进行实际检验和分析评价的活动。通信装备试验的目的是：检验总体技术方案，考核所采用的关键技术，验证设计的技术和战术指标，鉴定作战性能，确定通信装备的技术状态，规范通信装备的标准，为决定是否批量生产提供基本结论。对通信装备试验的基本要求是：科学求实，严密组织，周到细致，稳妥可靠，严格保证试验质量，做好技术反馈工作，对部队和使用单位负责，为装备科研生产服务。通信装备试验通常以试验大纲为依据，由试验基地（实验室）组织，按试验大纲规定的试验目的、被试装备及技术状态、试验科目、试验流程、组织分工和试验评定标准等内容实施。试验结束后，由实施单位组织写出试验报告。

通信装备国家军用标准 针对军事通信装备所具有的多样性、相关特征的重复性技术和概念，由国家和军队有关部门制定的统一规定。军事装备国家军用标准的组成部分。军事通信装备科研的依据之一。它以通信装备科学技术成果和实践经验为基础，以特定的程序和形式制定、修订、颁布和实施，是军事通信装备生产、使用和其他活动的共同依据。新式通信装备经检验确认已达到规定的标准，才能批量生产和装备部队。

通信装备情报研究 对国内外通信装备及技术的应用现状、发展趋势等信息进行的跟踪、收集、分析与研究活动。军事通信装备科研的内容之一。重点研究国外军队通信装备及技术现状、使用情况以及发展动态，为本国军事通信装备发展规划的制订、新型通信装备的研制和试验、军工生产、院校教学以及部队训练提供可资借鉴的情报信息和对策建议。

通信装备军内科研 军队内部科研单位从事的与通信装备有关的研究开发活动。是联结军事需求、科技进步、作战使用与通信装备发展的桥梁和纽带。军内科研的主要任务是：①论证并提出通信装备的军事需求、发展战略、规划计划、体制系列以及研制新型通信装备的有关要求。②组织开展通信装备新技术应用研究、通信装备使用研究、通信装备保障研究、通信装备试验验证研究以及相关的技术基础研究。③研制特殊通信装备、相关配套保障装备（器材）、通信装备应用软件以及与新型通信装备配套的专用训练装备（器材）。④组织实施通信装备试验用仪器仪表（含软件、模型等）及实验室的建设。⑤承担通信装备的维修、改进及技术革新等工作。

主要特点 军事通信装备科研与民用通信设备科研相比，具有以下主要特点：①高新技术密集，可靠性、机动性、抗毁性、保密性等技术要求高。②品种型号少，研制周期短，经费投入多。③立足于军事需求，除了一般通信设备的技术指标外，主要满足作战使用要求。④注重研发并优先采用最先进的科学技术，同时大量采用先进成熟的商用通信技术。

科研管理 对军事通信装备科研实施的组织、监督和控制等活动。一般按照立项报批、方案设计、项目实施、联试或试验、项目验收的顺序进行。一般情况下，只有完成上一阶段的任务后方可转入下一阶段工作。国防部或总装备部以及军兵种通信装备的业务主管部门具体组织各类通信装备科研活动。

简史与展望 中国人民解放军的军事通信装备科研经历了不同发展阶段。20世纪50年代，以单台通信设备的科研工作为主，主要仿制苏军的制式小功率电子管电台。60年代以后，独立自主地发展国产电子管载波机和较大功率的短波单边带电台以及半导体轻小型通信装备，初步形成相对独立的军事通信装备体系。70年代以后，开始全面论证军事通信装备的建设计划和通信装备体制，以通信装备体制规范通信装备科研，建设通信装备标准体系。80年代以后，装备科研从单台单机研制转入成系统的装备研制，提高了通信装备的科研起点和自动化水平，使通信装备的现代化步上新的台阶。进入90年代，在研制硬件的同时，着重加强对控制程序、处理程序、通信协议等软件的研制开发工作。在科研方法上，从实物研制发展到大量使用计算机进行设计和仿真。

随着科学技术的发展，通信装备科研将进一步强化基础研究，积极采用先进技术，注重发展天基通信手段，研究全光通信、量子通信技术在军事通信装备的运用，拓宽电磁频谱，丰富通信手段，并将不断改进科研手段，提高通信模块化水平，完善嵌入式通信软件的测试、评估设施，加强仿真实验室、

作战实验室和试验基地的建设，不断提高大型通信网系的综合试验水平。 （孔　群）

junshi tongxin zhuangbei shengchan

军事通信装备生产 (communication equipment production)　制造军事通信装备的活动。将科学技术成果物化为军事通信装备的关键环节，通信装备全寿命周期管理的重要阶段。主要包括通信装备设计定型、通信装备小批量试生产、通信装备生产定型、通信装备生产质量管理、通信装备检验与验收、通信装备售后服务等。

体制　军事通信装备生产体制是一个国家军事通信装备生产机构的组织体系及其有关制度的统称。主要包括两种：①军代表监督生产体制。军方派出军代表监督控制军事通信装备生产过程的生产体制。俄罗斯的军事通信装备生产采用这一体制。其最高决策机构是由总统、国防部长等有关领导人组成国防会议，所属国防工业委员会负责对各军事工业及生产企业实施组织领导，或由军方指定的军工企业负责军事通信装备的生产，军方派出军代表对军事通信装备生产的全过程进行全方位质量监督。②军方采办体制。由军方采办部门负责军事通信装备订购的体制。美国的军事通信装备生产采用这一体制。在国会和总统的领导下，由国防部的装备采办部门具体负责军事通信装备的生产事宜，军方派出军代表对企业生产的军事通信装备进行质量验收。

生产过程　军事通信装备生产的过程大体分为以下步骤：①设计定型。对军事通信新装备战术技术性能进行全面考核，确认其达到研制总要求和研制合同要求的鉴定活动。新研制的装备一般先做设计定型。通常在研制工作基本完成时，通过考核检验，对该通信装备的战术技术性能已达到的设计要求进行基本认定。②小批量试生产。为设计定型后提供给专门机构进行试验测试和部队试用，制造小批量新产品，为生产定型提供依据。③生产定型。小批量试生产的产品经过试用，确认其设计及性能指标合格，允许投产。④批量生产。生产定型后，按照生产定型文件、图纸资料等，成批制造军事通信装备。⑤改装生产。军工企业为改善原有装备性能或者改变原有装备用途，对其进行技术改造和革新。军事通信装备具体生产时，一般经过制订生产计划、下达生产任务、进行生产准备、组织生产实施、提供检验与验收等步骤。

生产质量管理　通信装备承制单位和驻工厂军代表按质量标准及有关规定，对生产活动、原材料与产品性能、可靠性、维修性等进行检验与监督。按照企业生产质量管理体系，对军事通信装备生产企业必须通过ISO9000，即2000版质量管理体系认证。对军事通信装备生产质量的管理必须是全方位、全过程、全要素的，需要企业管理人员和军代表同心协力，密切配合，共同把好装备生产的质量关。对产品的质量和所涉及人员的素质、设备的能力、管理水平的体系质量的管理，主要包括生产过程质量监督、质量体系监督、质量认证和质量审核等。

检验与验收　军事通信装备部门对新生产的通信装备进行质量检查，经检验合格后予以接收。检验，是对装备产品的一个或多个特性进行测量、检查、试验或度量，并将结果与规定要求进行比较，以确定每项特性的合格情况；验收，是对提交的成品进行检验，确定合格后予以接收，包括元器件入厂检验、成品检验、技术指标检验、功能检验和可靠性检验等。

简史与展望　1895年意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别进行了无线电报的实验，出现了最早的无线电通信设备，开始了无线电通信设备的生产。1904年英国人J.A.弗莱明发明真空二极管，1906年美国人L.德福雷斯特发明真空三极管，为性能完善的电子管无线电发信机的生产创造了条件。无线电接收机也因采用了真空管，使灵敏度和可行性大为提高。1915年美国人J.R.卡森证明可以用调幅信号的两个边带中的一个边带进行通信，三年之后单边带通信设备投入生产并被使用。第一次世界大战前夕，世界主要军事大国都生产了无线电台并装备到陆军和海军。在大战期间，各国研制生产的野战电话机、交换机和体积较小的便携式电台装备到部队；交战双方都生产装备了有线电话，建立了庞大的地面通信网和地下电缆网。1917年美国生产出机载无线电话，1923年生产了电传机。1926年，瑞典生产出大容量纵横制交换机。1929年发明了同轴电缆。从1931年起，超短波电台用于通信，法国人A.G.克拉维开展微波通信试验。1936年生产了超短波接力机等无线电通信设备。到1939年第二次世界大战爆发时，采用调频制和频分多路复用的无线电接力机研制成功并生产装备部队。1948～1950年，美国研制生产出面结型晶体管，促进了通信装备的小型化。1957年10月苏联发射成功第一颗人造地球卫星，为无线电进入空间通信创造了条件。1960年美国开始生产使用大气激光通信设备。1962年7月美国“电星”1号通信卫星发射成功，进入了卫星通信时代。1965年美国开始生产使用程控电话交换机。1967年美国研制出第一块大规模集成电路，1977年又研制出超大规模集成电路。70年代生产出来的光纤通信设备，使军事通信进入了光通信的新时代。

中国商代已有旗、鼓、角、金等简易通信工具的生产。1927年，中国国民革命军到上海后，生产并使用了短波无线电收发报机。中国工农红军于1932年夏创建通信材料厂，开始修理制造通信器材和装备。抗日战争时期，在延安恢复组建通信材料厂后，起初主要生产可变电容器、可变电阻、波段开关、电键等多种元器件，后来逐步自制了数百部由电池或手摇发电机供电的小型电台与电话单（总）机。到抗日战争中后期，已能制造、装配1千瓦以下多种功率的多级发信机，3管、4管和质量较好的超外差式收信机，50门以下多种规格的磁石电话交换机等。20世纪50年代，中国人民解放军开始向承制军事通信装备的生产单位派出军代表，开展质量监督和检验验收，有效地保证了通信装备的产品质量。1951～1957年，全军进行第一次通信装备大换装。60年代开始生产对流层散射机、长途对称电缆、单边带电台、晶体管超短波调频电台。1969～1975年，全军师以下部队通信装备实现了半导体化。70年代初生产小同轴地下电缆，为全军长途地下电缆通信网建设打下了良好基础。80年代初建成若干个卫星通信地球站，并开始研制生产宽频带超短波调频电台和跳频电台。80年代开始生产光纤通信设备，90年代后光纤通信进入大发展时期。

随着科学技术的发展，军事通信装备生产将进一步实现标准化、系列化、模块化、小型化、数字化、自动化、智能化，通信软件装备将成为通信装备生产的重要内容。

（张学平　张宏珉）

junshi tongxin zhuangbei tizhi

军事通信装备体制 (military communication equipment system)　关于军事通信装备体系、结构、制式的系统规定。军事通信装备的组合形式。军队通信装备建设、发展及应用的基本依据，体现了一定时期内军事通信装备的技术水平及发展方向。

制定　①原则。军事通信装备体制的制定一般应遵循现实与发展衔接、先进性与可行性结合、系统配套和协调发展、标准化等基本原则。②依据。军事通信装备体制制定的依据主要有：国家军事战略方针，未来作战的战场环境，国家科学技术及经济发展水平，现行通信装备体制的执行情况等。③方法。制定军事通信装备体制的主要方法有：通信装备体制论证，包括对各种因素进行综合分析，如未来作战需求分析、制约因素分析、外国通信装备发展情况跟踪分析等；拟制通信装备体制方案，在综合分析基础上，结合对现有通信装备体制方案的经验总结，根据新形势、新特点，拟制出新体制方案；新体制方案

综合评估，这是新体制方案确立过程中的重要阶段。为此，必须建立通信装备体制评价体系、评价指标，确定评价方法。评价体系必须科学、公正，评价指标注重可操作性，突出效费比、作战效能、结构优化及可行性等。军事通信装备体制一旦确立，须由最高军事机构颁发，以确保其权威性。

内容 军事通信装备体制主要包括：①通信装备技术体制。关于通信装备的技术规范。包括传输信号形式、编码方式、加密方式、调制制度、多址方式等。根据各军兵种对通信保障要求的异同而形成通用或专用体制。②通信装备编制体制。关于通信装备的编配原则及编配对象，即通信装备的编制。通信装备技术体制与编制体制密切相关、互相影响，军事通信技术的不断发展和进步，推动通信装备体制的演变与发展。

管理 按照统筹规划、统一标准、集中管理、分工建设的原则，中国人民解放军的通用通信装备体制及陆军通用通信装备体制由总参谋部通信部统一管理；陆军之外的军种以及各兵种专用通信装备体制由各军兵种分别管理。

简史与展望 近代军事通信装备体制形成于19世纪的电子革命时期。1854年、1877年，有线电报及有线电话设备先后运用于军事通信。第一次世界大战期间，英、美等国军队除使用有线电话装备外，还相继将长波、中波与短波无线电台运用于陆、海、空军作战指挥，形成近代军事通信装备体制。20世纪30年代出现了同轴电缆，第一次世界大战至第二次世界大战期间，载波电话通信发展很快，形成多路载波电话装备体制。1931～1936年间初步形成超短波调频和单边带通信装备体制。在第二次世界大战中出现了超短波接力通信装备。40年代中期，电子计算机问世。20世纪末，微电子技术、计算机技术、激光技术的迅猛发展，促使军事通信装备体制发生新的变化，微波通信、散射通信、卫星通信、光纤通信、数据通信装备体制应运而生。1965年后电话交换体制发生很大变化，美国首先使用程控电话交换机。20世纪后期至21世纪初的几场世界局部战争中，电子战、信息战地位突显，各国军队更加重视无线电抗干扰、抗毁技术体制的研制，随之出现高频自适应、跳频、扩频通信装备体制。中国人民解放军在60年代至70年代中期以自行研制的晶体管通信装备为主；70年代末至80年代中期，开始采用中小规模集成电路装备，卫星通信体制开始建立；80年代中期至90年代，主要发展大规模集成电路装备，数字化、保密化装备体制基本形成。随着通信装备技术的不断发展，多频段、多功能综合、信息共享、宽带综合数字交换网、软件无线电和个人通信等装备体制将成为今后发展的重点，通信装备技术体制将加快向系列化、通用化、模块化方向发展。 （何家琪 杨 浩）

Junshi Wuxiandian Dianzi Kexue Yanjiuyuan
军事无线电电子科学研究院 (Military Radio Electronics Science Research Institute of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军组织进行综合性军事无线电电子科学研究的机构。又称第10研究院。

为加速发展军事无线电电子科学技术，1960年12月27日，根据中央军委决定，由国家第一、第三机械工业部和总参谋部通信兵部的有关研究机构合并组成中国人民解放军军事无线电电子科学研究院，归国防部建制，番号称中华人民共和国国防部第10研究院。科研工作由国防科委统一规划，具体工作由通信兵部管理。1961年1～3月，组成以李景瑞为组长，王士光、高黎光、孙俊人为副组长的军事无线电电子科学研究院筹备小组，先后接收改建通信技术研究所、雷达研究所、计算技术研究所、元件研究所、电真空器件研究所、半导体研究所、仪器研究所、亚热带研究所、化学电源研究所、电子科学研究所（称第10～第19研究所），还接收组建了微电机研究室、电缆研究室。7月，通信兵部第904工厂划归研究院建制，8月改建为第20研究所。12月1日，军事无线电电子科学研究院在北京正式成立。通信兵部副主任孙俊人兼任院长，黄远任政治委员。研究院设办公室、技术部、政治部、院务部、器材部，辖第10～第20研究所和微电机研究室、电缆研究室。1962年1月，院部增设基建工程部，北京军区石家庄文化学校调归研究院，改建为院属技术学校。该院院部和直属研究所（室），分驻在北京、天津、上海、南京、广州、成都、石家庄等地。

军事无线电电子科学研究院的基本任务是研究、设计全军通用的通信、雷达、保密、侦察干扰、导航、遥测遥控等电子设备，组织各种条件下的实地试验，指导工厂进行试制与生产，开展理论研究。研究院成立以后，展开了研究工作急需的设备和配套设施建设，创造了必要的科研、生产和生活条件。开展以解决领导工作作风和科研生产质量为内容的整风，促进了全院人员的思想和业务建设。加强基础，保证尖端，为常规配套补缺，主动帮助工厂解决生产技术问题。适时调整科研项目，将原定224项压缩为199项，集中力量完成了急需的科研和生产任务。1962年1月制订《国防部第十研究院十年科研规划（1963～1972）》，提出的总目标是使中国国防无线电电子学的科学技术水平在主要方面赶上20世纪70年代国际先进水平，国防无线电电子学的研制工作基本上形成完整体系。



通信兵政治委员朱明听取第10研究院工作汇报

1962年6月，军事无线电电子科学研究院正式移交国防科委建制领导。

（卢诗东）

junshi xitong gongcheng fangfalun
军事系统工程方法论 (methodology of military system engineering) 在军事系统工程基础上，用以解决军队指挥、武器控制、联勤保障、军事行政等方面问题的系统思想、方法及步骤的总称。指挥自动化技术应用理论的组成部分。军事系统工程的核心问题是，兼顾系统目标和技术经济可行性，将军事活动的各个组成系统和保障条件集成为一个协调的整体，以发挥军事系统最大的整体效能。军事系统工程方法论主要研究解决军事系统工程问题的一般逻辑程序或方法框。它通过这种逻辑程序把问题和可用的技术联系起来，根据待解决问题的概念目标（功能目标和价值目标）、结构关系和过程、途径、方法选择依据等，求得问题的最优解或有效解。系统学、运筹学、统计学、管理学等，都是军事系统工程方法论的基础。

逻辑程序 军事系统工程方法论与一般的系统工程方法论在原理上相同。从结构上看，它由7个基本的逻辑程序构成：①环境辨识。确定与工程问题相关的各种因素，同时对问题、相关因素及其范围进行描述。②目标确立。确定解决问题后所期望达到的各种目标，包括最大与最小目标、长期与近期目标等。③价值度量。确定参照社会各方面因素评定和衡量工程问题解决的代价、预期成果和目标的价值尺度。④系统综合。确定预期实现的系统所应包含的各种成分和要素、成分之间的联系、系统的组织结构等。⑤系统分析。对这些成分和要素及其联系和组织结构等进行需求、可行性、合理性诸方面的分析。⑥方案开发。在系统综合和分析的基础上，针对某个具体的系统工程拟制设计和实施方案。⑦决策。贯穿整个工程过程，工程初

期对多个方案和目标进行评估和筛选，中期可能遇到方案和目标调整等，都需要决策。以上7个逻辑程序是相互联系的，某个逻辑程序选择的方法可能影响另一个逻辑程序方法的选择。例如，价值度量采用数量化方法，则决策就必须采用定量的决策方法。

某些逻辑程序往往还需要细化成一些更基础的逻辑概念——方法论的结构子框。如系统工程方法论的第一个逻辑程序“环境辨识”，可以被细化为如下描述子框：确认所研究问题的主题，汇集并建立起各种有关因素，建立各种因素之间的关系，审定主要的因素网等。又如“价值度量”程序可以被细化为如下价值方法论子框：确认问题所涉及的社会各界的价值概念，确定各种价值因素和潜在价值，确定评价的统一度量，估计各种方案或活动的价值等。

军事系统工程的过程是由许多工作阶段和子阶段组成的，方法论就是识别和解决这些阶段中出现的问题的逻辑程序。从过程看，它是以上7个基本逻辑程序反复应用于系统工程各阶段的迭代过程。它与一般自动化过程的不同之处是，始终要在具有系统工程观念和相关专业知识的人员干预下进行，由人员提供新的概念、策略和方案。

主要内容 军事系统工程方法论一般包括宏系统方法论、模型方法论、模拟方法论、决策方法论等具体方法论。

宏系统方法论 从宏观角度研究巨大而复杂环境中的系统，其研究成果用于指导和规范该系统工程规划与实施。一个系统从结构的概念来看，总是“向上可分、向下可合”的。宏系统方法论十分注意所研究系统与其上系属系统、下系属系统以及平行的环境系统之间的关系，其中特别强调与其上、下系属系统之间的关系。宏系统的研究主要从以下5个方面展开：①宏系统的结构。对宏系统进行水平和垂直划分，研究系统的层次、分系统的职能以及相互关系。②问题的范畴与结果。③各级决策方法论。④各级评价的方法论。综合使用多目标决策、模糊决策等各种决策方法，讨论建立决策模型的原则。⑤课题审定。对准备立项研究的课题作出评价，并作为各级工作的一个作业指导书。它从工作程序上和形式上对评价方法论进行解释和补充，以弥补决策方法论阐述问题难以条理化的缺陷。宏系统方法论常应用于国家级战略发展规划与研究。

模型方法论 研究模型的本质、概念、类型以及模型在工程开发中的地位等，指导工程中合理运用模型方法解决实际问题。模型方法论的关键在于建模。模型可以看作是客观世界为人所理解的、用于解决实际问题的抽象表示形式。主要包括以下4类模型：①物理模型。分为原系统按比例缩小的实物模型和事物规律相同而物理意义不同的类比或推理模型。②数学模型。用数学方法或语言描述的一类模型。③结构模型。反映系统的结构特点和因果关系的模型。④仿真模型。用于通过自动化辅助手段（如计算机系统）模拟原系统运行的模型。模型方法论在军事系统工程中应用十分广泛。例如，将优化问题表示成数学模型，并且通过数学模型求出最优解的优化技术等，用于军队指挥、武器装备、军事活动保障分析等方面，可给出最佳选择方法，解决在有限耗费条件下获得最大效果的问题。美国在20世纪50年代后期实施的“北极星”导弹研制计划和60年代初实施的“阿波罗”空间探索计划时就采用了建立数学模型以求优化的方法，解决了整个工程的组织管理问题，圆满地完成了任务。中国科学家华罗庚教授从1963年开始大力推广建立数学模型的“统筹法”，也取得了显著的成就。

模拟方法论 利用模拟（即利用模型做实验）手段获取对系统的行为和表现的更深刻认识的研究方法。现代系统工程中的模拟无一例外地都要使用计算机，只有在高速、大型的计算机上才能完成研究复杂问题所要进行的模拟实验。模拟按照采用的方法和手段可以分为以下3类：①实景模拟。保持现实世界时间和空间的直观性的模拟。实战演习、风洞实验、放大或缩小了的实体模型的实验等都属于这一类模拟。②数学模拟。运用系统的数学模型进行实验（推演）取得对系统的认识。其主要优点是，与实景模拟比较，既省工、省时、省钱，又具有极大的灵活性，即选择和变换它们的尺度非常容易。缺点是不具有现实世界时间和空间的直观性，且需要有更多的信息和深入的研究才能建立起数学模拟模型。数学模拟越来越成为模拟的主要形式，尤其是大规模的、开发性的系统的研究，几乎都要大量地使用数学模拟。③混合模拟。将实景模拟和数学模拟相结合的一种模拟，用来解决一些复杂的或者需要细致研究的问题。

决策方法论 从决策角度研究系统工程问题的方法论。依据军事系统工程过程中各类人员和机构所负担任务的不同，决策可分为以下3种基本类型：①系统决策。从工程开发的整体属性与它所处的环境之间的关系上进行整体评定所作的决策，是系统工程领导人的最重要职责。②准系统决策。评定工程开发的某些综合属性，如费用效能评定、综合效能评定等。工程开发的有关方常常要作此类决策，如武器系统的采购者常常按效能费用作选择，系统工程的决策分析机构也要作此类决策，并把结果提供给系统工程领导人作为决策分析资料。③数据优化决策。关于工程设计中的参数优化和工程实施作业中的各种优化问题的决策。又称业务决策。在产量均衡计划、运输、库存、任务分派、维修计划、最佳服务等环节中，都要进行这类数据优化的决策。军事系统工程过程中主要涉及前两个决策，它们都是多目标的决策问题，通常采用运筹学方法解决问题。在概念上，决策易与优化技术相混淆。从普遍意义上说，可以将优化问题看作是在更加限定条件下的决策问题。但在系统工程中，一般不把优化技术列到决策中去，只把它看作是设计工程作业方案中的一种技术。当对抗方案只有一个，目标和决策准则只取单一值的时候，这成为典型的优化问题；如果有多种对抗情况，但只取一个目标和一种评定准则，就成为常见的单目标决策；当每个对抗方案的发生概率完全不知道时，则成为不确定条件下的决策；若每个对抗方案的发生概率是已知的，则成为冒险条件下的决策。决策者在作决策时要根据不同情况选择使用合适的准则。

简史与展望 1916年，英国科学家F.W.兰彻斯特用微分方程描述经过简化的战斗格局，来分析对抗双方的优势与胜负关系，出现了最早用于军事运筹活动的定性描述战斗过程的实用数学模型。同一时期，美国发明家T.A.爱迪生根据统计数据，运用对策论方法，设计了商船逃避潜艇攻击的最佳航行方法。1946年，美国发展的奈基防空导弹系统运用系统工程的方法，探索导弹性能的不同组合，获得导弹射程和其他特性的最佳方案。麦超波里斯和S.M.乌拉姆在1949年注意到概率特征与分析计算之间存在着联系，展开了用实验方法确定相应概率与数学期望值来代替一系列复杂的分析计算，由此产生了一种模拟意义下的特别数值计算方法——蒙特卡罗法。1960年初，美国运筹学家E.A.约翰逊和物理学家G.伽莫夫设计了能描述坦克战斗的蒙特卡罗作战模型。1978年5月，在中国科学家钱学森等人的建议下，中国人民解放军开始了军事运筹学和系统工程的研究试点工作，成立了第一个军事运筹研究分析机构。同年9月，钱学森等人发表的《组织管理的技术——系统工程》一文，被誉为系统工程在中国发展的一个“里程碑”。1979年，钱学森明确提出把系统工程用于军事领域，从而形成了中国的“军事系统工程”。钱学森将军事系统工程定位为“运用现代科学技术方法，更好地去解决贯彻执行军事路线、军事战略中的实际问题”，并将要解决的主要问题归纳为：作战模拟，武器装备系统的设计方案论证、战术技术

指标的确定与效能评估，后勤系统的组织管理，作战指挥体系的设计，战略问题的定量分析和战争模拟等。20世纪90年代，由于国际互联网络飞速发展，现代军事行动规模和范围缩小、精准度要求提高，电子战和信息战出现，对军事系统工程提出了新的要求。1994年11月，美军制订了《国防信息基础设施总体规划》，1996年发布了《二十一世纪数字化部队主计划》，1999年又提出了“数字地球”计划，将“网络战”、“制信息权”列为现代化战争之首位。随着信息技术的迅猛发展和信息化战争形态的逐步形成，军事系统工程方法论将得到更加广泛的应用，其方法论体系将进一步发展完善。（王智学）

junshi yunchouxue

军事运筹学 (military operational research) 研究军事问题的定量分析及决策优化的理论和方法的学科。属于综合性的新兴边缘学科。指挥自动化的技术基础理论之一。其主要任务是分析和研究军事活动，在资源有限的条件下，描述界定问题，收集数据，确定评价标准，选择数学模型，完成分析计算、模拟仿真和敏感性分析，从多个可行的方案中，依据评价标准选择最优或较优方案。自然科学和社会科学成果是进行军事运筹学研究的基础，其中数学模型方法占有特别重要的地位。

基本方法　军事运筹学是面向用户的科学，而不是面向理论的科学。它要解决用户提出的问题，同时要根据用户的条件向用户提出独立的建议。军事运筹问题的研究是一个渐进的过程：从实际问题中抽象出模型，从模型中寻求解答，将解答返回实际问题进行解释，并将结果与实际情况比较，反复修正，直到得出一个合理的、有意义的模型。军事运筹学研究的主要方法有：①数学模型法。将一个实际问题的主要组成部分，以简化的数学模型来代替。数学模型要保持原问题中的主要组成要素和变化规律。②仿真（模型）法。用计算机自动执行仿效军事活动过程的模型，以展示军事活动过程的一种方法。③作战模拟（模型）法。有对抗双方、裁判和决策者参加的，对作战环境和作战过程进行模拟的方法。它与仿真（模型）法的区别是有人工干预。采用何种方法，要依靠分析的等级、可用的时间与数据等决定。无论采用何种方法，均需考虑模型的适用范围和可信度。

主要内容　运用数学模型方法研究军事运筹学，取得了许多成果，主要有兰彻斯特方程、搜索论、对策论、决策论、火力运用理论、指挥控制模型、规划论、排队论、存储论、网络计划技术等10项，构成军事运筹学的主要内容。①兰彻斯特方程。关于战斗过程的数学模型。它描述了在一次战斗中，对抗双方兵力数量随时间变化的情况，通过解方程组可以预测作战进程。②搜索论。研究如何能在给定的条件下找到预定目标的理论与方法。搜索理论解决的是如何实施一个搜索计划的问题。1975年，L.D.斯顿出版了《最优搜索理论》一书，对搜索理论进行了系统的总结。③对策论。又称博弈论。研究面临两个或多个敌方时，如何做出能影响对方决策的数学理论和方法。它研究的典型问题是，两个或两个以上的参加者，在敌对性的竞争中寻求对自己最为有利的策略。④决策论。研究如何利用各种信息，按决策者认定的标准，从多个可供选择的方案中选择最佳方案的理论和方法。⑤火力运用理论。研究分析运用各类武器取得最佳攻击效果的理论。包括武器的摧毁半径分析、是否应同时发射多发炮弹或鱼雷、命中概率分析等。⑥指挥控制模型。根据当前空中目标的运动状态，预测未来的运动情况。⑦规划论。研究如何在资源有限的条件下，达到最优的军事目的。规划论可分为线性规划、非线性规划、整数规划、多目标规划、动态规划等。⑧排队论。又称随机服务系统理论。研究服务机构不能及时服务而引发的排队现象。服务机构可以是医院、装备修理所等，而要得到的服务是伤病员的诊疗、装备的修理等。⑨存储论。在保证部队的正常运转和军事任务完成的情况下，研究何时从何地补充物资储备以尽可能节省费用。存储论研究最经济最合理的仓储和采购策略。⑩网络计划技术。又称统筹法。一种生产管理的数学方法。它以网络图为主要手段，对生产进行计划、组织、协调和控制，并选择出最优方案。网络计划技术是20世纪50年代发展起来的一种编制大型工程进度计划的有效方法。

简史与展望　用科学方法解决军事问题的历史非常悠久，大量的中国古代兵法中都有关于军事运筹的论述。例如，《孙子兵法》中关于“不战而屈人之兵”的构想就是现代对策论（博弈论）中“可置信威胁”的写照。最先用科学方法分析作战的一个例子是拿破仑时代的沃邦，他对比了新旧武器的作战效果。1914年，英国汽车工程师F.W.兰彻斯特和俄国的M.奥西波夫，分别独立地研究了用数学方法解决军事作战的问题，都通过方程描述了交战双方兵力消长变化情况。1917～1920年，T.A.爱迪生用概率论和数理统计研究了第一次世界大战中的反潜作战。第二次世界大战初期，由于战略、战术问题日益庞大、复杂，英国和美国聘请了一些科学家，帮助研究如何用好现有武器装备，如何让有限的装备和物资发挥最大的效果。这些科学家成功地解决了许多军事问题，取得了巨大的成功。由于实际应用效果显著，军事运筹学在这一阶段逐渐形成为一门正式的学科。第二次世界大战后，随着新的研究需求，特别是计算机技术的快速进步，军事运筹学得到了迅速的发展。1951年，P.M.莫尔斯和G.E.金博尔出版了影响非常广泛的《运筹学方法》一书。此后，军事运筹学在战斗、支援、后勤、战术、战略、试验和评估等领域取得了大量的研究成果。军事运筹学在中国的研究始于20世纪50年代初，1956年中国科学院成立了第一个运筹学组织。在此基础上，军队开始研究和运用军事运筹学，逐步在军事领域取得应用成果。

随着科学技术的不断进步，以及军事活动的日益复杂，未来军事运筹学的主要发展趋势是：①将会更加注重吸纳伴随着科学技术进步和新作战样式（如信息战）出现而产生的新理论和新方法来充实军事运筹学理论，扩充原有的各种军事运筹模型。②启发式优化方法将会成为研究重点，以寻求复杂军事问题的求解。③各种非齐次战斗模型的研究将会深入进行，以更好地描绘复杂战斗进程。④将会更加重视各种威胁、各种系统的量化评估方法和各种模拟仿真方法的研究，以获得最佳的效费比，使作战资源配置达到最优化。⑤越来越趋向于系统地研究，解决问题的途径将向运用多学科方向发展。

推荐书目

P.M.莫尔斯、G.E.金博尔著，吴沧浦译：《运筹学方法》，科学出版社，北京，1988。

（张东戈）

junshi zonghe xinxiwang guanli

军事综合信息网管理 (military integrated information network management)　为保持军事综合信息网高效、经济、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而实施的监视、检测和控制等活动的统称。军事通信系统管理的组成部分。

军事综合信息网的管理范围是网络中的各种设备、资源和网络提供的各种服务。网络设备有交换设备、信息服务设备、安全保密设备等；网络资源有硬件资源、逻辑资源、地址资源、带宽资源等；网络服务包括图像、视频、电子邮件、文件传输、信息检索、多媒体信息、虚拟专网（VPN）服务等。

军事综合信息网管理包括运行、处理、维护和补给4个方面，根据管理功能可分为：①配置管理。负责监控和管理整个网络的配置状态，收集和监控网络设备的配置信息，自动调整网络设备配置。包括定义配置信息，设置和修改被管对象的属性值，定义和修改被管对象间的关系，定义

和更改管理域，通过网络发布新软件，监视属性值和关系的变化生成配置状态报告。网络配置信息包括网络拓扑、网络设备的域名、IP地址、网络设备属性、设备的备份操作条件、设备的配置更改条件等。②故障管理。对网络发生异常情况采取的一系列调控活动。包括故障管理有关参数的确定、故障监视、故障定位和测试、故障恢复。故障管理有关的参数有故障类型、故障原因、故障级别、故障时间、故障监测。③性能管理。评测网络运行中的主要性能指标，验证网络服务是否达到了预定水平，报告网络的变化趋势。包括性能监测、性能分析和性能控制。性能管理的参数有可用性、时延、正确性、吞吐量、利用率等。④安全管理。对网络的安全问题和环节实行的管理。包括网络的安全管理和网管系统的安全管理。安全管理的任务包括确定所要保护的敏感信息和设备、对访问点进行保护和检查、维护网络安全性。



某军事综合信息网管理机房

军事综合信息网管理一般遵循“集中管理、分级负责、三军一体、资源共享”的总体原则，分3个级别、两个层面对全网进行管理。一级网管中心设置在总部，担负全网的运行质量和安全状况的监测和控制、技术支援、资源管理、需求分析、网络规划、发展预测研究、密钥管理、平时和战时通信效能评估等职能。二级网管中心设置在各军区和各军兵种，负责本区域网络的技术管理工作，其职能与一级网管中心相对应。三级网管中心设置在驻军相对集中的地区，负责本地区网的运行维护、监测控制、技术支援，通信资源调配、需求预测规划等职能。两个层面分别是设备层和网络层。面向设备的管理主要使用设备厂商提供的网管设备，面向网络的管理使用自主研发的网管系统。　　（张　红）

juntai

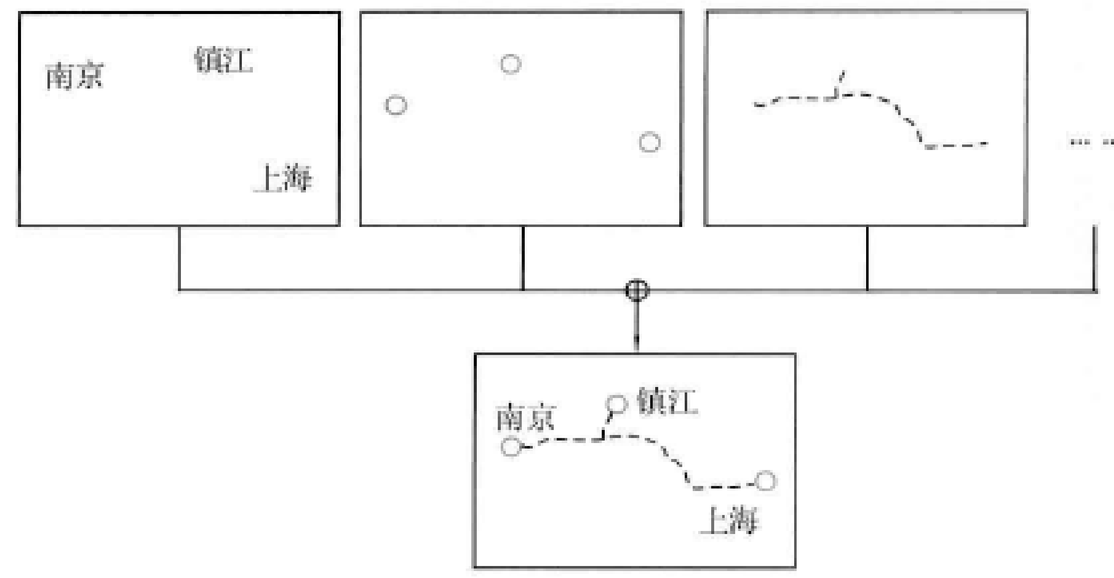
军台（military post）　清代在新疆、蒙古地区设置的军事通信组织。清雍正二年（1724），为防御准噶尔部首领策妄阿拉布坦对边境的侵扰，自杀虎口至阿勒泰一线设立军台，由军卒充役，以飞速传递军事文报为主要任务，兼具巡逻、侦察、运输等项职能。雍正九年（1731），为平定准噶尔部的叛乱，清政府派大将岳钟琪、傅尔丹分别带兵进驻阿勒泰和巴尔库淖尔（巴里坤湖），又在蒙古高原至阿勒泰和安西经哈密至巴里坤增设两路军台。乾隆二十四年（1759）清朝平定准噶尔部获胜后统一新疆，在天山南北普设军台，由各城领队大臣统管。1875～1878年，左宗棠收复新疆期间，充分利用并完善了军台传递信息的体系。光绪十年（1884）新疆建行省后，为了统一和加强驿传管理，适应和平时期的需要，将南北两路共13条驿运线上的209个军台全部改为驿站，隶属地方行政长官管辖。

（张媚荣）

junyong dianzi ditu

军用电子地图（military electronic map）　在计算机软件、硬件支持下，对军事地形、地貌、资源与环境等空间信息进行采集、存储、检索、分析、显示和输出的技术。*计算机应用技术*之一。军用电子地图技术在情报的收集、处理、显示，以及军事地理信息保障和指挥决策中起着重要作用。

电子地图技术是集地理信息系统、数字制图、多媒体和虚拟现实等多项技术为一体的综合技术。电子地图是一种以可视化的数字地图为背景，用文本、照片、图表、声音、动画、视频等多媒体为表现手段，展示各个特定区域综合面貌的现代信息产品。它可以存储于计算机外存，以只读光盘、网络等形式传播，以桌面计算机或触摸屏计算机等形式提供给用户使用。电子地图产品结合了数字制图技术的可视化功能、*地理信息系统*（GIS）技术的数据查询与分析功能，以及多媒体技术和虚拟现实技术的信息表现手段，加上现代电子传播技术的作用，它一出现就赢得了社会的广泛兴趣，在政府、军事、农业、道路交通、环境和地震监测等方面得到广泛的应用，故有“大众地理信息系统”之称。电子地图是多个图层的集合，每个图层含有地图某个方面的特定信息，例如：行政区划信息、敌我双方军事实力分布信息、通信组织信息、水文信息等。可以设想所有图层是透明的，将它们叠加在一起，就组成了一幅特定需求的电子地图（见图）。



电子地图组成示意图

20世纪60年代初，在计算机图形学的基础上首先出现了计算机化的数字地图。此后，电子地图处在开拓发展阶段，主要应用于城市和土地利用方面。70年代，随着计算机软、硬件的迅速发展，有力地推动了人机图形交互技术的进步，电子地图的发展进入了巩固阶段。80年代，由于计算机的性价比大为提高，使得微机电子地图得到广泛应用。90年代，军用电子地图进入普遍应用阶段。随着计算机应用技术的进一步发展，军用电子地图将与遥感系统、全球定位系统，以及指挥自动化系统紧密联系在一起，形成一个统一的多功能军事电子信息系统。在数字化战场和数字化部队建设中，军用电子地图将成为其他方面数字化的基础，为作战部队和各种武器装备的数字化提供必需的战场背景环境和空间定位基础。　　（金凤林）

junyong jiqun yidong tongxin xitong guanli

军用集群移动通信系统管理（military trunking mobile communication system management）　为保持军用集群移动通信系统高效、经济、安全运行，为系统内用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监测、协调和控制等活动的统称。*军事通信系统管理*的一种。主要通过军用集群移动通信管理系统实施。其管理内容包括配置管理、故障管理、性能管理、安全管理和计费管理等。对军用集群移动通信系统的管理，通常由通信网络管理单位与值勤维护单位两级网络管理体系组织实施。地区网管中心负责本区域内的集群移动通信系统网络管理工作，总部网管中心负责全地区的集群移动通信系统网络管理工作。中国人民解放军近几年制定了《集群移动通信系统值勤维护管理规定》和《集群移动通信终端用户手册》等规章制度，建立了集群移动通信系统网络管理平台，规范了集群移动通信系统终端的管理和使用。

（韩晓明　李宏浩）

junyong jiqun yidong tongxin xitong jianshe

军用集群移动通信系统建设（military trunking mobile communication system construction）　按照现代战争作战需求和有关方

针原则，对集群移动通信系统进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。**军事通信系统建设**的组成部分。军用集群移动通信系统通常由集群系统控制中心、调度台、基站和移动台等分系统组成。

建设内容主要有：①控制中心建设。采用无线电接口电路、交换矩阵、集群逻辑电路、有线接口电路、监控系统、电源和管理终端等设备，组合成控制、管理整个系统运行、交换和接续的中心站。②调度台建设。采用收发信机、控制单元、天馈系统、操作台和电源等设备，组合成可对移动台进行指挥、调度和管理的控制站。③基站建设。根据系统大小和覆盖区域配置若干基站。采用若干无线信道机、天线共用器、天馈系统和电源等设备，组合成可以接收和转发移动台信号、进行监控管理的设施。④用户设备建设。主要包括固定台、车载台、便携台、手持台等用户设备的购置配备。建设中，一般要经历规划、设计、订购、安装、调试等程序，通过既设国防长途、市话等设施实现与有线电话网联网。

对军用移动通信系统建设的基本要求是：统一网络规划、统一技术标准、统一建设方式、统一使用管理、统一对外联系；先重点方向，后一般方向，先驻军集中城市，后其他城市；采取军队自建与军民合建相结合、固定网与机动网相结合的方式进行建设。

中国军用集群移动通信系统建设始于20世纪90年代初，起初采用800MHz频段，以话音通信为主兼顾数据业务。1997～1999年，集群移动通信系统由模拟网改为数字网，并经优化、改造及增设部分基站和直放站，提高了信号质量和保密性能。2000年再次进行了系统优化改造，增加了数字信道和信令信道，更新了数字话音编码板等网内设备，将基站和控制中心间的链路更换为光缆，大大提高了系统拨通率和话务处理能力。随着移动通信技术的发展和通信需求量的迅速增加，集群移动通信系统建设将不断开发新频段，增加无线信道；通过信道窄带化、多台共用频率、采用先进的多址方式等措施，进一步提高频率利用率。（韩晓明　李宏浩）

junyong jisuanji

军用计算机　(military computer)　为军事领域专门设计制造的**电子计算机**。简称军用机。**指挥自动化系统**硬件平台的主要设备。军用计算机与民用计算机相比较，在体系结构、处理速度、计算类型、响应时间等要求方面基本相同，但在技术战术性能方面则有较大区别。如在系统响应速度、电磁兼容性、安全性等方面，尤其是在适应温度、湿度、冲击、振动、颠振、高度、尘埃、盐雾、霉菌、静电、核辐射、电子干扰、瞬态过载等恶劣环境方面有着特殊的要求。为了应对野外作战的恶劣环境，军用计算机必须具有更为坚固的机械结构和抗恶劣环境的性能，特别在接插件的连接上要进行专门的处理。军用计算机的元器件必须采用军品级，并遵守一整套专门的设计技术规范。军用计算机需有自己独特的编程语言，程序员能以简洁和快捷的方式实现预定的控制要求。军用计算机的应用范围非常广泛，已形成一个庞大的系列，从服务器、工作站，到单一式和嵌入式计算机。尤其是嵌入式军用计算机与武器系统结合在一起，可极大地提高武器系统的作战效能。美军针对军用计算机存在开发周期长、研制费用高的问题，采用走加固计算机的道路，已取得成功经验。（傅麒麟　杨心强）

Junyong Shuzi Baomi Zidong Dianhuawang Guanli Guiding (Zanxing)

《军用数字保密自动电话网管理规定(暂行)》　(*Provisional Regulations Regarding Military Digital Security Automatic Telephone Net Management*)　军用保密自动电话网管理的依据。1999年12月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，用户保密机安装范围，号码编排与查询，用户保密机的使用，全网维护管理，全网密钥管理与更换，保密要求，附则。共8章36条。主要内容是：①规定维护和管理军用数字保密电话网的原则。明确维护和管理军用数字保密电话网必须高度重视、严格管理、重点保障、合理使用，确保网络稳定运行和保密设备安全。②规定军用数字保密电话安装范围。明确了使用范围、批准权限，以及移交、撤除、更改地点的要求等。③规定用户号码编排与查询方法。明确号码长度、分配要求、印制发放号码的方法和要求、号码查询范围和要求。④规定甲类用户保密机的使用要求。明确保密设备使用方法和禁止事项、安全保密、密钥更换、故障排除的要求。⑤规定全网维护管理工作。明确管理体制、网络结构和电路调度、网控中心及任务、维护管理要求、故障处理方法和要求。⑥规定密钥管理和更换。明确密钥管理机构、密钥更换时机与方法、密钥管理机构设置及其任务和权限。⑥规定保密要求。明确网络设备及资料的秘密等级、人员政审要求、密钥领取方法、保密设备传递的要求和禁止事项。（周敏杰）

junyong CDMA yidong tongxin xitong

军用CDMA移动通信系统　(military CDMA mobile communication system)　为满足军队特殊需要，依托CDMA公众网，采用码分多址技术体制建立的可实现军用特殊功能的**蜂窝移动通信系统**。与其他军用蜂窝移动网络相比，具有频率利用率高、容量大、发射功率低、软切换、通信质量好、保密性强等优点。

系统构成　军用CDMA移动通信系统依托CDMA公众网构建，主要由核心网、机动式移动通信系统、无线接入网、移动终端和其他系统构成：①核心网。由特殊功能控制中心、密话端局、密话网关、数据承载网和公众网提供的网络资源构成。其中，特殊功能控制中心由移动网关局、归属位置寄存器（HLR）、业务控制点（SCP，只在部分特殊功能控制中心配置）、业务管理点（SMP）、短消息中心（SMC）、集群系统、密钥分配中心（KDC）、路由器和认证、鉴权、计费服务器等设备组成。②机动式移动通信系统。主要由移动交换中心（MSC）、基站收发信机（BTS）、基站控制器（BSC）、拜访位置寄存器（VLR）、分组控制模块（PCF）、密话网关和集群服务器等功能单元构成。一般采用一体化车载设备，配有可升降天线和油机，满足机动部署要求；配有应用服务器，为注册用户提供信息服务。③无线接入网。主要由基站控制器、补建的部分无线基站和用户单元等构成。④移动终端。主要由配置加密卡的便携式移动台（手机）和车载式移动台构成。⑤其他系统。主要由系统运行所必需的传输系统、同步系统、计费结算系统、网管系统和短消息中心、用户服务中心、分组业务等构成。

特殊功能　军用CDMA移动通信系统除具备CDMA公众网的所有功能之外，还具有3项军用特殊功能：①数字加密功能。包括话音加密和短消息加密。话音加密一般采用一话一密方式，可在CDMA公众网覆盖范围内实现保密移动台之间的全程加密通信，保密移动台与军队自动电话网保密用户的全程加密通信，以及保密移动台与军队自动电话网普通用户的半程加密通信；短消息加密一般采用服务器转发方式，分别实现双方移动终端与短消息转发服务器之间的双向鉴权，然后传送加密短消息。②集群调度功能。系统可为具备调度权限的军用移动用户或终端提供全双工或半双工模式的组呼功能，可提供跨多个用户组的群呼功能，可提供动态加入和动态删除的动态重组功能，既可实现一对多的呼叫及控制，也可通过集群业务中心与保密系统的配合实现加密调度通信。③安全控制功能。系统具有多项安全控制功能：采取终端与系统之间双向**鉴权**，可避免伪终端和伪基站参与系统通信；实施端到端加密，使信息的保密不依赖于CDMA公众网通

道；采用一话一密方式，可加大破译难度；利用遥毁遥毙功能，可及时销毁丢失的终端保密模块的关键部分；通过模块安全性检测，可屏蔽有后门的终端加入系统通信；军方管控用户资料，可确保军队用户的信息安全。

特殊业务 系统除提供CDMA公众网向普通用户提供的话音、短消息和一般数据、图像等业务外，还可提供5类军用特殊业务：①加密话音业务。一般采用一话一密方式，为军用CDMA移动用户之间、与军队自动电话网保密用户之间的全程话音通信，以及与军队自动电话网普通用户之间的半程话音通信，提供加密业务。②加密短消息业务。通过专用短消息业务支撑平台，可提供军用CDMA移动用户之间的加密短消息业务。③集群调度业务。可提供具有调度权限的军用移动用户间的组呼、群呼、动态重组等业务，实现单个移动用户对多个移动用户的通信，还可用于通播和召开电话会议。④分组数据业务。系统除为军用移动用户提供普通分组数据业务外，还可在机动式移动通信系统覆盖范围内，提供基于IP的加密分组数据业务。⑤智能网业务。系统可为军用移动用户提供虚拟专用网（VPN）和预付费卡业务（PPC）；依托智能网系统，提供军用移动用户专用拨号方式；可为虚拟专用网内移动用户提供缩位编号与直拨短号业务；还可提供闭合用户群业务，即根据需要将多个军用移动用户设置成闭合用户群，对群内移动用户呼出呼入实施限制等管理。

发展趋势 随着移动通信技术的不断发展，军用CDMA移动通信系统将沿着军民结合的方向，同公众网一道，从第二代移动通信向第三、第四代移动通信发展。将以移动数据为主，传输速率将达到100兆比特/秒，支持话音、数据、高清晰度图像、会议电视、多媒体和虚拟现实等更丰富的移动业务。将以**卫星移动通信系统**为骨干，利用星际链路实现卫星传输、交换、组网，以战略、战役公用信息传输平台和各类陆基、海基、空基和天基通信网系为接入网，构成陆海空天一体、战略战役战术一体的无线宽带综合业务信息传输平台，实现全球覆盖、全时覆盖和全维覆盖。

（钟 边）

junyou

军邮 (army postal service) 军队管理的邮政工作。**运动通信**的组成部分。其任务是传递军队内部及军内外互寄的函件、报刊、图书以及办理包裹、汇兑业务等。它通过军邮机构（军邮局、军邮站、军邮分队等）实施。在和平时期通常不建立专门的军邮机构，其业务通过国家邮政部门实施。



志愿军军邮站使用汽车传送邮件

军邮服务的对象是军队编制序列内的军人和军事机关、部队等，重点是野战部队。对军邮的要求是：手续简便，迅速准确，安全保密。机构设置规模视服务对象多寡确定。一般情况下，军事统帅机关设军邮总局，军区设军邮局或分局，军、师设军邮支局，团以下部队设军邮站或由收发室兼办军邮业务。在交通中心酌情设立转运站。野战部队在驻地相对固定的情况下，军邮业务亦可由就近地方邮局办理。军邮局、站由相应的军事通信部门领导，上级军邮局对下级军邮站在业务上为指导关系。

军邮的起源可上溯到古代的邮驿制度。古代埃及、波斯、罗马等国都有关于邮驿的历史记载。中国在西周时期就有比较完善的邮驿系统，用于传递军令和政令，并为历代统治者所重视。此种制度直至清末裁驿归邮，建立近代邮政为止，历时约3 000年。随着陆、海、空交通工具的发展，军邮业务的效率大为提高，有的国家的通信旅中设有空中军邮分队，为司令部提供空中军邮与空中传令勤务。

中国工农红军成立后，随着革命根据地的巩固与发展，各地相继建立赤色邮政机构，为现役红军及其家属往来信件、包裹等提供免费邮递。1932年5月1日成立中华苏维埃共和国邮政总局，随后制定《中华苏维埃共和国邮政暂行章程》，章程提出了军队邮政工作的有关规定。解放战争时期，各野战军相继建立了军邮局、站，专办军邮业务。中华人民共和国成立初期，中国人民解放军通信系统内设立统一的军邮组织，并沿用军邮局的名称。1957年，军邮业务除少数地区外，移交国家邮电部门办理。

（胡全亭）

Junyou Zongju

军邮总局 (General Bureau of Army Postal Service of the Chinese People's Liberation Army) 中华人民共和国成立初期，中国人民解放军组织管理军邮工作的领导机构。1950年11月21日，中共中央办公厅通报各地，将原属各级党委建制的机要交通划归中央军委通信部统一领导，成立军邮总局。1951年2月1日，总参谋部颁布《接办党内交通工作与健全军邮工作办法》，全军各级军邮机构随之成立。中央军委通信部设军邮总局，对外称中国人民解放军军邮总局，下设密件处、平件处、交通联络处、办公室，刘寅任局长。各大军区、中国人民志愿军设军邮局，省军区、兵团设军邮分局，各军兵种、军分区、军、师设军邮支局，团设军邮站，均隶属各级司令部通信部门领导。军邮总局的职责是对全军军邮工作实施组织领导，并对各大军区、各军兵种、志愿军军邮局和军以下单位的军邮分局、军邮支局和军邮站实施业务指导。主要任务是组织党政军系统机密和绝密文件的传递，党和军队内部一般公文、信件、书刊、包裹和部队烈士遗物的寄递。8月20日，经政务院批准，开始承担全军官兵免费邮寄书信的任务。1954年3月，全军部队统



图1 军邮总局驻北京西四北大街144号旧址



图2 1951年2月军邮工作会议代表合影

一整编，军邮总局缩编为军邮处，下设邮务科、军邮分布科、检查科和军邮总站。全军各部队军邮机构也随之缩编。随着国家邮电机构的普及和军队防区的相对稳定，军邮系统的任务逐渐减少。1958年3月，经总参谋部批准，撤销军邮处及军邮系统，军事邮件传递工作交由国家邮电部门办理。

（胡金亭）

junzhong kongzhong zhihuisuo tongxin xitong
军种空中指挥所通信系统 （services air command post communication system） 基于军种空中指挥所所配置的通信设备建立的通信系统。战略导弹部队应急战略通信的专用系统之一。主要保障各军种空中指挥所之间及与地面指挥所之间的应急机动通信。具有较强的机动能力和生存能力。系统的配备一般由甚低频到超高频频谱的多种无线电通信设备构成，根据空中指挥所的任务和级别的不同有所不同。

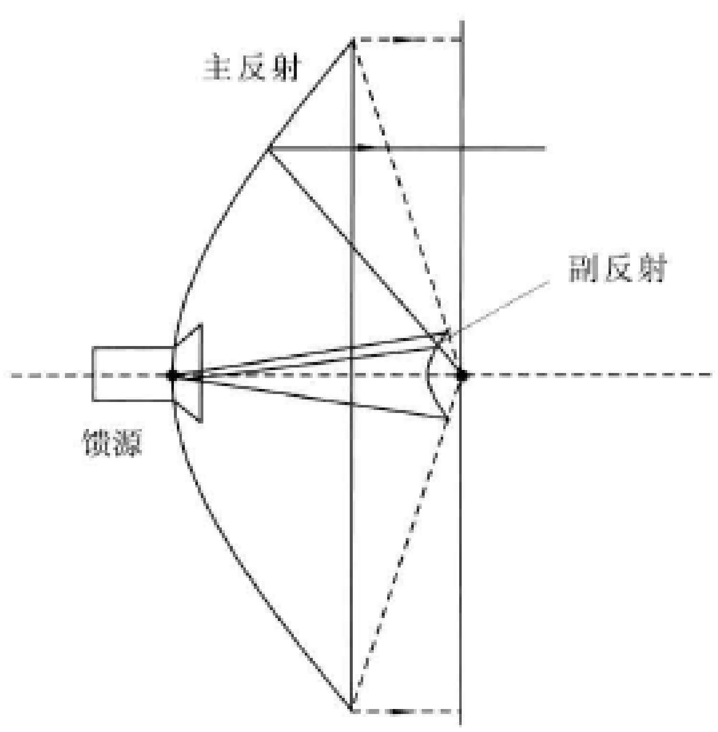
空中指挥所由美国战略空军始建于20世纪50年代，其空中指挥所共有27架EC-135飞机，保证24小时皆有一架飞机在空中值班。每架飞机可乘载27名指挥、通信和空勤人员，装有甚低频、高频和特高频等通信系统，能与国家最高军事指挥中心、战略空军地下指挥中心、备用指挥所和空军卫星通信系统连接。美国国家空中指挥所通信系统是美军最低限度应急通信网的关键部分。国家空中指挥所E-4B型飞机由波音公司的747大型运输客机改装而成。机上安装有13个独立的通信系统和50副天线，可与设在陆地、空中和海上的通信系统及商用电话和广播网互通。80年代初美军进一步加强空中指挥所建设，飞机从27架增为39架，同时改装为两类飞机，一类为机载指挥所，另一类是机载发射控制中心和无线电中继站。发射控制中心可直接操纵武器的发射，这就大大增强了核报复的灵活性与实时性以及指挥权利的集中性。苏联的空中指挥所于70年代交付使用，是用伊尔-76型飞机改装的机载指挥系统，该机最大续航时间为8小时，安装有高频、甚高频和卫星通信终端等通信系统，机上可容纳30名指挥、通信人员完成作战值班。

军种空中指挥所通信系统随着空中指挥所的建立而建立。为适应大范围机动作战的需要，各军种将逐步建设和发展军种空中指挥所，其通信系统将发展为体积小、重量轻、耐振动，数字化、综合化、宽带化、智能化的先进的通信系统。 （彭四斌）

K

Kasaigelun tianxian

卡塞格伦天线 (Cassegrain antenna) 主反射面（简称主面）和副反射面（简称副面）分别是旋转抛物面、旋转双曲面的双反射面微波定向天线。亦称后馈式天线。是一种对抛物面天线加以改进形成的双反射面天线。馈源（一般采用喇叭照射器）与波导馈线连接，天线副面用金属杆支撑于喇叭口正前方的抛物面轴线上。馈源的相位中心与双曲面的一个焦点重合，而双曲面的另一个焦点与抛物面的焦点重合（见图）。它利用几



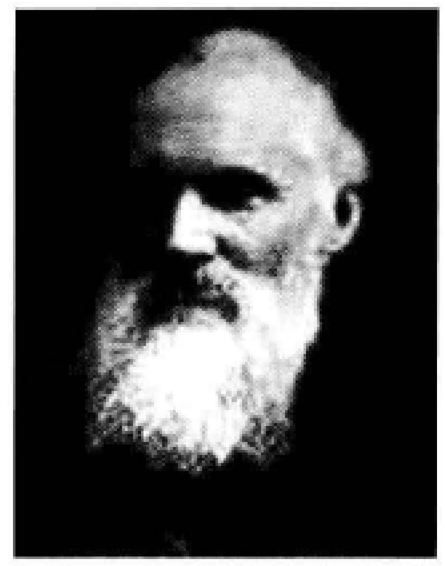
卡塞格伦天线结构与形状示意图

何光学特性，将馈源发出的球面波通过双曲面反射至抛物面，再经过抛物面二次反射后，变为沿着轴线传播的一束平行射线，从而形成强方向性的辐射。双反射面天线除标准卡塞格伦天线外，还有其他变态类型。如格里高里（gregorian）型天线，主、副面都是抛物面。卡塞格伦天线具有结构合理紧凑、馈电方便、馈源失配小、效率较高、方向性强等优点，缺点是副面边缘绕射效应较大，限制了天线的效率。为此，可对副、主面的形状进行修正，修正后的天线称为改型卡塞格伦天线。为了避免副面遮挡天线造成天线有效面积缩小，偏馈天线日益被人们重视。卡塞格伦天线在卫星通信、微波中继通信、射电天文以及单脉冲雷达等无线电设备中得到广泛应用。

（邱洪云）

Kaierwen

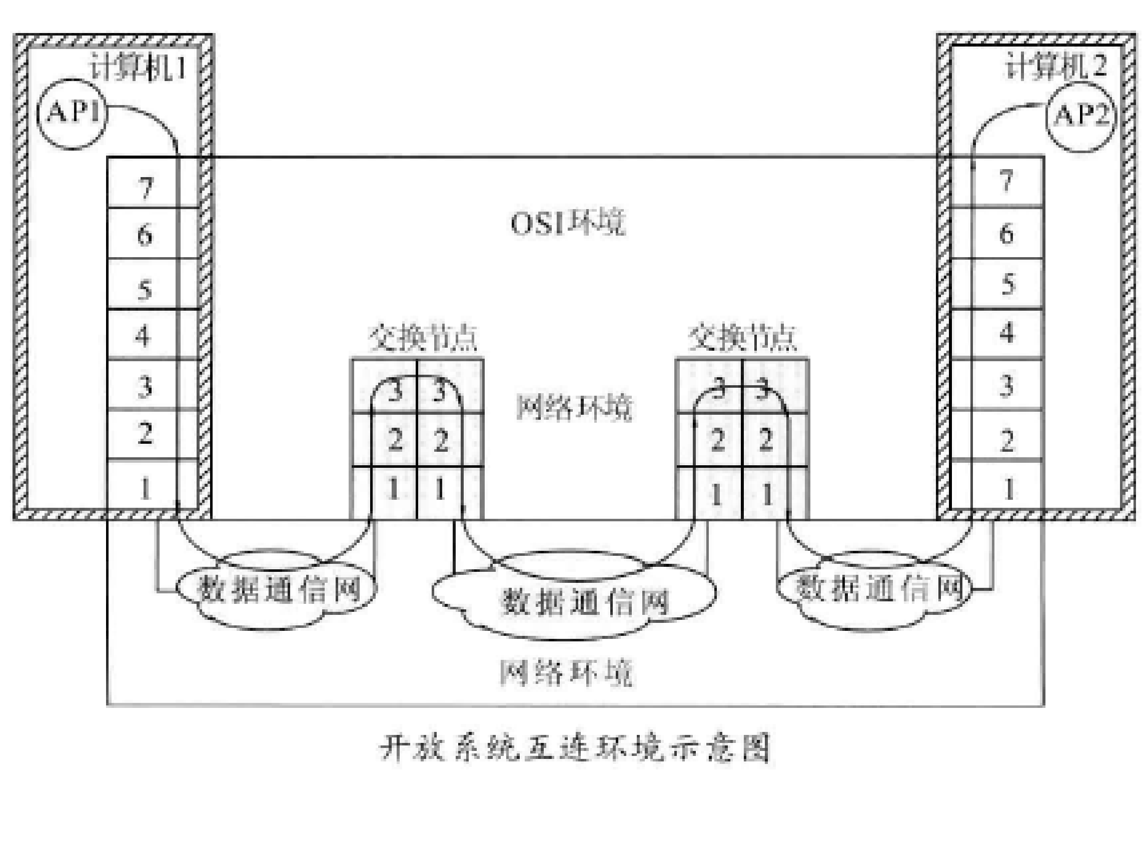
开尔文 (Kelvin, William Thomson, Baron, 1824-06-26～1907-12-17) 英国著名物理学家、发明家。原名W.汤姆孙（William Thomson）。1892年获英国女王授予的开尔文勋爵，后世改称他为开尔文。生于爱尔兰的贝尔法斯特。1834年进入格拉斯哥大学，15岁时发表论地球形状的论文，获大学金质奖章。1845年毕业于剑桥大学，1846年受聘为格拉斯哥大学自然哲学教授，任职53年。1848年根据法国物理学家S.卡诺的热理论创立了绝对温标。1851年提出热力学第二定律。1856年从理论研究上预言了一种新的温差电效应，即汤姆孙效应。1853年发表了《莱顿瓶的振荡放电》论文，推算了振荡的频率，为电磁振荡理论研究作出了开拓性的贡献。1858年协助装设了第一条大西洋海底电缆。1875年预言了城市将采用电力照明，后又提出了远距离输电的可能性。1877年被选为法国科学院院士。1890～1895年任英国皇家学会会长。1904年任格拉斯哥大学校长。他一生发表论文多达600余篇，取得70种发明专利。主要著作有《自然哲学》、《静电学与磁学》、《数学与物理论文》等。在当时科学界享有极高的名望，受到英国本国和欧美各国科学家、科学团体的推崇。在热学、电磁学及其工程应用方面的研究最为卓越。1907年12月17日在苏格兰的内瑟霍尔逝世。



（汪社教）

kaifang xitong hulian cankao moxing

开放系统互连参考模型 (open system interconnection reference model, OSIRM) 由国际标准化组织（ISO）提出和定义的计算机网络的分层、各层协议和层间接口的集合。又称开放系统网络体系结构。网络体系结构的一种。主要涉及开放系统互连环境、开放系统互连层次和开放系统互连作用等内容。



开放系统互连环境示意图

开放系统互连环境 主要包括（见图）：①计算机中与互连有关的部分属于开放系统互连环境，其他部分属于本地系统。②数据通信网中的交换节点只包含下3层，又称中继开放系统。③应用进程AP1自上而下经网络物理媒介到左交换节点，经选路后到右交换节点，最后到接收端，自下而上到达应用进程AP2。④每个互连用户能够看到它们自己的本地系统管理模块和对方用户的映像，但开放系统互连向用户提供的流量控制、差错控制、选路和格式匹配等功能是无法看见的。

开放系统互连层次 开放系统互连网络体系结构由下而上分为7个层次：①物理层。为它的服务用户（即数据链路层）提供在一条物理的传输媒介上传送和接收比特流的能力。它负责物理层连接的建立、维护和释放。物理层协议定义了传输媒介接口的一些特性：机械特性、电气特性、功能特性和规程特性。传输媒介可以是光纤、双绞线、同轴电缆或微波等，但具体的物理媒介并不包括在开放系统互连中。②数据链路层。提供在两个相邻节点的线路上，无差错地传送数据帧的能力。帧是一些数据和控制信息组成的实体，控制信息包括同步信息、地址信息、差错控制及流量控制信息。该层负责数据链路层连接的建立、维护和释放，其功能是将一条物理上有差错的线路变为逻辑上无差错链路。若接收节点检测到帧有差错，就会通知发送方重发该帧，直到无误地接收到该帧为止。③网络层。负责选择合适的路由和交换节点，使运输层交付的分组能够到达目的地，亦即完成其寻址功能。防止到达某个节点的分组过多，从而导致网络性能急剧下降（即网络拥塞）也是一项重要工作。路由选择通常有两种方法，即固定路由选择和基于网络负载情况的动态路由选择。广播式网络中，其网络层功能较简单。网络层协议有面向连接的和无连接的两种方式，它们分别向高层提供面向连接的或无连接的网络服务。④运输层。为两个端系统（即源和目的地）之间的会话层建立一条端到端的透明连接。该层位于端系统中，具有通信和信息处理双重功能。开放系统互连运输层协议为会话层仅提供面向连接服务，提供无差错、按序、流量控制和拥塞控制等功能。⑤会话层。为用户提供连接服务，为合作的用户之间的对话和活动

提供组织和同步所必需的手段，以便对数据传送提供控制和管理。该层建立、组织和协调两个互相通信的应用进程之间的交互。例如，确定通信的方式；发生某种意外后，恢复会话应从何处开始。⑥表示层。完成被传输数据的表示和解释工作（包括数据转换、数据加密和数据压缩等），使所传送的数据经传输后意义不变。该层将所交换的数据从适合某用户的局部语法变换为适合于开放系统互连系统内部使用的传送语法。开放系统互连定义的抽象语法表示法1(ASN.1)一般作为局部语法的标准。ASN.1定义了各种数据类型及数据对象的一种记法以及相应的语义；ASN.1基本编码规则(BER)定义了传送语法以及ASN.1的数据对象到传送语法的转换规则。⑦应用层。该层提供了应用进程之间的一些通信性质；负责用户信息的语义表示，并在两种通信者之间进行语义匹配。开放系统互连应用层定义的是在不同端系统中的应用进程之间所发生的各种交互，并不是对各种应用的标准化。对普遍需要的应用服务，如文件传送、电子邮件、虚拟终端和远程用户登录等，应用层使它们的交互部分标准化。

开放系统互连作用　尽管遵循开放系统互连参考模型的实用产品不多，但开放系统互连参考模型定义了如下重要概念：①网络协议。控制两个对等实体进行通信的规则的集合。协议的语法方面的规则定义了所交换的信息的格式；协议的语义方面的规则定义了发送者或接收者所要完成的操作；协议的同步规则描述了通信事件实现的顺序。在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务。②网络服务。那些能够被较高层看得见并调用的功能称之为"服务"。要实现本层协议，还需要使用下层所提供的服务。较高层使用较低层所提供的服务必须与较低层交换一些命令，即服务原语。为了保证调用和响应功能的完整性，原语被设计成在执行过程中不允许中断。③网络接口。在开放系统互连参考模型中，同一系统中相邻两层的实体进行交互（即交换信息）的地方被称为接口，通常称为服务访问点。各相邻层之间都有相应的接口，接口定义下层向上层提供的各种服务和使用这些服务的有关操作和响应。通过层间接口，对上层屏蔽如何实现协议的具体细节。这样，网络体系结构就能做到与具体的实现无关。开放系统互连参考模型定义的上述概念对于开发和研制其他网络体系结构具有极为重要的指导和参考作用。

简史　1974年，美国国际商用机器公司(IBM)研制系统网络体系结构(SNA)。后来不断改进，更新了几个版本。1975年，美国数字设备公司(DEC)提出数字网络体系结构(DNA)。不久，其他一些公司也相继推出本公司的网络体系结构。网络体系结构的出现，使得一个公司所生产的各种设备都能很容易地互联成网，但却很难实现与其他公司产品的互相连通。为了使不同体系结构的计算机网络都能互联，国际标准化组织(ISO)成立了专门机构进行研究。1977年ISO技术委员会TC97成立了一个新的分委员会SC16专门研究旨在使各种异构计算机系统互联成网的标准框架，即著名的开放系统互连参考模型。TC97以后又陆续为开放系统互连参考模型各层制定了协议标准。"开放"是指只要遵守开放系统互连参考模型，一个系统就可以与位于世界上任何地方的，也遵循这同一标准的其他任何系统实现互联互通，进而能够实现互操作。1983年形成了开放系统互连参考模型的正式文件，即ISO7498国际标准。

（陈　鸣）

Kaiguo Dadian Yuebing Tongxin Baozhang

开国大典阅兵通信保障　(Founding Ceremony Parade, Communication Support of the)　中华人民共和国举行开国大典阅兵时的通信联络。

1949年10月1日下午，新成立的中华人民共和国在北京天安门广场隆重举行开国大典阅兵式。中央军委决定由华北军区组成阅兵指挥部，统一指挥阅兵实施。在中央军委作战部第三局的统筹指导下，华北军区司令部通信处负责组织阅兵通信保障，三局部分直属单位以及受阅部队的通信分队共同担负通信联络任务。

开国大典受阅部队于7月底集中，在北京市郊区进行分列式训练。9月25日、27日夜间，在天安门广场进行了两次合演、预演。在此期间，华北军区司令部通信处召开通信会议，研究制定了阅兵通信保障计划。组织了天安门地区有线电线路架设和警戒维护，加强了预防空袭和敌特破坏的通信战备值班。三局电信机械修配厂等单位制作了国旗自动升降遥控装置和阅兵车的扩音设备。9月30日下午至10月1日上午，受阅部队分别由安定门、德胜门、复兴门、西直门等地向东长安街开进，各级保持了顺畅的通信联络，保障了阅兵指挥部及时指挥部队进入指定位置。1日上午10时，阅兵现场的通信联络准备完毕。阅兵指挥部至天安门城楼、各阅兵分指挥站，以及王府井、东单等地，均建立了有线电通信，与南苑机场建立了联络专线。阅兵指挥部对东长安街列队部队建立了无线电报话网，在北京饭店楼顶设置了航空指挥台。在阅兵现场安装了扩音设备，阅兵车上安装了通信设备。下午3时，开国大典隆重举行，毛泽东主席向全世界庄严宣告中华人民共和国中央人民政府成立，亲手按动遥控按钮升起了第一面五星红旗（见图）。人民解放军总司令朱德在华北军区司令员兼平津卫戍区司令员聂荣臻陪同下检阅部队，通信联络和扩音保障顺畅。由海军、步兵、骑兵、炮兵、装甲兵共1.64万名官兵组成的徒步、骑兵和车辆方阵，以及空中飞行梯队，依次通过天安门广场及其上空，接受毛泽东主席等国家领导人的检阅。分列式行进中，通信联络始终处于良好状态，有效地保障了阅兵指挥部的指挥顺畅。



开国大典上毛泽东主席按动升旗电钮

开国大典阅兵通信联络的精心组织与实施，为国家级阅兵的通信保障积累了成功经验。

（崔国华）

kangdenglu zhanyi tongxin

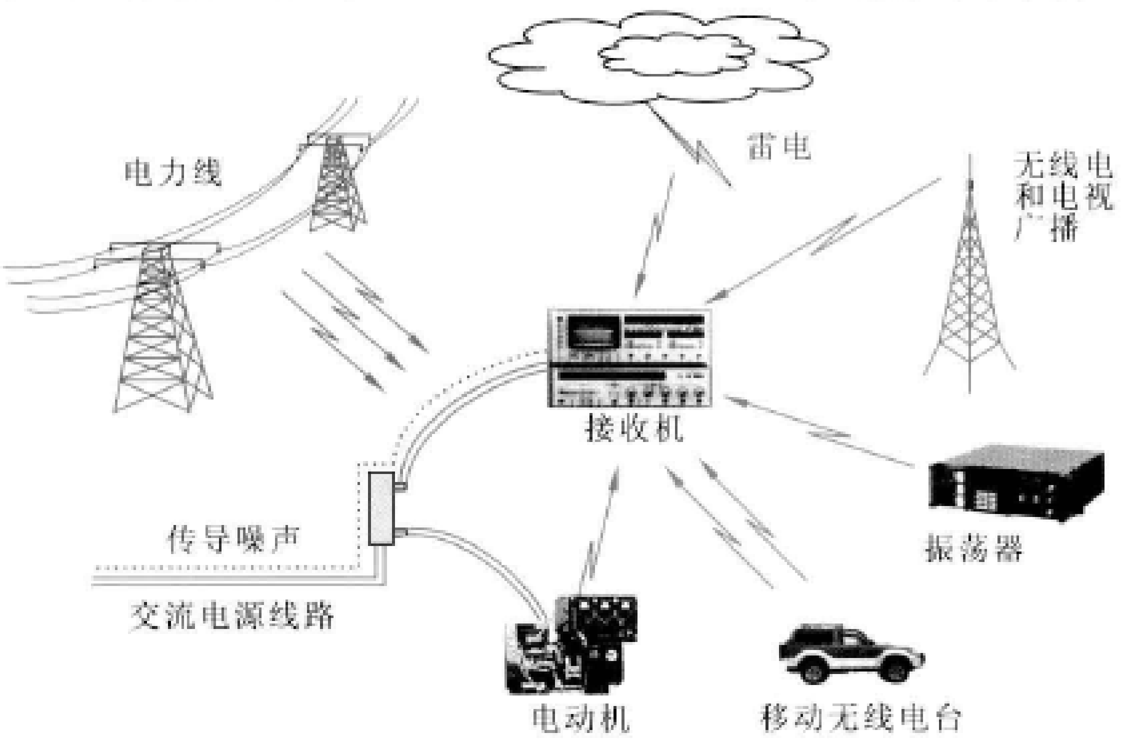
抗登陆战役通信　(anti-landing campaign communication)　为保障战役军团在濒海地区和海上、空中抗击敌方渡海登陆的指挥与部队行动建立的通信联络。防御战役通信的一种。抗登陆战役战场广阔，参战军种、兵种多，作战样式多，指挥协同复杂，争夺制空权、制海权的斗争激烈。适应这一特点，抗登陆战役通信的组织与实施，除采用一般防御战役通信方法外，还应把握以下环节：在平时准备的基础上，以濒海地区或岛屿固定通信设施为依托，以野战通信装备为补充，构成纵深立体覆盖的战役通信网，组织互联互通的海缆干线通信网、岛上光缆干线通信网、双工无线电移动通信网、卫星通信网、散射通信网、单工无线电台通信网等，并建立运动通信和简易信号通信；争夺制空权、制海权和制电磁权时，要综合运用通信手段，灵活运用通信战法，保障制空权、制海权和制电磁权对通信联络的需要；敌方集结上船、航渡时，重点加强对空军作战集团、战略导弹部队作战集团的通信保障；反空袭时，

要充分利用人民防空通信系统、警报报知系统和民用通信资源，保障警报信息的及时传递和防空作战指挥的顺畅，及时抢修被损通信设施等；抗击敌突击展开、换乘、向海岸接近和抢滩登陆时，重点加强对岸防炮兵的通信保障；抗登陆部队组织反击时，重点加强对反击部队的通信保障；在组织合围突入之敌时，重点加强对参加合围部队的通信保障。（王汉杰）

kangganrao jieshou jishu

抗干扰接收技术 （anti-jamming receiving technology） 利用有用信号和干扰在载频、幅度、频谱、持续时间、到达方向、多普勒效应和极化等方面的差别，从干扰中检测接收有用信号的技术。通信抗干扰技术的一种。

通信中的干扰既有自然干扰，包括大气噪声、工业干扰和宇宙噪声等；也有敌方的恶意电子干扰（见图）。



电子设备可能遭受的几种电磁干扰

消除自然干扰影响的接收技术主要有自适应均衡技术、纠错编码技术、分集技术等。对抗敌方的恶意干扰，或设法使通信信号隐蔽或躲开干扰，使得敌方干扰失败；也可设法使通信信号有别于干扰，以便在遭受干扰时仍然能正确识别出己方的通信信号。常用的技术手段可以分为躲避式和针对式两种。躲避式技术以跳频、扩频通信技术为主，包括自适应频率控制、自适应功率控制、猝发传输、窄波束天线等技术。其特点是不对干扰信号进行剔除，而是主动地进行自身隐藏和躲避，或利用时、空、功率域的冗余设计方法对干扰信号在一定程度上接纳和容忍。跳频技术是频域上的躲避，自适应功率控制是功率域上的躲避，窄波束天线技术是空间上的躲避，猝发传输和跳时技术是时间上的躲避。针对式技术以自适应调零天线为主，包括自适应陷波、射频限幅箝压、自适应干扰抑制等技术。其特点是在传输过程中针对所出现的干扰信号进行实时的剔除或抑制。（刘爱军）

kanghedianci maichong tongxin fanghu jishu

抗核电磁脉冲通信防护技术 （communication protection technology of antinuclear electromagnetic impulse） 抵抗核爆炸所产生的强电磁脉冲对通信系统破坏作用的防护技术。通信防护技术的一种。核电磁脉冲是指由核爆炸产生的射线和高能分子、空气分子等相互作用所引起的核电磁效应。核电磁脉冲可使距爆心几十千米范围内的天线、导线、电缆等金属物体产生几千至上万伏的高电压和强电流，通过电信线路、孔隙、金属管道等进入通信系统，使通信设备的部件和元器件发生功能性损伤，产生信号阻塞、衰落、闪烁波动、信息抹掉、信道梗塞等灾难性现象，极大地影响通信质量与可靠性。为预防这些灾难性现象的发生，在通信装备技术上通常采取加固电子元器件，尽量采用不宜被击穿的材料；采用模块化分离单元，一旦部分单元被毁，可及时用备用单元替换；通信设备接地端充分接地，以减少对设备的损害；采取电磁屏蔽措施，给通信装备套上一层金属防护网；在天线馈线与设备之间加装高熔点保险丝，以使设备保存完好。在操作技术上可采取降低通信频率的措施，频率越低、电波绕射能力越强、地波衰减越小，通信距离越远；或采用地波天线，如鞭状、T型及斜天线等，其中T型天线发射效率最高；或改变功率，功率越大，通信距离越远；或改变收发信仰角，以减轻附加电离区的影响；还可采用抗毁、抗干扰的通信设备。（葛　强）

Kang-Mei-Yuan-Chao Zhanzheng Wuci Zhanyi Tongxin Baozhang

抗美援朝战争五次战役通信保障 （Five Campaigns in the War to Resist U.S. Aggression and Aid Korea, Communication Support of the） 1950年10月25日至1951年6月10日，中国人民志愿军在朝鲜人民军协同下，在抗美援朝战争战略反攻阶段，于朝鲜半岛北纬37°线以北地区，对以美国为首的“联合国军”及其指挥的南朝鲜军（以下称“联合国军”）进行第一至第五次战役时的通信联络。

战前态势及通信联络组织准备　1950年10月上旬，入侵朝鲜的“联合国军”越过三八线，以最快的速度向北推进，企图于感恩节（11月23日）前占领全朝鲜。此时其总兵力42万余人，拥有飞机1 100余架、军舰300余艘。具体部署：西线以美军第8集团军指挥6个师、1个旅、1个空降团，向新义州、朔州、碧潼及楚山、江界方向进攻；东线以美军第10军指挥4个师，向长津、江界、惠山方向进攻。中国人民志愿军于10月19日入朝后，根据战场情况，决定采取以运动战为主，与部分阵地战、游击战相结合的方针，集中主力5个军1个师在西线（含预备队），以1个军的主力在东线，分别抗击“联合国军”的进攻。为保障战役指挥，志愿军部队在入朝前进行了一系列的通信准备工作。在东北军区司令部通信处协助配合下，调整通信网络，补充通信器材，编制配发联络文件，组织临战训练。入朝后，调整充实通信领导机构，跟随彭德怀司令员入朝的通信人员与第13兵团司令部通信科合并，组成志愿军司令部通信处。各级通信部门及通信分队，抓紧熟悉战场情况，根据担负的作战任务，进行通信联络组织，并完成了开进、集结中的通信保障。战役前，志愿军司令部（志司）对中央军委及东北军区各组织1个无线电专向，对所指挥的6个军及各师，各组织1个无线电网。各军之间组织1个无线电协同网。军对师、师对团亦组织了无线电网。由东北军区派出的后勤前方指挥所，以1部电台与2个后勤分部及各军后勤机关建立了联络。第39、第40军利用地方线路沟通了对下联络。

第一次战役通信保障　10月25日，第一次战役开始。志愿军司令部在大榆洞直接指挥6个军，其中，以第42军主力在东线长津湖以南地区组织防御，集中主力第38、第39、第40军及第42军1个师在西线云山、温井地区实施反突击，另以第50、第60军为战役预备队。战役中通信联络基本上保障了指挥。临战时组织的无线电网成为此次战役的主要通信手段。第39军在云山地区将美军骑兵第1师（机械化师）1个团包围后，志愿军司令员彭德怀令该军集中力量歼灭被围的美军，并令其他各军坚决完成各自任务，“咬”住当面的“联合国军”使其不能前来支援。当时志愿军对各军的有线电通信尚未建立，用无线电报速度慢，志愿军参谋长解方亲自上机，采取“打哑谜”的方法，用无线电话及时下达了任务。各军接到命令后立即执行，第39军终将美军1个团的大部及南朝鲜军一部共2 000余人歼灭。战役中有线电通信建立的少，通信不畅。营以下分队主要以运动通信和简易信号通信实施保障。此役于11月4日结束，共歼“联合国军”1.5万余人，将战线推进至清川江以南，稳定了战局。

第二次战役通信保障　第一次战役结

束后，“联合国军”错误估计战场形势，认为志愿军入朝人数不多，决定继续发动新的攻势。在实施试探性进攻及轰炸鸭绿江桥梁、渡口之后，先以美第10军经长津湖西进，以美第8集团军，由清川江北上，形成钳形攻势，向中朝边境推进，计划于圣诞节（12月25日）前占领全朝鲜。其前线地面作战部队增至5个军、13个师、3个旅、1个空降团，计22万余人。为粉碎“联合国军”的进攻，志愿军于11月5日发起第二次战役。西线集中第38、第39、第40、第42、第50、第66军，向美第8集团军实施反击，东线以第9兵团辖3个军于长津湖地区分割围歼美第10军。战役中各级司令部加强了对通信工作的领导。无线电通信除已有网络外，志司对新入朝的第9兵团建立了无线电专向，对该兵团所属军组织了越级网。第38军第113师执行向三所里穿插任务时，急行军70千米到达后，立即用报话机向志司发出3条暗语：“我师已到三所里”、“敌人正向南逃窜中”、“请指示当前任务”。志司立即回电：“坚决阻击。”快捷的通信对该师完成阻击任务起到了十分重要的作用。战役中有线电通信有所加强，志司对第39、第40、第66军保持了通话，各军、师、团间有线电通信较顺畅。此次战役朝鲜人民军有3个军团参战，中朝两军之间建立了协同通信：志愿军派联络小组带电台到人民军各军团，保持与中朝人民军队联合司令部（联司）的联络；人民军指挥员在联司也设电台，与人民军联络。第9兵团电台人员在零下二三十度的严寒条件下坚持露天工作，有线电分队在冻饿伤亡过半的情况下完成了任务。此役于12月24日结束，中朝人民军队共歼“联合国军”3.6万余人，将战线推进至三八线附近地区，扭转了朝鲜战局。



图1　东线阵地志愿军某指挥所用电话下达作战命令

第三次战役通信保障　经前两次战役的打击，“联合国军”被迫转入防御。志愿军乘胜于12月31日发起第三次战役，其右集团由第38、第39、第40、第50军及加强的炮兵部队组成，由志愿军副司令员韩先楚到第40军指挥所指挥，向汉城方向实施主要突击；左集团由第42、第66军及炮兵1个团组成，志司责成第42军指挥，向加平、春川方向进攻。人民军3个军团配合作战。此役无线电通信组织：志司与各军的通信基本与前两次战役相同，韩先楚用所带的1部电台及第40军的电台，与右集团各军联络；第42军在志司协同网内，对一同作战的第66军实施联络。有线电通信，志司对上对下尚未建立，但军以下在进攻出发地建立了电话通信。战役中，突破前用有线电保障，突破后以无线电为主联络，广泛使用暗语通信，不到一小时，志司即掌握了全线突破情况。步兵炮兵间协同信号使用得很普遍。纵深战斗中，主要靠无线电通信保障，同时加强了重点方向有线电线路的维护，广泛采用了运动通信及简易信号通信手段。此役至1951年1月8日结束，中朝人民军队歼“联合国军”1.9万余人，前进40至55千米，粉碎了“联合国军”固守三八线伺机待援的企图。



图2　某部突破临津江时用步谈机进行联络

第四次战役通信保障　“联合国军”退至北纬37°线附近地区后，为挽回失败影响，稍事整顿，即乘中朝人民军队转入休整之际，于1月25日在全线发起了新的进攻。志愿军立即由休整转入防御。志司组织两个前指，西线由韩先楚（简称韩指）指挥2个军和人民军1个军团，在汉江南岸地区组织防御。东线由副司令员邓华（简称邓指）指挥4个军在东线实施反击。人民军3个军团配合邓集团反击。战役打响后，韩指两部电台与所指挥的军、师联络，并与邓指建立无线电专向。邓指用4部电台、2部报话机及有线电器材，在新组建的指挥所，与志司建立专向通信，与每个军（包括所属师）分别建立1个无线电报网，与各军、师建立1个无线电话网。邓指与各军，各军由军到连普遍建立了有线电通信。战役第一阶段在东线实施反突击，突破前以有线电为主，突破后有线电断续通话，无线电联络顺畅。第二阶段全线转入运动防御，两个前指撤回，志司与各军以无线电为主实施指挥，并与就近军建立了有线电通信。军以下有线电与无线电通信相结合，联络比较顺畅。各部队注意收集“联合国军”遗留的通信器材补充战中损失。战役中，志司两次转移指挥所，通信采取梯次转移的方法，没有中断指挥。此役至4月21日结束，中朝人民军队歼“联合国军”7.8万余人，掩护了后续兵团的集结，为尔后作战创造了有利条件。

第五次战役通信保障　第四次战役后，“联合国军”仍未放弃进攻，并计划侧后登陆配合正面进攻，在朝鲜蜂腰部（即元山至平壤一线）建立新防线。当发现志愿军战略预备队集结时，除以一部兵力保持进攻外，其他方向暂时转入防御。志愿军为争取主动，粉碎“联合国军”登陆计划，决定进行新的反击战役。4月22日，第五次战役开始。志愿军3个兵团指挥12个军，首先集中兵力于西线实施主要突击，逼近汉江，歼“联合国军”2万余人，尔后转移兵力，于东线歼南朝鲜军两个师大部，于5月21日停止了进攻。从5月23日起，中朝人民军队为进行休整补充，开始向三八线转移，“联合国军”乘机进行反扑。中朝人民军队转移初期一度出现被动局面，经组织8个军的有力抵抗，阻止了“联合国军”的进攻。此次战役中，志司与各兵团分别建立无线电专向，对各兵团所属军建立越级网，另对各兵团建立无线电话网，师以上部队均参加。各兵团对各军（包括所属师）组织无线电报网。有线电通信方面，志司与各兵团各沟通一条线路，各兵团在突破前逐级沟通了联络。战役第一阶段，第39、第40军通信顺畅，其他各兵团不够顺畅，积压电报较多。战役第一阶段结束后，各兵团进行了整顿。第二阶段通信联络情况有明显改进，无线电报、电话以及越级联络都较顺畅。第二阶段结束后向北转移时，个别部队通信联络不顺畅。此役于6月10日结束，共歼“联合国军”8.2万余人。在中朝人民军队的连续打击下，“联合国军”被迫转入战略防御，双方进入战略对峙阶段。

中国人民志愿军与朝鲜人民军在第一至第五次战役中，共歼灭“联合国军”23



图3　第19兵团某部在第五次战役中用报话机沟通联络

万余人，把战线稳定在三八线附近地区，迫使“联合国军”进行停战谈判。作战中，志愿军部队机动频繁，作战样式转换快，战线变化大，通信工作困难重重。通信兵以高昂的战斗意志，运用专向通信、多级组网、越级联络、密语通信、兼台工作、报话结合等方法，充分发挥无线电通信的作用，并辅以有线电、运动通信和简易信号通信，基本上保障了指挥。五次战役通信工作的经验，对研究现代条件下作战的通信保障，具有一定的参考和借鉴意义。

（潘家兴）

Kang-Mei-Yuan-Chao Zhanzheng Zhanlüe Fangyu Zuozhan Tongxin Baozhang
抗美援朝战争战略防御作战通信保障
(Strategic Defense Operation in the War to Resist U.S. Aggression and Aid Korea, Communication Support of)　1951年6月11日至1953年7月27日，中国人民志愿军在朝鲜人民军的协同下，在抗美援朝战争第二阶段，于朝鲜半岛北纬38°线附近地区，对以美国为首的“联合国军”及其指挥的南朝鲜军（下称“联合国军”）实施战略防御作战时的通信联络。

战前态势及通信联络组织准备　抗美援朝战争经过战略反攻阶段的五次战役，中朝人民军队歼灭“联合国军”23万余人，把战线稳定在三八线附近地区，并于6月11日开始了以阵地战为主要作战形式的战略防御时期。此时“联合国军”在朝鲜战场的兵力，由志愿军入朝时的42万余人，增加至69万余人，在装备上仍占有极大优势。其第一线兵力14个师另2个团；第二线兵力4个师（欠2个团）、1个旅、1个空降团。从7月10日起，作战双方开始停战谈判，但“联合国军”未放弃局部进攻及视情况恢复全面攻势作战的企图，并预先制订了向平壤、元山线推进的“势不可挡行动计划”。志愿军按照“持久作战、积极防御”的战略方针，逐步构筑坚固工事，消耗“联合国军”有生力量，随时准备粉碎其新的进攻。中朝人民军队总兵力112万余人，其中，志愿军77万余人，人民军34万余人。第一线志愿军8个军，人民军3个军团；第二线志愿军9个军，人民军4个军团。为保障作战指挥，根据阵地战特点，志愿军司令部（下称志司）通信处组织部队加强有线电通信网建设，先后架设永备线路4.2万余千米，逐步形成直达或迂回的有线电话、电报网路。其中，用1个月时间，在东北军区共同组织实施下，紧急抢架了由志司所在地桧仓，经阳德、满浦通往中国境内的永备线路。在无线电通信方面，建设了由朝鲜通往中国境内的无线电接力通信。志司组建了无线电收发信集中台，电台数



图1　建设中的志愿军司令部电话站

量由14部增至20余部，发信功率最小的50瓦，最大的500瓦，提高了通信能力。加强了后方勤务通信建设。志愿军后勤司令部组建了通信处，电台由2部增加到10余部，并建立了集中台，组建了3个有线电架设营，每个后勤分部编配了电台和架设连，形成了独立的后勤通信网。加强通信器材供应工作，修筑器材仓库6 400平方米。扩建了器材供应总站、安东转运站及3个供应分站，形成一个健全稳定的通信器材供应网。为便于出国作战部队干部战士与国内的联系，建立了军邮通信组织。为坚持长期作战，志愿军部队实行“轮番作战”，各级通信兵随同所在部队轮换入朝，不断增添新的通信力量，通信保障能力有了很大提高。

1951年夏秋季防御作战通信保障　转入战略防御时期不久，“联合国军”在谈判中，以其海空军优势要在地面上得到补偿为借口，企图不战而攫取1.2万平方千米的土地。当这一无理要求遭到拒绝后，即从8月18日开始，以3个师的兵力在东线人民军正面发动了“夏季攻势”。这一攻势失败后，又从9月29日开始，向志愿军第64、第47、第67、第68军防守的阵地发动了“秋季攻势”。战役展开后，志司与各兵团、各军保持无线电联络，与各师实施越级联络，师以上停止使用无线电话，电报联络顺畅。志司转移至桧仓后，利用地方高压电线及邮电铁线沟通了与第19兵团及第9兵团的电话，各兵团及军以下利用地方铁线及被覆线建立了有线电通信，但受破坏严重，通信无保证。第26军在金化地区作战中，对突出的连排支撑点集中力量沟通电话联络，保持了断续通话。此次夏秋防御作战，至10月22日结束，中朝人民军队共歼“联合国军”15.7万余人，迫使其停止了进攻，并放弃无理要求，恢复了停战谈判。

上甘岭战役通信保障　1952年10月14日至11月25日，志愿军为粉碎美国为首的“联合国军”及其指挥的南朝鲜军“金化攻势”，在上甘岭地区依托坑道工事，进行了坚守防御作战。志愿军第3兵团先后有第15军、第12军参战。14～20日是抗冲击与连续反冲击阶段，志愿军在两个连阵地上与“联合国军”进攻部队反复争夺，战斗异常激烈残酷。21～29日是坚持坑道斗争阶段，志愿军防守分队由表面阵地撤至坑道内，坚持作战。与此同时，兵团调集兵力，补充物资，准备决定性反击。30日至11月25日是恢复与巩固阵地阶段，志愿军先后以3个师另1个团兵力及大量炮兵支援，实施猛烈反击，恢复巩固阵地。战役中通信联络组织周密，团以上及团营之间有线电通信顺畅。营以下有线电通信无法保证，使用步谈机



图2　上甘岭上炸不断的电话线

保障了指挥，尤其在退守坑道以后，几乎成为唯一的通信手段。信号通信在营以下反冲击战斗中起了重要作用。此次战役，志愿军最终守住了阵地，共歼“联合国军”2.5万余人。



图3　某部连长李保成用报话机报告上甘岭坑道的情况

1953年春反登陆战役准备的通信组织　1952年底，“联合国军”准备在朝鲜东西海岸实施两栖登陆，配合正面发起新的进攻。针对此情况，中朝人民军队开始反登陆作战准备。西海岸防御由志司派出人员组成指挥部，辖6个军担负；东海岸防御由第3兵团与人民军联合组成指挥部，辖4个军担负。陆上正面防御由第19、第20兵团担负。反登陆作战通信准备，本着组织灵便、联络顺畅、传送及时、规定统一、注意保密与安全的基本要求，战前以有线电为主，各级均建立了有线电通信网，除有两条以上直达线路和迂回线路处，又新架永备线路3 640千米。战斗中以无线电为主，团以上主要方向建立专向，次要方向建立网路，东线与人民军建立协同网。志愿军向人民军团以上指挥所架设有线电话，

派遣联络组携带报话机和步谈机到人民军指挥所与本部联系。信号由双方协商规定，口令则统一使用联司的规定。步炮协同通信线路由炮兵向步兵架设。步兵与战车协同通信，由战车派电台到步兵指挥所实施，有线电由步兵负责建立。陆空联络，除由西海岸指挥所负责沟通至各军和空军有线电专用线外，第一梯队各军、师之间还规定空军代表有通话的优先权。反空降作战的指挥及协同通信，均由负责指挥反空降作战的指挥机关负责组织。反空降情报站网以西海岸指挥所情报站为中心组成。东、西海岸部队均囤积了供4个月消耗的通信器材。按军60千米、师25千米、团10千米配备机动被覆线。各师还进行了后备兵员的训练。此后，"联合国军"发觉中朝人民军队在东西海岸进行了充分准备，遂放弃了登陆计划。志愿军反登陆战役准备于1953年5月上旬结束。

1953年夏季反击战役通信保障　1953年夏，"联合国军"继续破坏谈判，拖延战争。志愿军为促进停战早日实现，于5月13日发起了反击战役。13~26日实施第一次进攻，先后向"联合国军"20个连、排支撑点攻击。27日至6月23日实施第二次进攻，先后对"联合国军"团以下兵力防守的51个阵地进行了65次攻击。24日至7月27日实施第三次进攻，以第20兵团指挥5个军分东中西3个作战集团，进攻"联合国军"金城以南阵地。战役通信联络，团以上以有线电通信为主，主要方向各级之间均建立3条直达线路(步兵2、炮兵1)，1条迂回协同线路。团营之间有两条直达线路，步、炮网路相互结合。团以下以无线电为主，团营组织一个网，营连（或排）组织一个网，团、营、连组织越级网。师、团建立信号发射站、观察站，营以下充分利用各种简易通信工具实施。战役中，第一次进攻时通信联络极为顺畅，未发生中断指挥的现象。第二次进攻中，虽然使用兵力较多，进攻纵深也比第一次大，通信联络遇到一些困难，由于战前准备充分，仍比较顺畅地保障了指挥。第三次进攻中，各军组织部队在战斗前一天接敌潜伏。潜伏部队既保持了通信，又未暴露目标，达到了进攻的突然性。夏季反击战役，中朝人民军队共歼"联合国军"12.3万余人，迫使"联合国军"于7月27日正式签署停战协定，至此，抗美援朝战争胜利结束。

停战谈判期间中朝代表团的通信保障　朝鲜停战谈判自1951年7月开始后，中朝谈判代表团用1部电台保持与中共中央军委、志愿军司令部、朝鲜人民军总部的联络。有线电通信方面，志司至平壤沟通两条有线电线路，平壤至中国境内，利用朝方邮电线路沟通联络。志司经与朝方商定，在平壤（牡丹峰洞内）设立第二电话站，并与人民军总部电话站沟通中继线，保证中朝双方与代表团的电话转接。整个谈判期间，通信联络顺畅。

在战略防御时期，志愿军通信兵还较好地完成了1952年春夏巩固阵地作战、秋季战术反击作战，以及反"绞杀战"等战役行动的通信保障。这一时期，志愿军通信兵针对战略防御中主要坚守坑道与短促反击相结合的特点，有线电与无线电相结合，创造了坑道通信的经验，对保障打赢现代化战争的通信联络具有借鉴意义。

（潘家兴）

Kang-Ri Genjudi qixiang guance tongxinwang

抗日根据地气象观测通信网　(Anti-Japanese Base Area, weather observation communication net of the)　抗日战争时期，中央军委作战部第三局在陕甘宁边区和华北各抗日根据地建立的收集气象情报资料的无线电通信网络。

1944年后，支援中国抗日战争的美军经常从中国腹地成都、昆明等空军基地出动大型轰炸机，对日军控制的华北、东北及其本土上的战略目标实施轰炸。美军指挥部急需获得中国共产党领导的各抗日根据地的实时气象情报资料。经驻延安的美军观察组与中央军委作战部第三局协商，并报中共中央批准，在陕甘宁边区、各分区及华北各根据地设立20个气象观测站，每站配1名观测员，由美方提供观测通信器材，三局选派无线电报务员承担气象观测通信任务。



气象观测通信训练班部分人员合影

1945年2月，三局在陕甘宁晋绥联防军司令部无线电训练队开办气象通信训练班，学习气象知识、气象仪器和美制通信设备的使用方法（见图）。21名学员参加学习，3个月后结业，即携带气象观测器材和通信设备，分赴陕甘宁边区和华北各地，建立了气象观测站。中央军委无线电总台即与各站沟通无线电联络，建立了气象观测通信网。无线电总台的专职人员每天将各站报来的气象情报资料统一汇总，由三局转交美军驻延安观察组，再由他们发往重庆的美军司令部转发其空军基地。抗日战争胜利后，为保障驻北平的军事调处执行部的飞机在重庆、延安、北平间的正常飞行，各观测站继续执行气象测报任务，仍由气象观测通信网担负通信联络任务。（苏　非）

Kang-Ri Genjudi youzheng

抗日根据地邮政　(Anti-Japanese Base Area post)　抗日战争时期，中国共产党在陕甘宁边区，华北、山东、华中等抗日根据地建立的邮政通信组织。1937年，晋察冀边区临时邮政在五台县创办，12月发行邮票。为了维护抗日民族统一战线，陕甘宁边区政府允许并保护中华邮政正常经营，1938年春同意将边区邮政机构并入中华邮政管理体系，取消陕甘宁邮政。5月30日，为了保证边区党政军通信的安全，防止泄密，边区政府重新组建陕甘宁边区政府通信站，下设分站、县站和联络站。通信站免费为边区党政军机关、抗日军人、工作人员家属服务，但不办理包裹汇兑业务，不发行邮票。在各级政府努力下，通信站有了很大发展，到日本投降前夕，陕甘宁边区共有干线邮路8条，支线邮路12条，总长2 500千米。1941年，晋冀鲁豫根据地成立交通总局，下辖太行、太岳、冀南、冀鲁豫4个行署区的交通分局；晋绥根据地成立交通总局，下辖吕梁、绥蒙等区分局。10月，晋察冀边区建立边区交通总局，下辖晋冀、晋察、冀中、冀热辽4个行署区的交通分局。1939年，中共山东分局建立交通总站，开辟了公开的、秘密的、武装的交通线。1942年2月7日，正式成立山东根据地战邮总局。到1944年上半年，共开辟12条省内外主要交通干线，总里程5 500千米。同时，豫皖苏、苏南、苏中、苏北、浙东、淮南、淮北、皖江等根据地也开办了交通、邮政。各抗日根据地的交通邮政组织，在极其艰苦的条件下，承担了传递公文、信件、党报党刊、抗日宣传品以及运送军用物资、护送干部过封锁线等任务，有力地配合了抗日战争的顺利进行。（张娟荣）

kangshuailuo jishu

抗衰落技术　(anti-fading technology)　有效减小衰落对传输信号影响的无线电通信传输技术。接收端输入信号幅度忽大忽小的起伏称为**衰落**。根据信号幅度的变化速度可以将衰落分为快衰落和慢衰落。在移动通信中慢衰落主要由阴影效应引起，快衰落主要由多径传播和多普勒频移引起。由于衰落会严重恶化信号的传输质量，移动通信系统中必须采用各种抗衰落技术来抵消衰落的不利影响。

抗衰落技术主要有分集接收技术、自适应均衡技术、信道编码技术、交织技术和扩频瑞克（Rake）接收技术等。

分集接收技术是指接收机同时接收到多个输入信号，这些输入信号携带相同的信息而且经历的衰落互不相关。接收机分别解调这些信号，按照一定的规则进行合并，补偿衰落对接收信号的影响。分集的方法包括空间分集、频率分集、时间分集、极化分集和角度分集等。

自适应均衡技术可克服移动环境中由于信道的时变多径传播特性而产生的码间串扰。自适应均衡技术可分为两类：线性均衡和非线性均衡。移动衰落信道具有随机性和时变性，要求均衡器能实时地跟踪信道的时变特性，这种均衡器被称作自适应均衡器。

信道编码技术是通过发送信息时加入冗余的数据位来改善通信链路的性能。它可用来检测或纠正由于在无线信道中传输而引入的一部分或全部的误码。

交织技术是指把纠正随机错误的码字按照某种规律进行重组和排列，将产生的突发错误离散为随机错误。

扩频瑞克接收技术是扩频通信系统特有的抗衰落技术，它利用扩频信号本身具有的分离多径信号的特性，通过对多条路径信号进行合并来改善接收信号质量。

分集接收技术主要用于对抗阴影效应所引起的慢衰落。均衡技术通常用于多径不能分离的场合。信道编码与交织技术主要用于检测和纠正传输中的突发错误和随机错误。扩频瑞克接收技术用在扩频通信系统中。各种抗衰落技术可以单独使用，也可以组合使用。（沈　良）

Keluomu xinhaodeng

科洛姆信号灯　(Colomb signal lamp)　近代由英国人科洛姆发明的、通过长短闪烁的灯光传递信息的简易信号通信工具。P.H.科洛姆是英国海军军官及历史学家，因提出海上力量的革新理论而著名。1858年，科洛姆利用莫尔斯电码发明了“科洛姆闪光信号灯”，这种灯利用来自乙炔灯的长、短闪烁的灯光分别代表莫尔斯字母表中的点和划，长、短闪烁的不同组合即可拼出各种指令信息。1867年2月12日，英国皇家海军采用了这种有效的夜间舰船信号传递法，即科洛姆信号灯。它是世界上第一台运用莫尔斯电码并以人造光工作的信号器材。正是科洛姆信号灯使莫尔斯电码在目视通信中取得了优势。这一发明为世界海战发展作出了重大贡献，被世界各国广泛采用。后来，乙炔灯被聚光电灯所取代，灯光闪烁长短改用活动百叶窗控制，并沿用至今。（宋　荣　李　妍　李　申）

keyan shiyan budui tongxin

科研试验部队通信　(scientific research and test force communication)　科研试验部队为保障科研试验和其他任务建立的各要素间的信息以及标准时间信号和标准频率信号的传递。军事通信的组成部分。科研试验部队三大支柱专业之一。科研试验部队综合试验能力的基本要素。

简史　科研试验部队通信是伴随着武器装备试验场的诞生而建立的。

第二次世界大战后，美国、英国、法国等西方国家和苏联都建立了比较完善的武器装备试验系统。世界上最早的武器装备试验场是法国的布尔日技术试验中心，建于1853年，主要负责常规兵器试验与鉴定。美国具有世界上规模最大的武器装备试验场，主要试验场有12个，可以进行三军各种武器装备的试验。试验场区通信一般分为两大部分，日常电话通信由公用电信保障，试验任务中指挥、测量、控制等信息传递由专用军事通信保障。

中国科研试验部队通信始建于20世纪50年代。1953年末，在东北地区建设了军械试验场，采用无线电短波通信和临时铺设被覆线所构成的通信系统，完成了军械武器装备试验鉴定任务。50年代后期，开始了较大规模的核武器试验场和导弹武器试验场建设。至60年代中期，科研试验主要是国内陆上导弹试验和核试验，主要通信手段是有线电载波通信和无线电短波通信，完成了中国第一发地地导弹发射试验任务、第一颗原子弹试验任务和第一颗氢弹试验任务的通信保障。至80年代中期，在科研试验任务需求的牵引下，科研试验部队通信得到长足发展，通信系统的覆盖范围不断扩大，在形成陆上跨场区通信系统的同时，建设了航天测量船通信系统，沟通了陆海通信链路，研制并大量装备了先进的专用数据传输设备，时统设备在引进消化的基础上，形成了系列型谱，建设了光纤通信系统和静态图像传输系统，建设了中国长波授时体系，完成了洲际导弹发射全程试验任务、同步通信卫星发射试验任务和潜射导弹试验任务的通信保障。90年代初，科研试验部队通信进入了技术发展时期，数据传输设备以符合国际标准的调制解调器取代了专用的数传机，时统设备采用了符合国际标准的IRIG-B格式时间码作为与用户的标准接口信号，实现了标准化、系列化和智能化。调度设备从模拟空分技术体制过渡到了数字时分技术体制。与此同时，场区内通信系统以光纤通信系统取代了地缆通信系统。跨场区间的通信手段发展到以卫星通信为第一路由、地面光纤通信为第二路由的双路由保障模式。90年代初以来，在载人航天工程的带动下，科研试验部队通信由单纯的地面通信网发展成为天地通信网和地面通信网相结合的立体网络。相继建成的数字数据网和帧中继网可以完成路由的自动迂回和通信链路的自动切换，实现了通信系统的网络功能。数字会议电视网极大地推动了组织指挥模式的改革。机载卫星地球站和车载卫星地球站的使用拓展了卫星通信的应用领域，至2008年9月中旬，完成了3次载人飞行任务的通信保障。与此同时，新建的电子装备试验场通信已基本建成，较好地完成了多型电子装备试验鉴定任务。常规兵器试验通信得到了完善和提高，从分散保障模式发展到全场区综合保障模式。海军与空军武器装备试验场通信得到同步发展，全面实现了传输数字化、交换程控化和管理的初步自动化。

类型　主要有7种类型。①核试验通信。通常要建立核试验场指挥所对各参试单位的指挥通信与协同通信，确保主控指令、时间统一、气象情报、观测等数据与图像的传输准确可靠。②导弹武器试验通信。包括战略导弹试验通信、战术导弹试验通信。通信的主体分布在导弹发射区和弹着区，发射区以固定通信保障为主，弹着区以机动通信保障为主。③常规兵器试验通信。常规兵器最大射程一般为100千米左右，试验规模较小，频度较大，通信保障区域较小，但要求组网灵活、快捷，试验期间清场通信保障任务艰巨。④卫星发射试验通信。包括近地卫星发射通信、地球同步卫星发射通信、卫星长期管理通信等。无论是地球同步卫星还是低轨卫星发射，一般有多个试验场区和测控站与测控船参加任务，通信保障范围大，持续时间较长。⑤载人航天通信。由于载人航天工程的高安全性和高可靠性要求，除比卫星发射试验通信保障范围更大、持续时间更长外，增加了航天器与地面之间的通信联络。⑥电子装备试验通信。电子装备试验的高对抗性决定了试验场区电磁环境十分恶劣，通信保障方法和手段必须具有很好的生存能力。⑦海军与空军武器装备试验通信。除与常规兵器试验和导弹武器试验通信有很强的相似性外，海军武器装备试验增加了与水下舰艇联络的浮筏通信和水声通信，空军武器装备试验增加了机载武器离架信号的传递。此外，还包括测量设备校飞通信、科研试验搜索回收通信、风洞试验通信、科研试验通信联调、科研试验场区通信、科研试验跨场区通信、科研试验外事通信等。

基本任务　①按照“分级组织，集中指挥”的原则，保障科研试验任务的指挥调度。②按照一定的差错率要求，保障各类数据信息的传输。③按照各测量、计算、控制设备对时间同步精度和频率准确度要

求，提供高质量的标准时间信号和标准频率信号。④按照实施任务指挥的要求，保障试验任务图像通信，获取关键部位和要素的监视图像信息，经过集中控制处理，分送给相关指挥岗位。获取科研试验任务现场实况图像信息，进行广播传送并完成接收和显示。⑤按照试验任务要求，保障与其他参试单位间的协同通信。⑥按照无线电管理规定和试验任务要求，保障试验场区无线电频谱的管控。⑦在载人航天试验任务中，保障地面指挥人员和医务人员与航天员之间的话音通信，接收飞船舱内电视图像信息并按要求将其分选给相关岗位和部门。⑧在载人航天任务和返回式卫星任务中，保障搜救回收部队之间及搜救回收部队与指挥中心间的指挥通信。⑨在国际合作的科研试验任务中，按照合作协议的要求，保障外方人员在试验现场的通信。⑩按照军队的有关规定，保障科研试验部队的日常通信。



图1 指挥中心控制大厅

特点和要求 ①科研试验通信系统分布范围广，高度分散，通信要素遍布全球，必须利用多颗通信卫星组网才能覆盖所有通信要素。②科研试验任务通信系统业务种类多，通信业务几乎包括话音、数据、图像和报文等所有通信业务，但总的业务量较小。③科研试验通信系统使用环境恶劣，实时性强，可靠性要求高，各通信要素除陆上固定使用外，还有船载、机载、车载移动使用和车载机动使用，为确保万无一失，必须使用两种手段进行保障，形成光纤通信、电缆通信、多种卫星通信、微波通信、S频段无线电通信、UHF频段无线电通信、VHF频段无线电通信以及散射通信等多种手段综合组网的格局。④指挥通信要求调度系统采用扬声方式，该方式对话音质量的要求比普通的话音通信要苛刻得多，为满足对话音质量的高要求，必须采用特殊的技术措施和传输方式。⑤科研试验部队通信的服务对象多为外弹道测量、遥测及控制设备，这些设备对站间时间同步精度和系统时间同步精度要求和标准化频率准确度要求很高，时间同步精度高的要求达微秒级，频率准确度要求达10^{-12}量级。

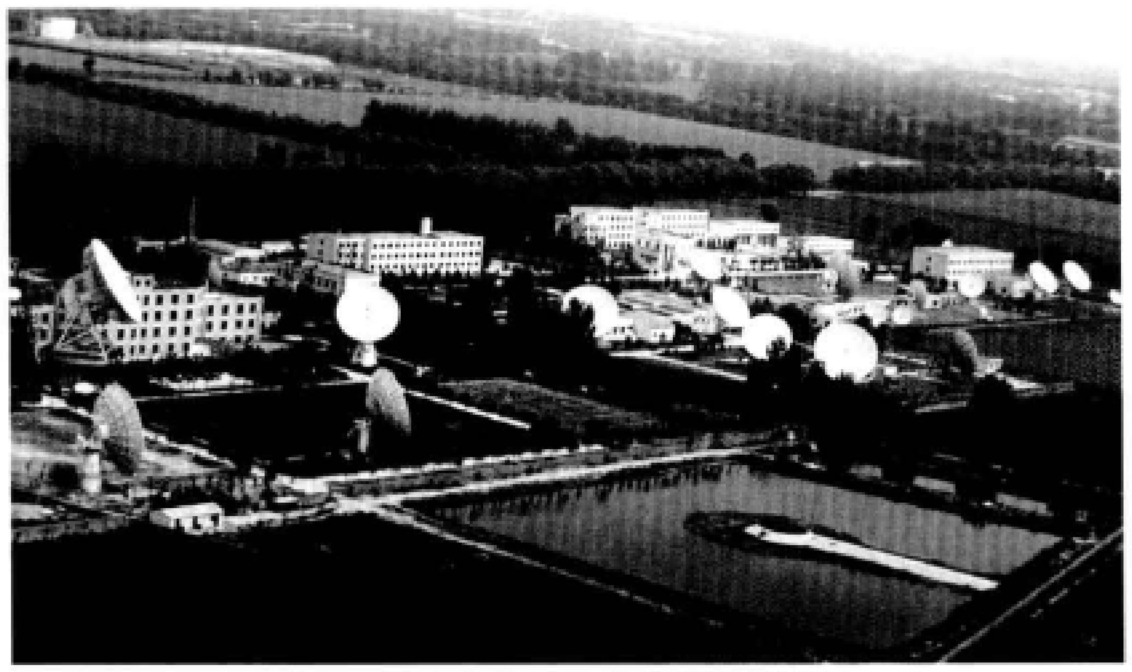


图2 科研试验卫星通信中央站鸟瞰

组织与实施 科研试验技术密集，投入巨大，科研试验部队通信必须精心组织，严密实施。科研试验部队通信的组织原则是：①实用性原则。必须在对科研试验需求进行充分的论证的基础上，制定出周密细致、切实可行的总体技术方案，并组织相应的通信工程建设，确保科研试验通信满足相关系统的需求。②可靠性原则。必须采用不同的通信手段和不同的通信路由来构建稳定可靠的通信网络，确保科研试验通信任务的圆满完成。③先进性原则。突出使用高新技术手段，充分考虑新老通信体制的兼容，确保科研试验通信灵活、精干、高效。④经济性原则。通过优化网络结构，简化链路环节，严格工作程序，确保科研试验通信好的效费比。

科研试验部队通信遂行试验任务时，必须坚持“严肃认真、周到细致、稳妥可靠、万无一失”的方针，严格按照科研试验通信组织工作规范进行组织与实施。一般分为任务准备、实施和结束3个步骤。①任务准备。主要工作是拟制科研试验任务通信方案；拟制科研试验任务通信组织实施方案；拟制科研试验任务通信应急抢代通方案；根据方案进行联调和演练。②任务实施。主要工作是通过全过程的演练确定并冻结参试设备的技术状态；各类人员按要求定岗定位，各司其职，各负其责，确保通信系统“迅速、准确、保密、不间断”；出现异常紧急情况下，启动通信应急抢代通方案。③任务结束。主要工作是组织通信系统装备和人员撤收；向有关系统通报情况，提出电路处理计划；取消有关通信管制；各通信要素和各级机关要对本要素和本级机关的通信工作进行全面的梳理和总结。

发展趋势 随着以通信技术、计算机技术为代表的信息技术的飞速发展，通信新技术新成果将在科研试验部队通信中得到广泛应用。传输宽带化、业务综合化、管理智能化将是科研试验部队通信的发展方向和目标。光通信的同步数字体系（SDH）、密集波分复用（DWDM）系统将成为科研试验部队通信的宽带传输平台。不断发展完善的IP技术将是科研试验部队通信综合不同通信业务的有效技术途径。个人计算机将是科研试验部队通信采用的一种高效的集声、像、图、文于一体的多媒体应用终端。科研试验部队将使用天基和空基通信手段，并不断扩大保障范围。时间统一系统将由集中式保障向分布式保障过渡。科研试验部队通信要素将进一步集中，少人值守和无人值守是通向现代管理模式的必然之路。通信系统与测控系统、测发系统等相关系统的界面将越来越模糊，向大系统、一体化发展是技术进步的必然趋势。在应用卫星、航天器交会对接、空间站绕月飞行以及深空探测等后续科研试验任务和活动的推动下，科研试验部队通信的规模必将进一步发展，技术水平必将进一步提高。

（聂 皞）

Keyan Shiyan Budui Tongxinbing

科研试验部队通信兵 (Scientific Research and Test Troops of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军科研试验部队的通信机关、部队和有关单位的统称。主要担负科研试验部队的通信联络与相关信息保障任务。

建立导弹和核试验通信网阶段（1958年3月至1967年3月）

组织沿革 1958年10月，国防部国防科学技术委员会成立（以下简称国防科委）。该委不设主管通信的机构，下属各试验基地通信建设和通信保障由中国人民解放军通信兵部负责。同期，西北导弹试验基地正式成立，司令部编通信处，设若干科和军邮局，直属单位编通信部队、通信器材仓库；基地航空勤务部设通信科，编通信、导航和雷达分队；基地铁道管理处设通信业务部门和分队。1958年8月，核试验基地成立，司令部编通信处，直属单位编通信站和军邮局；1965年5月，通信处改称为通信兵处，下辖若干个分队和军邮局。

通信建设 1959年至1960年9月，西北导弹试验场完成了首期通信工程建设任务，建成了以有线电为主，短波无线电为辅的区域通信网。有线电通信网由基地、数个导弹试验场和专线铁道通信网以及出口通信支线构成。基地通信网担负场区电话和电报通信，各试验场通信网担负试验

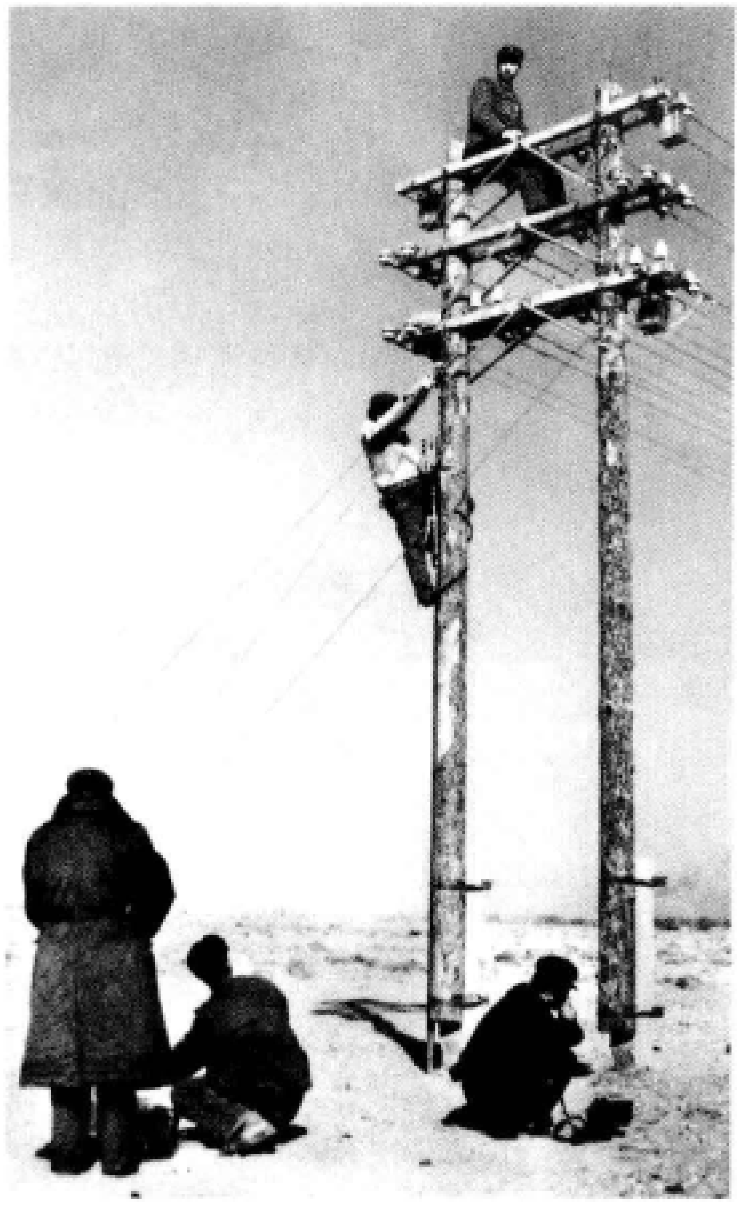


图1 科研试验部队通信兵在戈壁滩上架设电话线

任务的通信、调度指挥和时统信号传输。短波无线电通信网由基地至弹着区及其他方向的无线电专向构成。1959年至1964年7月，核试验场完成了首期通信工程建设任务，建成了以有线电为主，短波无线电为辅的区域通信网。1959年底，西北导弹试验场从国外引进了时统、指挥调度、短波无线电收发信、导航雷达等设备和各型通信车。1963～1966年，组织研制出中国第一代时统和指挥调度设备，结束了依赖进口的局面。通信部队的业务建设，通过建章立制，实行岗位责任制，建立了正规值勤秩序。通过举办训练班、参加安装调试、通信分系统联试和全区合练等多种方式，全面开展专业技术训练，使通信人员掌握了操作技术，提高了各级通信指挥人员的组织技能。

通信保障　科研试验部队通信兵在全军有关单位通信兵的支援和协助下，圆满完成了1960年9月10日中国首次近程地地导弹飞行试验、1964年10月16日中国第一颗原子弹爆炸试验和1966年10月27日中国用中近程地地导弹运载原子弹弹头进行核爆炸试验的通信保障任务。此外，还完成了多批次近程、中近程、中程地地导弹飞行试验，多批量地空、空空导弹飞行试验和中国首次原子弹空爆试验的通信保障任务，确保了中共中央、国务院和中央军委对试验任务的指挥。

发展导弹、卫星测控通信网阶段（1967年4月至1975年10月）

组织沿革　1969年11月，国防科委司令部设通信处，编通信分队。1967年，西北导弹试验基地成立华北地区导弹试验部、东北地区导弹试验部和卫星测量部。1970年，在四川省西昌地区成立第七工区。各部、工区司令部设通信科，编通信总站。各导弹指控和测量站，各卫星测量、活动及回收站编通信和时统分队。1968年，地地导弹试验部司令部成立通信科，增编无线电测量站通信和时统分队。基地各弹着区站扩编为弹着区测量站，增编了时统分队。1970年7月，基地空空和地空导弹试验部划归空军建制，通信部门随同转隶。1972年，撤销西北导弹试验基地通信团，以该团为主分别组建了地地导弹试验部和七工区通信总站。1975年9月，西北导弹试验基地领导机关撤销，各试验部和工区分别扩编为西北、华北和东北导弹试验基地，西昌卫星发射中心和卫星测量基地。各基地司令部编通信处（科）。1969年9月，核试验基地重新组建通信部队。

通信建设　西北导弹试验场区建成2套无线电测量系统的通信网，保证了系统内部的通信、调度指挥、数据传输和时间同步。在卫星和洲际地地导弹发射阵地扩建了通信线路，安装了配套设备。建成了以有线电为主，短波无线电为辅的华北和东北导弹试验场区域通信网及卫星测控国内通信网。华北导弹试验场区完成了为中程和洲际地地导弹飞行试验配套的通信工程，依托有线电通信网，建立了两级调度指挥体系、数据和安全指令实时传输系统；建立了由中央站和各分站组成的时间统一系统；建立了发射阵地电视监视系统。东北导弹试验场区完成了为中远程地地导弹飞行试验配套的通信工程，建成了有线电通信站和时统站，配置了车载式短波无线电收发信台。卫星测量基地完成了为低轨道卫星任务配套的通信工程，依托国家公用通信网，沟通了通信中心到闽西、拉萨等测量站的有线电通信网；沟通了通信中心到各测量站的无线电通信网；采用短波授时实现各测量站的时间同步。西昌卫星发射中心进行了通信工程建设前期的各项工作。弹着区测量站建成了超短波无线电中继通信网。1969年，核试验场完成了首次地下核试验配套通信线路和通信分站的扩建。研制了专用时统设备、调度指挥系列设备、数据传输设备、阵地电视监视系统及机动测量群通信设备等。完善了新建试验场区的各项规章制度，组建了通信技术总体和工程设计队伍，加强通信建设的总体规划，开展预研工作。组织了专业值勤人员岗位练兵和竞赛评比活动，提高了值勤水平。通过清华大学开办数据通信基础和专业理论代培班，委托科研厂所举办专业设备训练班等方式，培养了一批专业技术骨干。

通信保障　1967年6月至1975年11月，先后完成了首次氢弹空爆和地下核试验，首次中程地地导弹全程、中远程地地导弹短射程和长射程、洲际地地导弹低弹道飞行试验，第一颗卫星和第一颗返回式卫星发射等科研试验的通信保障任务，确保了中共中央、国务院、中央军委对试验任务的指挥。

建立国防科研试验通信网阶段（1976年1月至1987年6月）

组织沿革　1978年3月，国防科委司令部通信处改称通信部，下设若干科。5月，组建国防科委试验指挥所，设通信部队。将测量通信总体研究所和工程设计所列为直属单位。华北导弹试验基地在宁夏地区设雷达测量部，司令部设通信科，编通信站、时统站和2个机动通信时统分队。卫星测量基地关闭湘西、海南、昆明、胶东和拉萨站，其所属通信和时统分队一并撤销；扩建南宁站通信分队，增编厦门和渭南站通信和时统分队。10月，成立测量船基地，司令部设通信处，编通信总站，测量船设观通部门。1979年2月，成立风洞试验基地，司令部设通信处，编通信站。1982年5月，国防科委、国防工办和军委科装办合并，组成中国人民解放军国防科学技术工业委员会（以下简称国防科工委）。原国防科委机关及所属基地、院校、所，划归国防科工委建制。原国防科委司令部通信部改编为国防科工委司令部通信部，设若干个处。1983年1月，原属总后勤部建制的常规兵器试验基地和试验分场，划归国防科工委领导，基地司令部设通信处，编通信站。试验分场扩编为常规兵器试验基地，司令部设通信科，编通信站。1985年9月，撤销某导弹试验基地，组建靶场管理处，编通信分队。1987年6月，电子装备试验基地成立，司令部设通信科，编通信站。

通信建设　建成国防科工委试验指挥所，依托国防通信网建立国防科研试验有线电通信网，完善了国防科工委、基地、站三级指挥体系。建成远洋试验通信网，新建华南地区短波无线电收发信台，扩建华北地区短波无线电收发信台，扩充超长波无线电发信台，新建海事卫星通信地球



图2 某科研试验基地通信兵在接续电缆

站，构成岸上通信网和岸对船的通信；建造"远望"1、2号测量船大功率短波无线电收发信及海事卫星通信台站等，构成船上通信网、海上编队通信网和船对岸的通信网；建立了远洋试验授时系统。西昌卫星发射中心完成发射地球同步卫星配套的通信工程，建成了多种通信手段构成的区域通信网。华北导弹试验场区完成太阳同步轨道卫星发射阵地通信网络的配套建设，建成了雷达测量部有线电通信网。卫星测量基地新建渭南站、厦门站，扩建南宁站的通信网。核试验基地扩建了竖井地下核试验区的通信线路。重点研制远洋靶场工程专用的时统、原子钟、调度指挥和程序指令、数据传输、短波无线电发信机、实时选频、语言和数据加密等设备。建立了国防科工委试验指挥所、测量船各项规章制度。组织了远洋无线电通信试验。

通信保障　在国防科工委司令部通信部的组织指导和各军兵种通信部门的协助下，圆满完成了1980年5月18日洲际地地导弹全程飞行试验，1982年10月12日潜地导弹海上飞行试验，1984年1月29日第一颗试验型地球同步通信卫星发射的通信保障，确保了中共中央、国务院、中央军委对试验任务的指挥。圆满完成了多次核试验，多次中远程地地导弹和洲际地地导弹飞行试验，一箭三星、返回型卫星、技术试验卫星、通信卫星的发射，常规兵器性能、定型和鉴定试验，战略导弹部队训练性发射等任务的通信保障。

加强国防科研试验通信现代化建设阶段（1987年7月至2003年10月）

组织沿革　1998年4月，中国人民解放军总装备部成立。原国防科工委机关、基地、院校、研究所划归总装备部建制。原国防科工委司令部通信部改编为总装备部司令部通信局，编通信网络管理中心。原国防科工委试验指挥所扩编为航天指挥控制中心，设通信部队。测量船基地增编"远望"3、4号测量船观通部门。卫星测量基地增编青岛测量站通信和时统分队。其他基地通信部队和分队也有所调整。

通信建设　从80年代中期开始，分期在航天指挥控制中心，各基地，各测量站、船和飞机，各活动站及回收站，建成不同规模和类型的卫星通信地球站，构成国防科研试验卫星通信网。将航天指挥控制中心、各基地、各部站纳入了国防光纤通信网，并在各场区建成区域光纤通信网。建成载人航天工程天地通信系统，将航天发射场，国内外航天测量站、船联为一体。建成数字数据网和帧中继网，实现了全网互联。建成功能完善的数字化指挥调度系统和标准化的时统系统。在核试验场区、西北导弹试验场区、常规兵器试验场区，建成集群移动电话交换系统和一点多址微波无线电通信系统。建造"远望"3、4号测量船通信设施。加强依法管理，制定并颁布科研试验通信组织工作的各项规章制度，制定靶场试验调度设备、时统设备等技术规范。建成现代远程教育系统，形成预先培养、在职训练和继续教育的训练机制，培养了大批通信技术和管理人才。通信总体单位为国防科研试验通信网制订了科学的总体规划和技术方案，配合科研单位研制了若干具有国际或国内先进水平的通信设备。通信工程设计单位完成了各试验场区通信工程的设计任务。

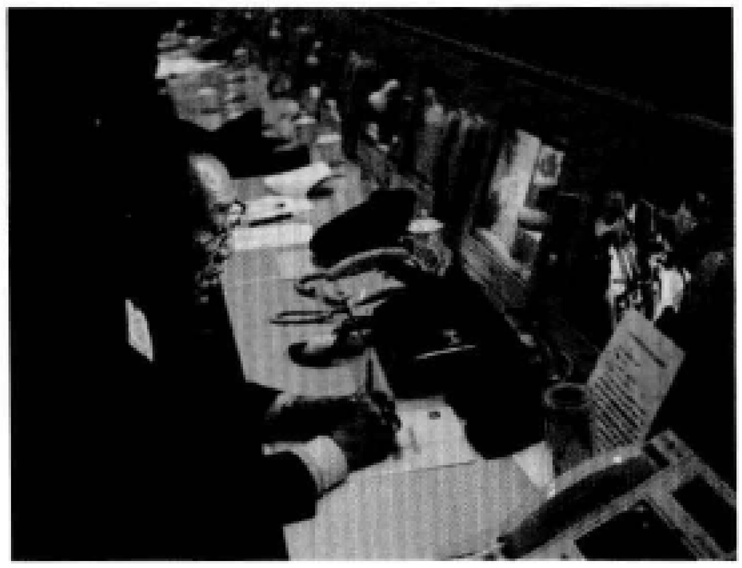


图3　中央军委副主席曹刚川与航天员杨利伟进行天地通话

通信保障　1987年9月至2003年10月，圆满完成了中国载人航天工程4次无人飞行试验，特别是2003年10月首次载人飞行试验通信任务。此外，还圆满完成了多颗国内通信、气象、导航、资源卫星及国外卫星发射，新型导弹飞行试验、多类多批量常规兵器试验、电子对抗试验和风洞试验等通信保障任务。完成了试验任务和通信工程建设所需大批量设备、仪器仪表、器材、物资的保障以及对外开放试验场区的外事通信任务。

刘同喜任国防科委司令部通信处处长，闫木心任国防科委司令部通信部部长，刘同喜、李众、李德华、李长海先后任国防科工委司令部通信部部长，李长海、左振平先后任总装备部司令部通信局局长。

经总装备部、原国防科工委和原国防科委批准，科研试验部队通信兵中荣立集体一等功的单位1个，立集体二等功的单位8个，被授予荣誉称号的单位1个，被授予荣誉称号的个人1人。被地方政府评为先进单位的1个。被总参谋部评为先进个人的1人。　　　　（李　众）

keyan shiyan changqu tongxin

科研试验场区通信　(scientific research and test site area communication)　根据科研试验任务的要求和日常需求，在科研试验场区内部建立的通信联络。科研试验部队通信的一种。主要任务是在场区范围内，为科研试验任务以及日常工作和生活提供指挥调度、数据传输、时间统一、电视、电话等通信保障。场区通信组织实施的基本原则是充分利用既有通信设施满足试验任务要求。既有通信设施不能满足科研试验任务要求时，须对其进行改造或建设新的通信设施。不同的科研试验任务对场区通信的要求不同，场区通信的组织实施也有所区别。固定台站间通信手段一般以光纤通信和电缆通信为主，机动台站之间及与固定台站间通信手段一般以无线电通信为主。

（赵宗印）

keyan shiyan chezai weixing yidong tongxin diqiuzhan

科研试验车载卫星移动通信地球站　(scientific research and test vehicle-mounted satellite mobile communications earth station)　在静止和行进中传送科研试验信息的车载式卫星通信地球站。科研试验卫星通信网的组成部分。

组成与功能　科研试验车载卫星移动通信地球站一般由天线单元、发射与接收单元、终端设备单元、无线电接入设备单元、不间断电源单元和运载车辆等部分组成。①天线单元。发射和接收共用，通过双工器与发射机和接收机连接，一般要求天线的增益高、旁瓣低、重量轻。天线的跟踪伺服部分采用数字罗盘快速自动捕获卫星、单脉冲自动跟踪和速率陀螺电子稳定平台补偿等技术，控制天线克服车辆的相对运动，保证车辆静止时和运动中快速捕获、跟踪卫星，使天线始终对准卫星，与中心站保持不间断通信。采用实时数字闭环极化跟踪技术，使天线线极化面自动调整并始终与卫星线极化面对应。②发射与接收单元。主要完成发送信号的放大和发射以及接收信号的接收和放大。③终端设备单元。主要完成发送信息的编码、复接、纠错、加密、调制等处理，接收信息的解调、解密、去纠错、分接、解码等处理。④无线电通信接入设备单元。主要用来沟通与其他任务车辆或用户的协同通信。⑤不间断电源单元。为车载卫星移动通信地球站提供稳定、可靠的电源输入。话音、数据、图像等科研试验信息经过信源编码变成多路数字信号，经复接成为一路高速数字信号，再经过加密、信道编码、调制等信道设备处理成为已调制的中频信号，再经过上变频器变为射频信号后送到功率放大器进行功率放大，最后经天线发射到卫星。天线接收来自卫星的微弱射频信号经过低噪声放大器放大、下变频器变频为中频信号，送至终端设备进行解调、信道解码、解密、分接等，恢复出对应的话音、数据、图像等信息。通过车上的无线电接入设备，转发给其他任务车辆或用户。

组织与应用 科研试验车载卫星移动通信地球站根据科研试验任务需要，配置在导弹落区、卫星回收区和飞船着陆场附近，作为远端站与中心站通信，完成话音、数据、图像等信息的传输任务。在导弹试验、卫星回收、载人航天任务时，开通与中心站的通信业务，在静止和快速运动中保持通信不间断。通过无线电接入设备转发信息，保证车载卫星通信地球站、协同车辆或用户与中心的通信联络。



科研试验车载卫星移动通信地球站

特点 车辆在公路和戈壁、草原等恶劣交通条件下运行，能保持通信不间断；能开通话音、数据、图像等综合通信业务；天线性能好、跟踪精度高、具有良好的抗震性和适应车辆颠簸运动的能力。

简史与展望 1990年以来，中国科研试验部队先后建成了若干个C频段和Ku频段的固定、可搬移、船载和机载卫星通信地球站，形成了科研试验专用卫星通信网络。根据科研试验任务中车辆在恶劣路况条件下运行保持通信的需要，1999年底开始研制科研试验车载卫星移动通信地球站。2000年底完成研制并投入应用。已多次成功地应用于卫星、导弹、载人航天等重大国防科研试验任务。

随着卫星通信技术、计算机技术的发展，科研试验车载卫星移动通信地球站将朝着小型化、更高频段、更高通信速率等方向发展。 （耿国轩）

keyan shiyan jidong celiangqun tongxin xitong

科研试验机动测量群通信系统 (scientific research and test motorized instrumentation group communication system) 为满足科研试验需要，主要以车载方式机动布设组成的通信系统。*科研试验通信系统*的组成部分。主要用于完成机动测量群内部及与外部的话音、数据、图像、标准时间信号和标准频率信号等信息的传递。其特点是车载使用、开通迅速、通用性强、安全保密、使用地域广、环境适应性强、电磁兼容性好，可以无人值守工作，但防雷接地困难。

科研试验机动测量群是在一定地域范围内（一般为几百平方千米）以车载方式机动布设的多种测控设备或多站测控系统，通常情况下由一个群指挥中心和若干个测量点组成。其通信系统通常由一个群通信中心站和若干外围终端站组成。群通信中心站配置在群指挥中心，外围终端站通常配置在外围测量点。群通信中心站通常由卫星通信车载站、短波电台车载站、综合传输中心车载站，指挥调度车载站、时统车载站组成。外围终端站配备通信终端车载站。卫星通信车载站是测量群对外通信的主要手段，一般设置双路由，以确保通信的可靠性。短波电台车载站则作为应急手段，完成测量群内部与外部之间的电报通信。综合传输中心车载站与通信终端车载站是测量群内部信息传递的主要通信手段，相互配合完成测量群内部的通信。通常配备微波通信设备、集群通信设备、超短波电台、保密机、程控交换机、复接设备、图像设备、各种终端设备以及天线塔（杆）等。指挥调度车载站配备语音调度总机及调度控制台，与调度单机配合，完成试验任务中的指挥通信。时统车载站配置标准化的时间统一设备，完成标准时间信号和标准频率信号的校准、产生。

有关科研试验的通信保障任务下达后，通过地图作业，初步提出系统的构成。然后会同测控部门（必要时试验型号部门参加）进行实地勘点与电测，确定系统的布局和构成，制定系统实施方案。据此，建立系统并对其进行测试与联调，确保系统具备执行试验任务的条件。该系统通常应用在导弹试验靶场的落区，常规兵器试验靶场的发射阵地和弹着区。



机动测量群通信系统车载站

20世纪50～80年代，机动测量群通信系统通常为某一型号试验任务而研制生产，并与测量设备共同装载在同一运输平台上，任务单一、规模小、通用性差。90年代后，机动测量群通信系统实现单独装载车辆，可以适应不同地域、不同型号的试验任务。随着技术发展和试验任务要求的提高，机动测量群通信系统将向大容量、高速率、业务综合、全数字化和通用性高的方向发展，其运载平台（车辆）也由采用厢式、轿式向方舱式转变，并能在运动中通信。

（李正伟）

keyan shiyan kuachangqu tongxin

科研试验跨场区通信 (scientific research and test crossing-site area communication) 根据科研试验任务的要求，在科研试验场区之间建立的通信联络。*科研试验部队通信*的一种。主要任务是为科研试验任务提供各种跨场区传输电路。跨场区通信组织实施的基本原则是充分利用既有通信设施满足试验任务要求，指挥调度电路须采用加密措施。不同的科研试验任务对跨场区通信的要求不同，跨场区通信的组织实施也有所不同。同一方向的传输电路采用主用和备用两种不同路由，主用路由一般采用卫星通信、微波通信，备用路由一般采用国防通信网或租用电路。 （赵宗印）

keyan shiyan shuju chuanshu xitong

科研试验数据传输系统 (scientific research and test data transmission system) 为满足科研试验需要，采用电磁信号传输技术和专用数据收发设备建立的系统。*科研试验通信系统*的组成部分。主要根据科研试验对数据传输的要求，提供连接测量设备和指挥控制中心的各种专用数据电路，实时传输外测、遥测、遥控、指令、引导、数字化语音和数字化电视图像等数据。

组成与功能 一般由传输信道和数据传输设备组成。传输信道两端分别连接数据传输设备，构成数据电路。数据终端设备通过数据电路相互发送和接收数据。跨场区传输信道以卫星信道为主，场区内部传输信道以光纤信道为主。传输设备是数据传输系统的核心设备。它把数据终端设备的发送信号变换成可以在传输信道中传输的信号，把传输信道传来的信号变换成数据终端设备可以接收的信号。常见的数据传输设备有调制解调器、数据复用器、数字数据网设备等。一对调制解调器占用一个基带信道或话带信道，构成一条点对点的数据电路；一对复用器占用一个高速数字信道，构成多条同一方向的点对点数据电路；两个以上的数字数据网节点设备可占用多个、多方向的高速数字信道，构成多条多方向的点对点数据电路。数据终端设备、数据传输设备和传输信道的连接采用国际标准化接口。数据终端设备与数据传输设备的接口，按接口电路的对地平衡特性划分，分为平衡接口和非平衡接口；按接口电路的位同步方式划分，分为同步接口和异步接口。通常，距离近的采用非平衡接口，距离远的采用平衡接口；传输速率低的采用异步接口，传输速率高的采用同步接口。基带调制解调器与实线电缆信道的接口为二线、四线或六线基带接口，话带调制解调器与话音信道的接口为二线或四线话音接口，数据复用器和数字数据

网节点设备与数字信道的接口为各种标准化的数字接口。

科研试验数据传输系统有终端加密和信道加密两种技术方式。终端加密是在数据终端设备内部完成数据的加密。信道加密是在非加密传输信道两端加装保密机，构成加密传输信道，完成数据的加解密。保密机接入传输信道，不改变原来数据传输设备和传输信道的接口。其与传输设备相连采用信道侧的接口，与传输信道相连采用数据传输设备侧的接口。

科研试验数据传输系统提供的专用数据电路，按照连接方式，分为永久连接的专用数据电路和半永久连接的专用数据电路；按照来去传输速率不同，分为双向数据电路和单向数据电路，其中双向数据电路又分为双向速率对称数据电路和双向速率不对称数据电路，单向数据电路分为点对点单向数据电路和点对多点单向数据电路。

特点 ①系统的组织结构、电路方向、传输速率和数量经常处于变化和调整之中。②对跨场区传输信道和无线传输信道须采取加密技术措施。③使用时间短，但测试和联调时间长。④可靠性要求高。一般一条数据电路有两个不同路由的信道，关键设备和部件采用冗余备份。⑤规模小，但结构特殊、复杂。

组织与应用 科研试验对数据传输系统的要求是透明传输、电路可靠性高、误码率低、时延小、传输速率准确。科研试验任务不同、数据传输系统的组成形式和规模也有所区别。根据具体的科研试验任务对数据电路的方向、数量、速率和误码率要求，对数据传输信道和数据传输设备进行组织和调整，建立满足该任务要求的数据传输系统。对该系统所有数据电路测试合格后，提供给科研试验任务使用。在科研试验任务中，数据传输系统应用于导弹飞行试验、卫星发射、载人航天飞行试验、核试验、常规兵器试验、电子装备试验等，完成各种试验数据的实时传输和事后传输。

简史与展望 20世纪50年代末，伴随着计算机与其远程终端之间交换数据的需要，出现了一种新的通信方式——数据传输。60年代，中国研制出在模拟载波话音电路上使用的专用数传机，并在科研试验中应用。80年代，中国在科研试验中，开始使用符合国际标准的调制解调器，逐步取代专用数传机，数据复用器作为数据传输设备也得到应用。90年代，中国在科研试验中采用网络技术，建立了专用数字数据网，形成了以专用数字数据网为主体的数据传输系统。在科研试验任务需求的牵引下和通信新技术的推动下，科研试验数据传输系统呈现3种发展趋势：①将用虚电路方式取代专用电路方式。采用帧中继、



数传机房

异步传送方式和因特网技术，向用户提供虚电路，以减少物理接口的数量，实现自动路由迂回，提高电路的可靠性。②将实现数据电路的实时自动监测和管理。采用电路自动化监测技术和网络管理技术，建立数据电路的实时监测和管理系统，进一步提高数据传输设备的智能化水平，满足监测和管理系统的要求。③进一步向传输宽带化和业务综合化的方向发展。

（赵宗印）

keyan shiyan shuzi dianshi guangbo xitong

科研试验数字电视广播系统 （scientific research and test digital TV broadcasting system） 为科研试验建立的数字化电视信号传输系统。科研试验通信系统的组成部分。主要是以广播方式跨场区传输试验现场的电视信号，为指挥员决策提供依据。

系统由若干个电视上行站和接收站组成。上行站包括编码器、保密机、调制器、上变频器、高功率放大器、天线等设备。编码器完成对电视图像及伴音信号的模数转换和压缩编码，输出码速率在2～8兆比特/秒范围内可任意设定，压缩编码的方法符合“活动图像专家组2”（MPEG2）标准；保密机完成对数字电视信号的战略级加密，且不改变信号的码速率；调制器对加密后的数字电视信号进行信道纠错编码、加扰和正交相移键控（QPSK）调制，输出70兆赫中频信号；上变频器将中频信号变换为C频段射频信号；高功率放大器将射频信号放大；天线将放大后的射频信号发送到卫星。接收站包括天线、高频头、接收解调器、保密机和解码器等设备。天线接收卫星转发的C频段数字电视信号；高频头将C频段信号下变频至L频段；接收解调器对L频段信号进行下变频、解调、解扰、解纠错处理，输出基带数字电视信号；保密机进行解密处理；解码器完成解压缩、数模转换等，输出模拟电视图像及伴音信号。

系统采用国际标准压缩算法，效率高，图像质量好，节省转发器资源；采用高强度加密，适合军用等有特殊要求的场合；采用二级级联纠错，在现有的卫星通信系统上满足MPEG2码流对误码率的苛刻要求；采用广播方式传输，接收站成本低，系统容易扩容。

在科研试验任务中，科研试验阵地电视监视系统为上行站提供信源，接收地的电视监视系统及指挥显示系统作为信宿，与该系统共同构成一套完整的实况电视传输系统。

20世纪80年代中期，中国开始建设科研试验电视广播系统，90年代初研制成功并在科研试验中使用。随着相关国际标准的推出，90年代中期建成科研试验数字电视广播系统。该系统的发展趋势是：电视信号从标准清晰度向高清晰度发展，以提供更好的图像质量；采用更高效的压缩编码方法，尽量节约传输资源。 （李 清）

keyan shiyan sousuo huishou tongxin

科研试验搜索回收通信 （scientific research and test searching and recovery communication） 在科研试验任务中，为寻找返回到地球表面的试验弹头、火箭残骸和航天器等回收目标建立的通信联络。科研试验部队通信的一种。分为试验弹头搜索回收通信、火箭残骸搜索回收通信、卫星搜索回收通信和载人飞船搜索救援回收通信。主要任务是建立搜索回收分队与搜索回收指挥部之间的通信和搜索回收分队内部的通信，为快速寻找到回收目标提供通信保障。搜索回收通信的特点是：①采用移动通信手段，包括短波无线电台和超短波无线电台、集群移动通信、公用卫星移动通信终端设备，以及专用卫星移动通信系统等。②设备适合个人携带或能安装在搜索车、船和直升机上。③采取加密措施。在搜索回收火箭残骸和试验弹头的过程中，搜索回收分队携带无线电台、移动电话等通信工具进行话音通信联络。在搜索回收卫星或载人飞船过程中，搜索分队除配备建立内外通信所需的通信设备外，还配备无线电信标接收机，接收卫星或载人飞船发出的信标信号，以确定卫星或载人飞船的位置，指引搜索分队前进。根据需要，建立搜索分队与搜索回收指挥部之间的指挥调度电路、专用话音电路、数据电路和电视图像传输电路，及时向搜索回收指挥部传送搜索进展情况等信息。 （赵宗印）

keyan shiyan tongxin liantiao

科研试验通信联调 （scientific research and test communication joint adjustment and test） 在科研试验任务中，对参试通信系统、电路和设备进行的联合调整与测试。组织科研试验部队通信的一种方式。目的是检验科研试验任务通信方案的正确性和适应性，使整个通信系统具备执行试验任务的条件和能力。联调分为站内联调、场区内联调、单向联调和全系统联调。站内联

调和场区内联调分别指在站和场区范围内组织的联调。单向联调指对某一通信方向或业务内容进行的场区间联调。全系统联调是系统的全部要素参加的联调。站内联调和场区内联调是单向联调和全系统联调的基础。科研试验通信联调的主要工作有：开通指挥调度系统，检查话音质量；建立数据传输电路，进行误码测试；建立图像传输电路，检查图像传输质量；进行时统对时校频工作，检验时统系统的工作状态和精度；进行各种传输电路的主用、备用路由倒换，检验应急通信方案的正确性。

（吴小章）

keyan shiyan tongxin xitong

科研试验通信系统 (scientific research and test force communication system) 科研试验部队中由通信装备设施和通信人员组成的，用于保障科研试验的专用系统。实施科研试验部队通信的主要手段和物质基础。军事通信系统的组成部分。其作用是将科研试验各个系统连接成一个有机的整体，以达成对科研试验全过程的有效控制。

特点与功能 ①特点。通信覆盖区域大，业务量小，手段多，特殊要求多；可靠性要求高，在传输手段和设备配置上一般采用冗余备份；系统结构、业务等能够随试验任务的要求进行灵活的调整；主要以专线方式提供各种业务；根据需要，能够对传输的信息进行加密；具有时间统一系统，能够为参试设备提供高精度的时间和频率信号。②功能。建立试验指挥控制中心、试验场区和参试台站间的指挥调度，完成各种语音、数据、图像等信息的传输和交换任务；实现各有关系统和设备间的频率校准和时间同步，保障各参试部门内外通信顺畅。

分类与组成 按科研试验的对象，可分为导弹试验通信系统、卫星发射通信系统、载人航天通信系统、核试验通信系统、常规兵器试验通信系统、电子装备试验通信系统、风洞试验通信系统等；按通信业务，可分为指挥调度系统、数据传输系统、时间统一系统、电视监视与广播系统、电话通信系统、电报通信系统；按试验区域可分为场区通信系统和跨场区通信系统。根据场区的实际情况，场区通信采用光缆、电缆、无线电等多种传输手段。发射场、固定测量站等固定布站的场区以电缆和光缆为主要传输手段。导弹落区、活动测量站等机动布站的场区以车载无线电为主要传输手段。航天测量船和测量飞机内部以电缆和光缆为主要传输手段。在传输媒介、信道设备、复用设备和交叉连接设备组成的传输网络的基础上，增加业务终端设备、交换设备、接入设备和保密设备等组成场区内部的科研试验指挥调度系统、科研试验数据传输系统、时间统一系统、科研试验阵地电视监视系统、科研试验帧中继网、电话网等各个业务系统。跨场区通信系统以科研试验卫星通信网为第一传输手段，以国防通信网，国家电信网、国际租用电路为第二传输手段，提供多种传输信道，进行多种信息的跨场区传输。将各个场区通信系统有机连接在一起，构成科研试验通信系统，可同时为多个科研试验任务提供保障。



科研试验场区通信枢纽

组织与运用 根据科研试验任务对通信的要求，组织和调整科研试验通信系统的资源，对科研试验任务实施保障。具体到某一个科研试验任务，其通信系统按准备阶段、实施阶段和结束阶段的不同要求进行。①准备阶段。完成通信系统总体技术方案、通信组织实施方案、通信应急抢代通方案、通信保障措施等文件的制定。建立任务通信系统并通过联调测试，使该系统满足科研试验任务的要求。②实施阶段。向试验任务提供各种通信业务。③结束阶段。完成通信装备的撤收和通信电路由任务状态到日常状态的恢复。在科研试验任务中，科研试验通信系统主要用于：传递指挥员的各种口令、命令；实时传递和事后传输外测、遥测、遥控、指令、引导等数据；监视和记录试验现场、关键岗位、关键设施的工作情况；向参试设备提供精确的时间信号，保证指挥、测量、跟踪、控制、计算、显示等在统一的时间尺度下进行。

简史与展望 1957年，中国开始建设导弹试验通信系统。到60年代初，基本建成以有线电通信为主、短波无线电通信为辅的导弹试验通信系统，并利用国家长途干线沟通了发射场区至北京及导弹落区的长途通信电路。1969年，建成用于卫星发射试验的通信系统，完成了中国第一颗卫星发射的通信保障任务。从60年代末到70年代末，中国自行研制了航天测量船。在航天测量船上安装了大功率短波收发信设备和海事卫星通信终端等通信设备，将科研试验通信覆盖范围由陆上延伸到了海上，完成了中国首次洲际导弹全程飞行试验的通信保障任务。1984年，建成地球同步卫星发射通信系统，完成了中国第一颗试验通信卫星发射的通信保障任务。至90年代初，中国科研试验通信系统逐步形成了以卫星通信为主要手段的专用长途通信网，以光纤通信为主的场区传输信道，以程控交换为主的场区电话交换网，以车载卫星地球站和车载一点多址微波通信站为主的机动通信系统，以集群通信为主的场区移动通信网。90年代中期以后，随着中国载人航天计划的实施，中国科研试验通信系统在网络规模、传输带宽、数据速率、信道加密、网络管理以及可靠性等方面有了进一步的提高，形成了以北京航天指挥控制中心为最高层次，以西安卫星测控中心为主要节点，连接各试验场区和国内外各测控船、测控站的多层次、多业务的综合通信网络。1999年至2002年，先后完成载人航天工程4次无人飞行试验的通信保障任务。2003年10月至2008年9月，相继完成3次载人航天工程载人飞行的通信保障任务，实现了从飞船到北京航天指挥控制中心的话音、数据和电视图像的传输，将科研试验通信覆盖范围延伸到了外层空间。在此期间还建设了常规兵器试验通信系统、核试验通信系统、电子装备试验通信系统、风洞试验通信系统等。

随着通信与信息技术的发展，通信新技术将不断地在科研试验通信系统中得到应用。在统一的、分组交换式的宽带平台上，实现多种通信业务的综合是科研试验通信系统发展的主要方向。通信设备将向标准化、小型化、智能化和高可靠性方向发展。将越来越多地采用商品化的通信设备，减少特殊通信设备的研制和应用，降低设备费用和系统运行费用。通信网管理将向自动化的专业网管理和综合网管理相结合的方向发展，进一步提高系统的可靠性。在对地观测卫星、载人飞船、空间站、深空探测等航天工程需求的牵引下，科研试验通信系统的覆盖范围将进一步扩大，技术水平将进一步提高。

（赵宗印）

keyan shiyan tongxin zongti jishu fang'an

科研试验通信总体技术方案 (scientific research and test communication general technology design) 对科研试验任务通信系统的传输手段和业务系统进行总体设计的技术文件。组织实施科研试验部队通信的依据之一。该方案是科研试验任务的基本文件，是制订科研试验通信组织实施方案和实施科研试验任务通信保障的基本依据。科研试验任务对通信总体技术方案的设计要求是适用、可靠、先进、经济。通信总体技术方案的内容包括概述、方案设计的依据和原则、通信系统的任务与要求、方案设计、设备改造与经费估算等。方案设计

是通信总体技术方案的核心内容，一般包括传输手段、指挥调度系统、数据传输系统、时间统一系统、电视监视与图像传输系统等内容。大型的或跨场区的科研试验任务通信总体技术方案，由该试验任务的通信总体单位制订。小型的或一个场区完成的科研试验任务通信总体技术方案，由完成该试验任务的单位制订。对于首次执行或因故通信总体技术方案变更较大的型号试验任务，由该试验任务的领导机关会同有关单位召开专门会议，对通信总体技术方案进行可行性论证。 （吴小章）

keyan shiyan tongxin zuzhi

科研试验通信组织 （scientific research and test communication organization） 根据科研试验任务要求对科研试验部队通信进行的计划、协调、指挥与控制等活动的统称。主要包括对各类科研试验部队通信的组织。要求以科研试验专用通信网为主，充分利用国防通信网，并以公用通信网为补充，建立稳定可靠的科研试验任务通信网，确保各种信息的传输和交换，达到迅速、准确、保密、不间断的总要求。

科研试验通信的组织，通常由科研试验部队各级司令部和有关业务职能部门负责，一般分3个阶段进行。①准备阶段。拟制、审定、下发各类通信总体技术方案、通信组织实施方案、通信抢代通方案、无线电联络文件和通信设备使用规定等；申请和落实长途通信电路；组织国际国内长途通信电路的调度和测试；下达通信联调计划；协调长波、短波时号发播时间；申请无线电频率保护；组织通信系统和设备检修；组织通信岗位战前训练和考核；组织通信仪器仪表的计量；组织和准备参试通信系统检查评审；组织全系统通信联调；实施测控系统联调和全区合练的通信保障。②实施阶段。在发射日前，检查通信各系统参试人员和机线设备工作情况；向有关部门通报试验任务时间安排和有关通信电路状态；检查有关台站无线电频率管制情况等，必要时对电话使用实行管制。在发射日，检查通信各系统参试人员和机线设备工作情况，按指挥调度程序协调和组织各项工作，处理有关问题，保障试验任务的实施。③结束阶段。组织对所属部队和通信系统装备的撤收；进行通信系统工作总结；向有关部门通报试验任务通信保障情况；提出清退和保留各种电路的计划并实施；取消无线电频率管制和电话使用管制等。

在与国外合作的科研试验任务中，按照合作双方服务合同或有关协议所承担的通信保障任务，进行外事通信组织工作。外事通信组织的主要工作有：场区内部外事通信专用设备、电缆的安装布设；至有关电信局的中继线申请和协调；制定各设备间的接口规范；国际卫星通信专线电路和国内长途通信电路的申请、协调、测试和开通等。 （吴小章）

keyan shiyan tongxin zuzhi shishi fang' an

科研试验通信组织实施方案 （scientific research and test communication organization and implementation plan） 对科研试验任务通信的组织与实施作出明确规定和要求的文件。组织实施科研试验部队通信的依据之一。通常根据科研试验任务要求和科研试验通信总体技术方案制订。科研试验任务对通信组织实施方案的要求是：满足需求，切实可行，分工明确，可操作性强。

通信组织实施方案的内容包括：科研试验通信系统担负的任务；有线电、光纤和无线电通信的组织与电路分配；协同通信和外事通信的组织；无线电通信联络和通信设备工作的有关规定；各参试单位的任务和职责；通信台站间业务指导关系。

大型的或跨场区的型号试验任务的通信组织实施方案由该试验任务的领导机关制订。小型的或一个场区完成的型号试验任务的通信组织实施方案由完成该试验任务的单位制订。对于首次执行或因故通信组织变更较大的型号试验任务，由该试验任务的领导机关会同有关单位召开专门会议，对通信组织实施方案进行可行性论证。各参试单位依据型号任务的通信组织实施方案的有关要求及技术规定，结合本单位实际，综合运用各种通信设施制订本单位的通信组织实施方案。各参试通信台站依据上级下发的通信组织实施方案，分析研究本台站通信机线设备的运行状况，并在此基础上制订本台站通信保障的具体措施。 （赵宗印）

keyan shiyan waishi tongxin

科研试验外事通信 （science research and test communication for foreign affairs） 在与国际合作的科研试验任务中，专为外方人员建立的通信联络。科研试验部队通信的一种。基本任务是提供满足外方人员要求的国际专用电路、国际国内自动电话、传真、话音指挥调度、数据传输、时间统一、保安电视监视等通信保障。外事通信设施包括电话交换设备、话音指挥调度设备、电视监视设备、数据传输设备和各种用户终端设备。这些设施与科研试验场区内其他专用通信设施进行物理隔离。在公用网不能提供国际专用电路业务的地方，专设国际卫星通信地球站，直接同国外建立国际专用电路。外事用的电话交换设备通过接入公用自动电话网，提供国际国内自动电话业务。 （赵宗印）

keyan shiyan weixing tongxinwang

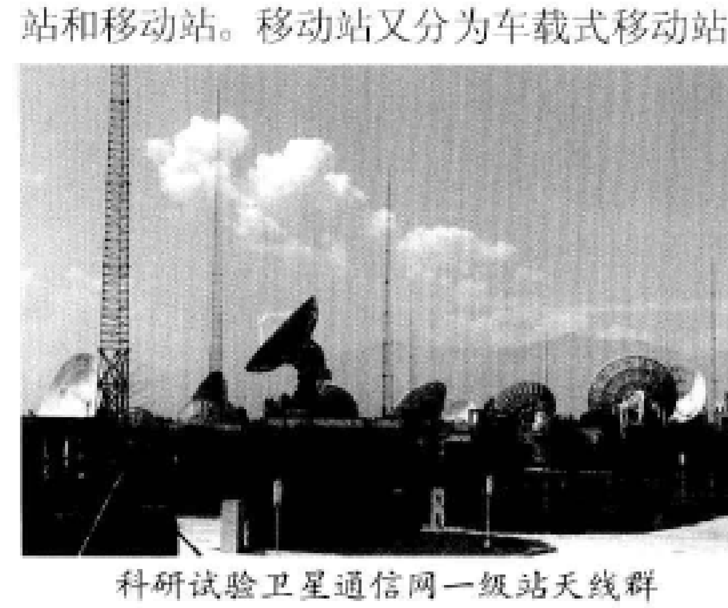
科研试验卫星通信网 （scientific research and test satellite communication network） 在科研试验任务中，利用通信卫星、卫星通信地球站建立的通信网络。科研试验通信系统的重要组成部分。基本功能是向所配属的参试单位和测量站提供话音、数据、图像等卫星通信电路。

技术体制　工作频段采用L频段、C频段和Ku频段，多址方式采用频分多址，电路分配方式采用预分配和按需分配，载波方式采用单路每载波和多路每载波。

组成与功能　由卫星转发器和卫星通信地球站组成。地球站通过卫星转发器的中继建立通信。网络使用多颗地球静止轨道通信卫星上的转发器。地球站由天线、射频设备、终端设备和网管设备等组成。天线由天线面、伺服、馈元、跟踪等部件组成。射频设备由发送部分（上变频器、高功率放大器）和接收部分（低噪声放大器、下变频器）组成，其配置形式有分体结构和一体化结构两种。终端设备包括调制解调器、保密机、复接器等，完成信号的调制解调、纠错、加解密和复分接。网管设备由计算机及其附属设备组成，完成对卫星通信网的操作、维护和管理。

地球站按照天线口径和业务传输能力，分为一级站，二级站和三级站。C频段系统的一级站主要位于各个任务中心，作为长途通信的关口站，与其他同类站沟通。它具有较高的等效全向辐射功率（EIRP），业务传输容量大、传输方向多，可以建立多个方向的电路，支持多种通信业务，具有较强的接入能力，能够满足多种科研试验任务的要求。天线口径一般在11米左右。二级站承担业务比较多但方向单一，主要与一级站建立电路，同时支持下级小站通信，天线口径一般在4.5米以上。三级站主要位于测量站和边远单位，业务较少，通信方向只对上级站，设备配置以甚小孔径终端为主，天线口径一般在3.7米以下。Ku频段系统的地球站，与C频段系统相比，天线口径小、设备尺寸小。车载和机载移动通信地球站均使用Ku频段。

地球站按使用特点分为固定站、机动站和移动站。移动站又分为车载式移动站、



科研试验卫星通信网一级站天线群

船载式移动站和机载式移动站。在各试验任务中心、各固定测控站，配置固定站。在导弹落区、卫星回收区、飞船着陆场、活动测量站，配置车载式机动站或移动站。在测量船和测量飞机上，分别配置船载式和机载式移动站。

特点 ①通信覆盖区域广，能够支持陆上、海上和空中的通信业务。②网内使用的卫星转发器多、频段多、站型多，能够满足多任务、多业务和多方向的通信需求。③能够在移动中通信。④信道资源能够共享，设备兼容性、扩展性好。⑤业务信息能够加密传输，安全可靠。

组织与应用 卫星通信电路是科研试验通信的主用传输电路。根据科研试验任务的要求和卫星通信的特点，组织和调整地球站的布局，规划卫星转发器使用频率，设计传输电路的方向、数量和容量。电路开通并经测试合格后，提交给科研试验任务使用。在组网方式上，一级站之间以网状结构互联、三级站以星状结构与上级站连接，组成网状/星状混合网络。在稀路由业务、需要对多方向建立通信电路的场合，应用单路每载波电路，提供话音电路和数据电路。在单一方向上承载多业务量的场合，应用多路每载波电路，在建立的宽带数字信道上，传输多路复接的话音/数据综合信息、单路高速数据或图像。在电路的实时性和可靠性要求较高的场合，采用频分多址预分配工作方式，按照预先规定的载波频率和指定方向建立电路，并一直保持实时沟通状态。

科研试验卫星通信网应用于各种类型的导弹试验、卫星发射、载人航天飞行、核试验、常规兵器试验、电子装备试验等科研试验任务中，提供各种跨场区的主用通信电路，完成陆上、岸对船、空中对地面的试验指挥调度话音、试验数据、现场电视图像等信息的传输。

简史与展望 20世纪70年代，中国开始论证和建设科研试验卫星通信网。80年代末，建成覆盖各发射中心、测控中心和指控中心的卫星通信网，沟通任务通信电路，实现各类业务信息的传输，改善了试验任务和日常通信的困难局面。90年代，建设和扩容了VSAT卫星通信系统，卫星通信网基本覆盖了所有参加科研试验任务的单位，成为**科研试验跨场区通信**的主用传输手段。20世纪末，建成了近百座地球站，通信覆盖范围从陆地延伸到海上、空中，从国内扩展到国外，传输能力和传输容量都得到大幅度提高，形成了站型分布合理、业务齐全、机动能力强的C频段网和逐步完善的Ku频段网。随着卫星通信技术的不断发展和卫星频带资源的增加，科研试验卫星通信网将向更大传输容量、更高频段、更加灵活的传输模式发展，卫星通信资源的综合运用能力将得到进一步提高。

（郭强华）

keyan shiyan zhengzhongjiwang

科研试验帧中继网 (scientific research and test frame relay network) 为科研试验建立的基于统计复用和包交换技术的综合业务网络。**科研试验通信系统**的组成部分。主要以透明方式完成实时数据、话音的传输，以帧中继协议完成非实时数据的传输。

组成 网络由中继电路和节点设备组成。中继电路有卫星专线电路、光缆专线电路和异步转移模式（ATM）虚电路3种，中继速率为N×64千比特/秒（N=1～32）或155兆比特/秒。网络分为骨干层、边缘层和接入层。骨干节点之间两两相连，部分节点之间有多条中继；边缘节点与全部或部分骨干节点相连；接入节点与边缘节点相连。3类节点都可以为用户提供下列接入业务：帧中继永久虚电路和交换虚电路、比特透明、话音、ATM电路仿真、ATM永久虚电路和交换虚电路、帧中继/ATM互通、网间协议（IP）等。节点设备的软硬件均采用模块化设计，一个节点的软硬件配置决定它具体能提供的业务种类。

功能 ①优先级控制功能。用户接入业务分为实时、非实时两类，其中比特透明、话音、ATM电路仿真属于实时业务，它们比非实时业务有更高的传输优先级；对于同一种业务，也可以对具体的虚电路设置不同的传输优先级和丢弃优先级。②流量控制功能。其作用是防止网络出现拥塞。③拥塞控制功能。其作用是当网络出现拥塞时，尽快使网络恢复正常。④自动重寻路由功能。当虚电路中断时，不需要用户干预，网络可以自动重新建立连接。⑤时钟同步功能。节点设备的时钟源可以是内时钟或者从接口提取，从接口提取的时钟可能来自本网络的其他节点或者其他系统。通过合理的网络设计可以保证整个网络的时钟同步。实时业务要求端到端全程时钟同步以保证传输质量。

特点 ①采用统计复用技术，用户仅在需要时占用中继带宽，信道利用率高。②网络可靠性高。节点设备软硬件采用模块化设计，关键部件采用冗余设计，接口板和主控板支持热插拔；网络采用优先级控制、流量控制、拥塞控制和自动重寻路由等技术，保证服务质量。③具有功能强大的网络管理系统。④在包交换网络中利用比特透明方式传输调度话音信号和数据，保证其实时性。

简史与展望 中国科研试验帧中继网建成初期主要为科研试验任务提供非实时性数据业务，为指挥自动化网提供广域通信。2001年正式建成并投入运行后，为科研试验任务提供实时数据、调度话音传输业务；为程控交换机提供数字中继连接，作为跨场区话音通信的补充；以专线或IP方式为会议电视系统等提供图像通信业务。随着通信网络技术的发展，科研试验帧中继网将向宽带化和综合化方向发展，用户速率和中继带宽将不断提高，节点设备处理能力将不断增强，网络管理效能将不断优化。

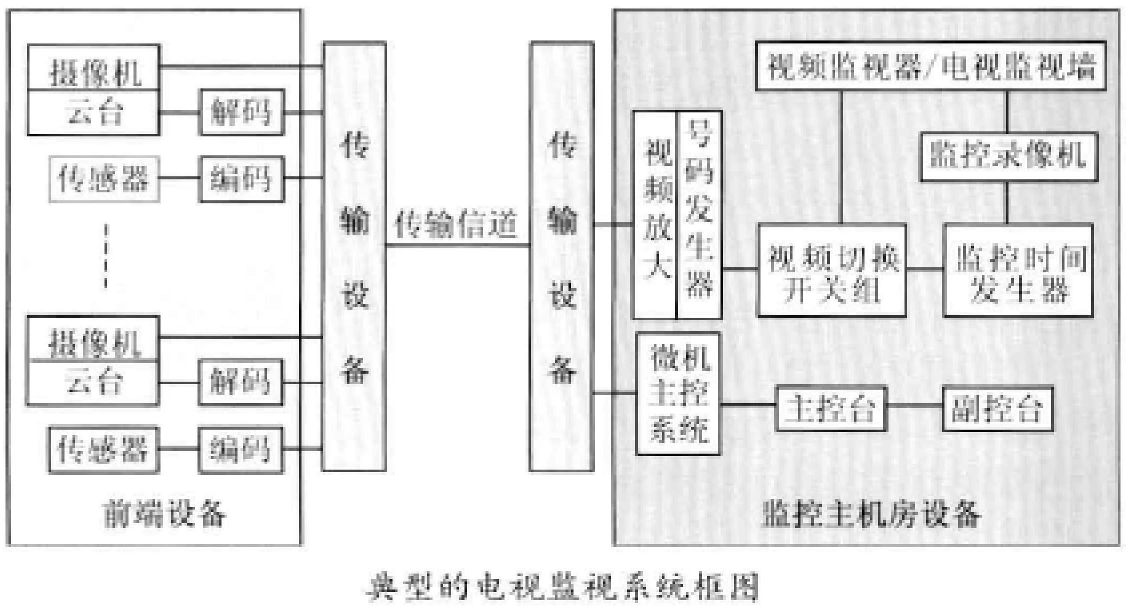
（李 清）

keyan shiyan zhendi dianshi jianshi xitong

科研试验阵地电视监视系统 (scientific research and test launching site television monitor system) 为科研试验发射阵地、技术阵地、重要机房等建立的闭路电视监视系统。**科研试验通信系统**的组成部分。主要是对试验任务现场进行电视监视和记录。

系统主要由安装在现场的前端设备、传输设备、监控主机房设备3部分组成。①前端设备。由摄像机、云台等组成，安装在监视现场，负责获取图像、声音等信息。②传输设备。负责把监视现场的视频和音频信号传输到监控主机房，并传输监控主机房对监视现场前端设备的控制信号。当传输距离较近时，采用基带传输方式；当传输距离较远时，采用多路视频和音频信号复用在一个信道内的传输方式，或采用远端视频和音频切换的传输方式。由监控主机房传输到监视现场的控制信号采用低频电缆传送。③监控主机房。主要包括视频放大及号码发生器、视频切换器、微机主控系统、主控台、监控时间发生器、监控录像机、电视监示墙、图像分割器等设备。安装在发射塔架和测试厂房等危险场所的监视设备须加装防爆装置；安装在室外的监视设备须配备具有防雨、防冻等功能的防护罩及其远程控制装置。

系统的主要功能是对由前端经传输设备送来的视频图像信号和伴音信号进行处



典型的电视监视系统框图

理、监视/监听、控制和切换等，为指挥员提供所需要的、有质量保障的图像和伴音信息；控制摄像机的镜头、云台和室外摄像机防护罩的加温、通风、除霜、刮水等；在电视图像上叠加时间、字幕、台号等；进行实时记录；负责将电视图像和伴音信息送往监视用户。当监视用户不多时，由电视监控台选切输出，经分配放大器直接送往各监视用户；当监视用户较多时，由电视监控台选切，输出多路视频和音频信号，经调制后由分配网络送往各监视用户。各监视用户可用一般的电视机实施监视。

阵地电视监视系统应用于各种科研试验任务，可为指挥人员提供丰富的决策信息。在导弹试验、卫星发射、载人航天任务中，指挥人员借助阵地电视监视系统，能及时、准确地掌握技术阵地部件和单元测试过程，发射阵地产品吊装、加注（或装填）、组装测试、瞄准等现场操作，发射前塔架部位撤离情况以及现场人员、车辆撤离情况，发射点火及点火后起飞实况等。在核试验中，能用于监视核试验现场和观看核爆炸景观。在常规兵器试验中，能用于监视炮弹和枪弹发射及爆炸场景。在风洞试验中，能用于监视试验模型在试验过程中的变化情况。

随着科学技术特别是**多媒体技术**的飞速发展，科研试验阵地监视电视系统在功能上和技术上将得到进一步提高，数字体制将逐步取代模拟体制。　（许生旺）

keyan shiyan zhihui diaodu xitong

科研试验指挥调度系统　(scientific research command and dispatch system)　为科研试验各级指挥员实施指挥、协调建立的专用调度通信系统。**科研试验通信系统**的组成部分。主要用于保障各级指挥员实时地对试验任务全过程进行不间断的组织指挥；保障各业务机关对本专业进行业务协调；保障参试单位之间的技术协调。

组成与功能　系统主要由调度控制台、总机、单机（即用户）和通信信道等组成。调度总机及其控制台由具有特殊功能的四线制话音、指令的汇接交换设备构成，通过调度控制台上的操作控制，完成各种指挥调度功能（图1）；调度单机是指挥调度系统中的用户终端设备，用于收听相关指挥所下达的工作程序命令和上级指示，向上级实时汇报工作情况，通过调度总机的转接，与相关单位进行业务协调，也可参加会议调度。系统具有通播、专向、越级、分隔、屏蔽、会议调度和调度转接功能。通播指指挥员以广播方式对所有或部分调度用户发话，并接收这些调度用户的回话；专向是指挥员只与它的任一调度用户进行单独的双向通话，实现对该用户的指挥和



图1　调度控制台

听取该用户的汇报；越级指下级用户超越本级并具有上级地位的功能，通过越级，可以使上级用户越级指挥下级用户，也可以使越级的用户指挥本级的用户，任一用户均可作为越级用户，且多个用户可同时处于越级地位；分隔指切断本方的发话，但可收听来话，在试验任务中，根据指挥任务的需要和各级人员的职责，可对各级调度用户分别实施分隔；屏蔽指切断来话，但可送出本方发话；会议调度指对调度用户进行会议分组，组内用户之间可以自由讲话、相互讨论，而分组之间互相不能通话；调度转接指两个调度用户通过调度总机的连接而建立通话，它既可以在调度控制台上实施，也可以利用调度单机提供的用户拨号方式实现，以保障任务过程中用户间的快速通信联络。

系统特点　①一致性。系统的组织结构与试验任务中的组织指挥关系完全一致。②可靠性。系统采用软件容错、硬件冗余、无阻塞交换、主备路由倒换等技术措施，多种通信手段并用，能确保系统准确地传递指挥命令。③快捷性。系统连接具备任意性，信息透明传输，可以迅速沟通系统内的联络，全程质量一致。④方便性。系统具有扬声（含话筒）、手机和头戴等各种用户使用方式，特殊应用场合的设备采用了防爆、防噪措施，使用方便。

组织与应用　通常按照“分级组织、集中指挥”的原则进行，按照组织指挥的上下级关系形成多级树状辐射结构。鉴于试验任务的性质、周期、参试单位的地位和主从关系等因素的不同，每次试验任务的实际拓扑结构会有所区别。在科研试验任务中，指挥调度系统通常按照三级指挥方式组织应用（图2）。在任务的部分阶段，也可采用二级直接指挥的方式组织应用。

简史与展望　20世纪60年代初期，中国开始进口并仿制人工交换型、模拟体制调度设备。60年代后期开始自行研制并使用具有科研试验任务特点、模拟体制的调度设备。90年代初开始研制并使用大容量、多业务、智能型、数字体制的调度设备。随着通信技术的不断进步，指挥调度系统将向模块化、标准化、网络化、多媒体化和嵌入式方向发展。　（许生旺）

kejieshou ganrao

可接受干扰　(accepted interference)　见**无线电干扰**。

keshi dianhua

可视电话　(video telephone)　见**图像通信**。

keshi dianhuaji

可视电话机　(video telephone set)　通话时能看到对方形象，还可传输文字和图像的用户设备。**多媒体终端设备**的一种。通常分为窄带和宽带两种。窄带可视电话机占用1个话路传输，只能传输静态图像；宽带可视电话机占用300个话路，真实感强，效果好。可视电话机主要由电视摄像机、小型电视接收机、控制器和**电话机**等组成。摄像机由摄像镜头、摄像管、视频预放大电路、扫描电路、同步机以及自动灵敏度调整和摄像管保护电路组成，用于将发话人的活动图像变成图像信号，经传输线路送到对方的电视接收机（监视器）。电视接收机由视放电路、高压与扫描电路、同步分离电路、自动增益控制电路、自动亮度调节和显像管等组成，用于将传输线路上传来的对方图像信号，在显像管的荧光屏上显示出来。控制器由中央控制器、图像控制器组成，中央控制器控制整个系统，并对图像进行处理，图像控制器根据中央控制器的指令，将来自摄像的图像存入存储器并向显示器输出。电话机部分与**自动电话机**相同。随着微电子技术和**宽带综合业**

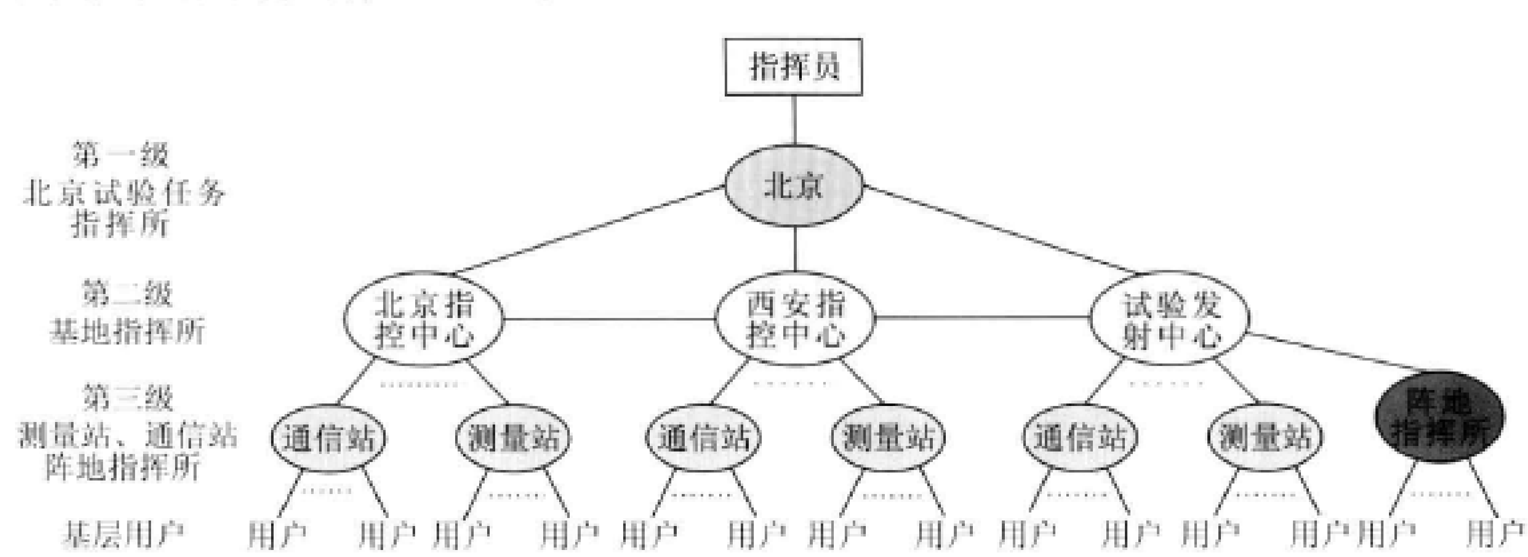


图2　三级指挥所调度系统拓扑结构示意图

务数字网的发展，可视电话机将朝着集成化、微型化、智能化、综合化的方向发展。（田 淞）

keshi dianhua xitong

可视电话系统 (visual telephone system) 可以同时发送和接收声音及活动图像信息的电话通信系统。动态图像传输系统的一种。可视电话系统一般由可视电话终端、通信网络、终端与网络的接口以及其他功能单元构成。可视电话系统按所接入的通信网络不同可分为普通公用电话交换网(PSTN)、综合业务数字网(ISDN)和局域网(LAN)3类。可视电话终端按构造可分为单机型和基于个人计算机(PC)型。单机型是指用专用芯片和专用电路来完成可视电话功能的机型；基于个人计算机型是指以计算机为基础，加配相应的软件或硬件来完成可视电话的功能。1996年10月，国际电信联盟电信标准化部门(ITU-T)制定了使用普通电话线的可视电话标准H.324。1998年1月，又对此标准进行了修订，成为各可视电话生产厂商共同遵循的标准。可视电话系统中，视频、音频信号的压缩编码是关键技术。可视电话采用的图像压缩标准主要是ITU-T制定的H.261和H.263两种。

可视电话适用于家庭生活、商务活动、远程教学、保密监控、医院护理、医疗诊断、科学考察等不同领域，有着极为广阔的应用前景。（郑国宏）

kexin jisuanji xitong pingjia biaozhun

《可信计算机系统评价标准》(*Trusted Computer System Evaluation Criteria*) 由美国提出并为国际公认的关于计算机系统安全评估的第一个正式标准。

基本概念 《可信计算机系统评价标准》把计算机系统中的主动访问者称为主体，被访问或被使用的对象称为客体或目标。把对资源的访问控制抽象为主体集合对客体集合访问的监视与控制，把一个计算机系统中和安全相关的所有部分叫作可信计算基，它根据访问控制策略处理主体集合对客体集合的访问。

《可信计算机系统评价标准》提出以下主要概念来描述计算机系统的问题：①安全性概念。包括安全政策、策略模型、安全服务和安全机制等内容。其中安全政策是为了实现软件系统的安全而制订的有关管理、保护和发布敏感信息的规定与实施细则；策略模型是指实施安全策略的模型；安全服务则是指根据安全政策和安全模型提供的安全方面的服务；安全机制是实现安全服务的方法。②最小特权原理。对系统中的主体，仅授予他完成任务所必需的最小权利。③自主访问控制。资源的所有者（即主体）可以自主地确定别人对其资源的访问权。④强制访问控制。客体的访问权限不能由客体的拥有者自己确定，而由最高权限的系统安全管理员强制规定。

主要内容 《可信计算机系统评价标准》把计算机系统的安全分为A、B、C、D 4个等级，将安全程度由弱到强排为D、C1、C2、B1、B2、B3和A1等7个安全级别（见表）。

计算机系统安全级别简表

安全级别					主要特征
1	D	无保护级	D		无安全保护
2	C	自主保护等级	C1	自主安全保护	自主访问控制
			C2	可控访问保护	可控的自主访问控制与审计
3	B	强制保护等级	B1	标记安全保护	强制访问控制，敏感度标记
			B2	可结构化保护	形式化模型，隐蔽信道约束
			B3	安全区域保护	安全内核，高抗渗透能力
4	A	验证保护等级	A1	可验证性保护	形式化安全验证，隐蔽信道分析

①D级。无安全保护机制。②C1级。针对多个协作用户在同一敏感级别上处理数据的工作环境，能把用户与数据隔离，提供自主访问控制功能。③C2级。实现粒度更细的可控自主访问控制，保护粒度要达到单个用户和单个客体一级。C2级增加了审计功能，要求消除残留信息泄露，是最低军用安全级别。④B1级。从本级开始都要求采用强制访问控制机制，每个主体与客体都必须附加上安全标记，表明其敏感级别，然后依据标记实施访问控制。安全标记必须得到有效保护。⑤B2级。要求把系统内部划分为结构化的模块，并采用最小特权原则管理它们。系统必须给出可验证的顶级设计，要求建立形式化安全模型，并对隐蔽信道进行分析，确保系统不存在各种安全漏洞。⑥B3级。要求系统有主体/客体的区域，有能力实现对每个目标的访问控制，用户程序或操作被限定在某个安全域内，域间的访问受到严格检查。通常采用硬件措施加强域的安全性，还要求提供系统的恢复过程。⑦A1级。系统的设计要求非常严格，必须可以经过形式化验证。目前达到这种要求的系统很少。

简史与展望 1970年，美国国防科学委员会提出开展计算机系统安全评价标准的研究。1985年12月，美国国防部公布《可信计算机系统评价标准》，最初只是军用标准，后来扩展到民用领域，逐渐被国际上公认为正式标准。20世纪90年代，德国、法国、荷兰、英国、加拿大和美国联合开发出更为全面的计算机系统安全评估的《通用标准》(CC)，发展并扩充了《可信计算机系统评价标准》。随着计算机系统的不断发展，安全评价标准还将进一步健全完善。（袁 震）

kexin shujuku anquan pingjia biaozhun

《可信数据库安全评价标准》(*Trusted Database Security Evaluation Criteria*) 对数据库管理系统的设计与实现进行安全性级别评估的标准。1991年4月，美国国家计算机安全中心颁布《可信计算机系统评价标准关于可信数据库管理系统解释》(TDI)。有时简译为《可信数据库管理系统解释》。将《可信计算机系统评价标准》扩展到数据库管理系统，为数据库管理系统的评测提供了测试标准和方法。

评价标准从以下4个方面描述安全性级别划分的指标：①安全策略。包括自主访问控制、客体重用、标记和强制访问控制。必须给每个客体作一个标记，指明该客体的安全级别。这种结合必须做到对该目标进行访问请求时都能得到该标记，以便进行控制。②责任。指标识与鉴别、审计。必须唯一而可靠地识别每个主体，以便检查主体和客体的访问请求。③保证。包括操作保证和生命周期保证。操作保证包括系统体系结构、系统完整性、隐蔽信道分析、可信设施管理、可信恢复。生命周期保证包括安全测试、设计规范和验证、配置管理、可信分配。④文档。包括安全特性用户指南、可信设施手册、测试文档和设计文档。

根据数据库管理系统对上述各项指标的支持情况，参照《可信计算机系统评价标准》,《可信数据库安全评价标准》也将系统划分为D、C、B、A 4个等级和7个安全级别。①D级系统。没有专门的机制来保障安全。②C1级系统。能把用户与数据隔离，提供自主访问控制功能，保护或限制用户权限的传播。③C2级系统。提供受控的细粒度自主访问控制，以个人身份注册负责，并实施审计和资源隔离。本级是安全产品的最低档次。④B1级系统。从本级系统开始要求实现强制访问控制机制，对系统的用户与数据加以标记，并对标记的主体和客体实施强制访问控制以及审计等安全机制。⑤B2级系统。建立形式化的安全策略模型，并对系统内的所有主体和客体实施强制访问控制与自主访问机制。⑥B3级系统。要求系统有主体/客体的区域，有能力实现对每个目标的访问控制，用户程序或操作被限定在某个安全域

内，域间的访问受到严格检查。通常采用硬件措施加强域的安全性，还要求提供系统的恢复过程。⑦A1级系统。系统的设计要求非常严格，系统的设计必须是经过形式化验证的。（袁 震）

kexin wangluo anquan pingjia biaozhun

《可信网络安全评价标准》（*Trusted Network Security Evaluation Criteria*） 计算机网络中各部件的安全评价标准。美国国防部计算机安全评估中心1985年完成《可信计算机系统评价标准》后，又组织专门研究组对可信网络安全评估进行研究，于1987年6月首次发表《可信网络说明》(TNI)，从网络安全的角度出发，对《可信计算机系统评价标准》进行了必要的补充。

《可信网络安全评价标准》要求任何被评估的计算机网络都必须具有一个清晰的网络安全结构和设计。安全结构必须说明与安全有关的策略、目标和协议；安全设计要说明网络的接口和服务，以便作为一个可信实体来评价。参照计算机系统中与安全相关的所有部分即可信计算基的概念，可信网络安全评估也建立了网络可信计算基(NTCB)，它是由所有与网络安全有关的部分组成，负责监控网络中的各种访问控制活动。

支持网络系统的安全策略有强制访问控制、自主访问控制、支持策略（加密、确认、审计等）、应用策略（如数据库管理系统的支持和安全策略）等。

与《可信计算机系统评价标准》类似，《可信网络安全评价标准》也将网络系统分为4个等级、7个级别。4个等级包括非安全等级（D级），自主安全等级（C1、C2级），强制保护等级（B1、B2、B3级），验证设计级（A1级）。7个级别是：①D级。无安全级。②C1级。实施基本的自主访问控制机制，允许用多种方法解决网络环境下的用户认证问题。③C2级。网络可信计算基实施更细粒度的自主访问控制，对与网络结构和网络安全策略有关的安全事件进行审计记录，允许客体的属主自己去指定与控制哪些用户可以共享和使用自己的客体，以防止未经授权的访问。④B1级。要求网络系统中的主体和客体必须加载敏感标记。网络可信计算基依据这些标记对主体对客体的访问实施强制访问控制。⑤B2级。要求对网络可信计算基进行明确定义，必须给出可验证的顶级设计，要求建立形式化安全模型。要求严格执行最小特权原则，对每个网络可信计算基部件和用户都赋予能够完成其任务的最小特权，网络可信计算基具备能够自动测试、检验、报告超出指定网络完整性要求的错误和威胁的能力。⑥B3级。要求通信信道和部件必须标识为单级安全的或多级安全的，并规定单级设备只能连接到单级信道上。网络应具备防渗透能力及自恢复能力。⑦A1级。要求给出系统设计的形式化说明，利用形式化验证技术验证系统的安全功能，确保网络可信计算基完全符合设计要求。

为防止各种外部攻击，评价标准要求可信网络提供各种测试方法，如网络功能测试、周期性测试、渗透测试、协议死锁测试、活跃度和其他特殊安全性测试等。为防止数据泄露或修改性攻击，要求提供加密工具，防止对报文内容和流量进行分析，对报文流进行修改，使某些服务的拒绝和篡改都得到检测。网络还应能提供身份鉴别和不可否认服务。鉴别技术主要有口令、加密、指纹识别等。不可否认服务提供数据收、发双方都不可伪造的证明，包括为接收方提供发送者事后不能否认已发送数据的证明和为发送方提供接收者已收到数据的证明，可采用数字签名技术实现。（袁 震）

kongfen duozhi

空分多址（space division multiple access, SDMA） 以信号在空间上的差异区分不同用户信道的技术。移动通信多址技术的一种。空分多址技术将基站覆盖区域分成许多子区域，用窄波束覆盖每一个子区域，相邻窄波束覆盖区域不重叠或较少重叠，利用用户所处波束覆盖区域的不同，依照空间分割原理建立多址联接。

实现空分多址的基本技术是自适应阵列天线技术。基站使用自适应阵列天线在不同的用户方向上形成不同的波束，不同的波束可以采用相同的频率和相同的多址技术（波束互不重叠），也可采用不同的频率和多址技术（波束部分重叠）。在理想的情况下，自适应阵列天线可具有极小的波束和极快的跟踪速度，每个波束可提供一个无其他用户干扰的唯一信道。利用自适应阵列天线可实现空间滤波，滤除其他用户的干扰。产生窄波束的自适应阵列天线能有效地克服同信道干扰和实现多径分集。

在移动通信领域，空分多址由于要采用自适应阵列天线，有结构复杂、运算量大的缺点，不易解决的问题较多。随着数字信号处理芯片运算速度的提高和算法的更新，空分多址的技术难题正在逐步解决。空分多址能提高无线网络的容量，与其他多址方式混合使用，能有效地提高频谱利用效率，已在第三代并将在第四代移动通信系统中得到应用。（钱水春）

kongfen fuyong

空分复用（space division multiplexing, SDM） 利用空间分割原理实现多路通信的技术。又称空分多路。信道复用技术的一种。在采用这种技术的无线电通信系统中，收、发双方采用阵列天线技术形成多条互不干扰的空间通路，在每一条空间通路上传输不同的信息而共用一个公共信道。

空分复用的关键技术是自适应阵列天线技术。在空分复用系统中，收、发双方均需采用自适应阵列天线。发端自适应阵列天线能形成多个互不重叠的窄波束，这些窄波束可同时辐射能量可控的电磁波。收端自适应阵列天线能同时接收发端发出的所有窄波束信号，能将各个波束的信号有效分离。在理想情况下，空分复用系统应具有极小的波束（保证互不干扰）和极快的跟踪速度，能对每个波束进行功率控制，能根据传输状况及时调整每个波束的信息传输速率，能对每个波束发出的信号进行有效分离并实现多径分集。

空分复用能有效提高频谱利用效率，克服多径干扰与同信道干扰。由于要采用自适应阵列天线，有结构复杂、运算量大、天线尺寸大等缺点，较适于在固定台站间使用。

在移动通信领域，随着数字信号处理芯片运算速度的提高和算法的更新，空分复用的技术难题正在逐步解决。空分复用将在大容量、高速率、高频率的第四代移动通信系统中得到应用。（钱水春）

kong-hai xietong tongxin

空海协同通信（airforce-navy coordination communication） 保障空军航空兵与海军水面舰艇部队协同作战而建立的通信联络。空军协同通信的一种。任务是为协同对象之间通报情况、指示目标、识别敌我提供通信保障。空海协同通信的组织与建立包括：在空中飞机与海军水面舰艇之间主要通过航空兵派出的目标引导组，使用编队指挥舰艇的电台或自己携带的电台，加入对空指挥网与临空己方飞机联络；航空兵未派出目标引导组时，按照协同规定由编队指挥舰艇利用超短波电台加入空军对空指挥网实施；航空兵指挥机构与海军舰艇编队指挥机构之间，通常由编队指挥舰艇使用无线电台加入相关的指挥网；空中飞机与水面舰艇的相互识别，主要使用雷达敌我识别器和统一规定的识别信号。

（邵志平）

kongjian dianci huanjing yubao

空间电磁环境预报（space electromagnetic environment prediction） 空间电磁环境变化对无线电业务影响的事先报告。电磁频谱管理业务之一。预报的根据主要是电离层探测数据。预报的范围包括对短波通信、卫星通信、卫星导航定位、电子侦察及无线电测控等无线电业务的影响。

短波通信依靠电离层反射传播，对电离层的变化最为敏感，其可用频率的预报研究历史最长，开展得最为广泛，方法也比较成熟。短波通信频率预报主要是预报最高可用频率（MUF）。分为长期、中期、短期和实时预报。长期预报主要根据太阳黑子数的变化规律预测各月份每个小时F2电离层的最高可用频率；中期预报根据前7天每个小时的探测结果预报后7天每个小时的最高可用频率；短期预报根据前7天每个小时的探测结果预报24小时以后的最高可用频率；实时预报则根据当时探测结果计算当时的最高可用频率。对于电离层探测站探测不到的链路，则根据电离层参量随地磁纬度变化的规律，推算最高可用频率。

电离层变化对卫星通信、卫星导航定位、电子侦察及无线电测控也有不同程度的影响。探测电离层的变化，预测空间电磁环境对这些无线电业务的影响，也是无线电（电磁频谱）管理机构的重要工作。

（姜　华）

kongjian diantai

空间电台　（space station）　见无线电台站。

kongjian tance yu genzong xitong

空间探测与跟踪系统　（space detecting and tracking system）　对空间目标进行探测跟踪、定轨预报、识别编目、侦收分析的情报获取系统。获取空间战略情报和探测预警报知通信的重要手段。

系统组成　主要由探测系统、信息处理系统、通信系统、时间统一系统等部分组成。①探测系统。主体设备有6类：连续波监视雷达，如多站干涉仪、多普勒测速仪；脉冲监视雷达，如相控阵雷达、成像雷达；星载、机载红外监视系统；人造卫星照相机、跟踪经纬仪、深空望远镜；激光测距仪、激光雷达；无线电侦察系统等。对低轨道目标的监视通常使用一般雷达，对高轨道目标的监视主要依靠光电监视系统。②信息处理系统。由计算机硬件、各种软件、控制显示设备、分析记录设备等构成。主要对监测信息进行实时和事后处理分析。③通信系统。保证系统中心与各监测台站之间的通信联络和信息传输。④时间统一系统。为各设备提供统一的标准时间和频率。

系统功能　①获取空间目标的信息。对它们的轨道、用途、状态进行编目登记，建立目标数据库。②支援空间防御系统。为其提供目标信息。对任何可以再入大气层的飞行体进行判断和跟踪，预报再入大气层的时间和地点，对可能造成军事威胁的空间目标进行预警。③为保障本国航天器的安全运行提供信息。④为战略导弹部队提供预警信息。

简史与展望　1957年第一颗人造卫星上天，人类开始了对空间航天器的观测。军用卫星的涌现和轨道武器的应用，促进了空间探测与跟踪系统的迅速发展。1959年美国建立了空间跟踪系统。60年代末，具有多功能多目标监测能力的第一部大型空间监视相控阵雷达AN/FPS-85正式使用。80年代初，能实时监视高轨道目标的陆基光电深空监视系统（GEODSS）问世。美国的空间探测与跟踪系统（SPADATS），拥有遍布全球的雷达网和光学探测网，由空间防御中心、空军空间跟踪系统、海军空间监视系统等构成，并有众多的协作监测台站为其提供信息。从50年代末起，中国科学院建立了人造卫星观测台站。1977年，中国第一台大型相控阵雷达正式使用，成功地对美国“天空实验室”空间站和苏联“宇宙”1402号核动力卫星的陨落进行了预报。随着科学技术的进步，空间探测和跟踪系统将向高分辨率、高精度、高时效方向发展。

（马　津）

kongjian tongxin

空间通信　（space communication）　利用电磁波在星体（包括人造卫星和宇宙飞船等航天器）之间进行的无线电通信。又称宇宙通信。包括地球站与航天器、航天器与航天器之间的通信，以及地球站之间通过卫星转发的卫星通信。地球站与航天器之间的通信分近空通信和深空通信。近空通信指地球站与地球卫星轨道上的航天器之间的通信，通信距离为数百至数十万千米；深空通信指地球站与离开地球卫星轨道的航天器之间的通信，通信距离达几亿至几十亿千米。空间通信通常工作在微波波段，靠直射波来传播信号。一个地球站跟踪航天器的范围有限，为了使传输的信号不中断，需设置由多个地球站组成的地面跟踪网。空间通信的主要用途是：以卫星为中继站，实现地球上各地之间的通信和广播、导航等信号的传输，航天器与地球站之间声音、图像、遥测和遥控数据等信号的传输。

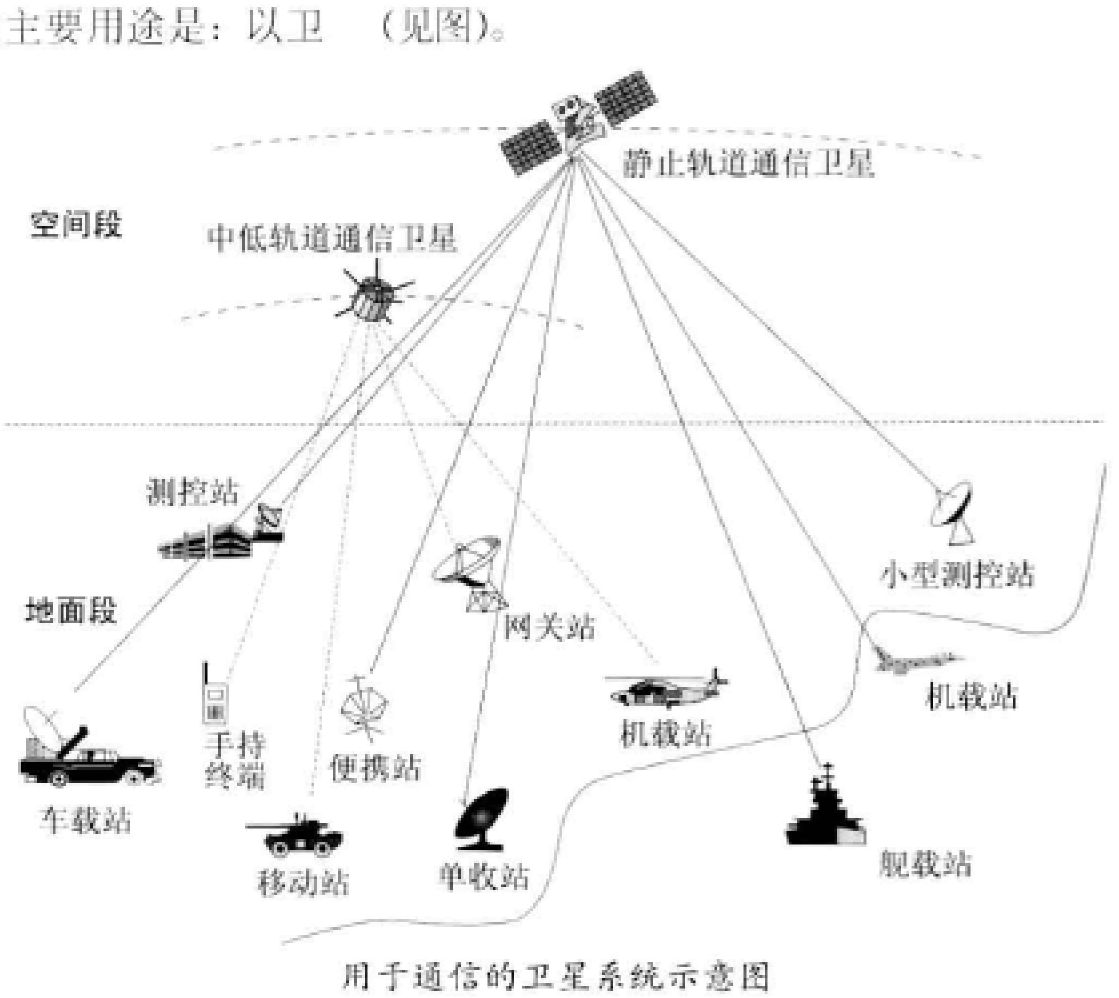
空间通信距离远，信号极其微弱。为保证可靠的通信，地球站必须装备高增益的抛物面天线、大功率的发信机和高灵敏度的低噪声收信机。航天器上的通信设备必须重量轻、体积小、耐辐射、寿命长、可靠性高，能经受冲击和振动。为传输高速率的数据，航天器上需要一个高增益的定向天线并通过姿态控制系统保证其辐射方向指向通信对象。传输低速信号（如信标等），则用一个全向天线。传送探测数据、遥控指令及跟踪信号，通常采用脉码调制时分多路通信方式。高分辨率的图像多采用数字通信方式。在深空通信中，为实现从强噪声背景中提取信息，需采用特种编码和调制、相干接收及频带压缩等先进技术。

1946年，美国陆军进行了月球反射的通信试验。1957年10月，苏联成功发射了世界上第一颗人造地球卫星，从而开始了利用航天器进行空间通信的历史。1959年10月，苏联“月球”3号探测器传回月球背面的第一张照片。自1965年国际通信卫星组织利用“晨鸟”号对地静止通信卫星首次进行商用通信以来，卫星通信已成为国际通信的主要手段，在军事上也得到广泛应用。1980年，美国“旅行者”1号探测器掠过土星，通过空间通信向地球发回了大量照片和资料。中国在1970年4月发射了第一颗人造地球卫星“东方红”1号，它向地球发回了乐曲和遥测信号。1984年4月8日发射了第一颗对地静止通信卫星，4月16日定点于东经125°赤道上空后，进行了通信、广播和电视传输等试验。随着电子技术与空间技术的进步，以及地球站小型化、空间站大型化的逐步实现，空间通信将进一步朝着数字化、自动化及应用更高频段的方向发展。

（章文彦）

kongjian xitong

空间系统　（space system）　为完成某种空间业务而相互配合工作的一组地球站和（或）空间电台。其中，使用一个或多个人造地球卫星的空间系统称为卫星系统（见图）。



用于通信的卫星系统示意图

仅由一个卫星及与其相配合的多个地球站组成的卫星系统或卫星系统的一部分称为卫星网络。一个发射地球站与一个接收地球站通过一个卫星所建立的无线电链路称为卫星链路，它包括一条上行链路（上行线）和一条下行链路（下行线）。一个发射地球站与一个接收地球站通过两个或多个卫星，不经过任何其他中间地球站所建立的无线电链路称为多卫星链路。多卫星链路由一条上行链路、一条和多条卫星至卫星间链路及一条下行链路组成。一个固定的陆地地球站与一个卫星之间的上行或下行链路，仅用于这两者之间传递信息，而不是通过该卫星与其他地球站传递信息，这种无线电链路称为卫星系统馈线链路。

（左建国）

kongjian yewu

空间业务 (space service)　见无线电业务。

kongjiangbing tongxin

空降兵通信 (airborne corps communication)　为保障空军空降兵部队、分队遂行作战任务而建立的通信联络。空军通信的一种。基本任务是保障指挥员对所属部队、分队的指挥，保障各类情报信息的传递；保障各部队、分队间，与担负输送空降兵任务的航空兵部队和协同作战部队间，与友邻、支援部队间的协同；保障后勤、装备机关间，以及后勤、装备机关与所属分队间通信；视情遂行通信对抗任务。

特点与要求　①空降兵作战决策层次高、行动迅速、超越机动范围大、电磁环境恶劣，指挥控制系统对通信依赖性大，通信系统必须适应其作战特点，具有很强的系统顽存能力和部队或分队高度机动时的信息传递能力。②空降兵作战协同关系复杂，必须建立可靠的协同通信。③空降兵作战机动性强，作战行动转换快，通信联络必须预有准备，快速反应。④空降兵作战往往深入战略、战役、战术纵深，对战局影响大，常常需要接受战略、战役指挥员的直接指挥，通信联络必须具有越级和越多级指挥的保障能力。

组织与实施　空降兵通信通常根据空军、战区空军，以及联合作战司令部指示，统一计划，由空军空降兵战役战术兵团、部队司令部组织所属通信部队、分队具体实施。在组织与实施通信的过程中，要根据空降兵空降作战准备阶段、空降阶段和地面作战阶段的特点，区分不同阶段的任务和要求，选择适当的通信手段，充分发挥各种通信手段的优势；在上级统一组织下，区分责任、明确方法，建立可靠的协同通信组织；要充分利用一切可资利用的通信资源，组成多手段、多网路、多路由的通信系统，确保空降兵作战各阶段的通信联络及时可靠。



伞降引导

简史与展望　20世纪30年代，欧洲一些国家开始组建空降兵。最初的空降兵通信沿用了陆军通信兵的装备和组织方式，以无线电台通信为主，与野战被覆线通信、运动通信、简易信号通信结合使用，手段和方式比较简单。第二次世界大战期间，空降兵通信有了较大的发展。60年代后，多种技术体制的无线电台通信、移动通信、接力通信、卫星通信、光纤通信和空降兵专用通信装备器材，逐步装备空降兵通信部队、分队，提高了空降兵通信水平。

随着空降兵作战力量的大量使用，空降兵的指挥、控制、情报与协同的信息量急剧增加，信息对抗日趋激烈，空降兵通信将向网络化、数字化、自动化方向发展，并与指挥、控制、情报、导航定位和信息对抗融为一体。空降兵通信的组织方式和遂行任务的方法也将随之发生变化。

（韩　林）

kongjiangbing zhihui zidonghua xitong

空降兵指挥自动化系统 (command automation system of airborne force)　空降兵综合运用以电子计算机为核心的技术设备，实现对作战信息收集、传输、处理、分发的自动化，保障空降兵作战指挥与武器控制的电子信息系统。空军指挥自动化系统的一种。

空降兵指挥自动化系统按运载方式可分为固定式系统和机动式系统。固定式系统主要设置在战役级指挥所，用于保障空降兵部队等级战备值班、日常训练、战前准备等任务的指挥。机动式系统主要用于野战和应急机动作战，以机降、伞降、车载等方式深入作战地域，以保障前方指挥所或野战指挥所使用。按指挥关系可分为空降兵军、师、团指挥自动化系统以及单兵系统，团以下各级系统主要是机动式系统，要能适应机降、伞降和野战机动的要求。

建立空降兵指挥自动化系统的目的在于增强空降兵快速反应能力和特殊作战环境下的作战效能。根据空降兵作战环境的特殊性，要求机动式系统和设备具有坚固、体积小、重量轻、操作简单、适应恶劣环境以及必要时自毁等能力。空降兵指挥自动化系统的主要功能包括：①情报侦察。完成情报采集、目标识别与定位、提供战场态势要素等。②生成作战计划。包括地面战斗行动计划和方案、空中输送计划等。③指挥控制。辅助指挥员实施空降作战指挥，如调整作战部署，实施对步兵、炮兵和防空兵的火力控制。④信息传递。完成数据、话音、图形、图像等信息传递。⑤战役战术计算。包括运输航空兵空运能力的分析和计算，出发机场和空降着陆场的选择与计算，空投、空降诸元计算等。⑥模拟对抗演练。动态模拟或图上作业空降作战、实兵对抗演练过程，预测空降作战效果。⑦记录重演。实时记录作战、训练情况，重演作战、训练过程。⑧战果战况分析。进行战果战况统计、分析与评估。

美军空降兵部队于20世纪80年代先后装备使用了空降兵机动控制系统、位置标图报告系统、野战炮兵战术数据系统、前方地域防空指挥控制与情报系统、综合资源分析系统等。中国人民解放军空军于90年代中期开始研制空降兵战役级指挥自动化系统，第一代系统已装备部队使用。随着信息技术特别是网络技术的飞速发展，空降兵指挥自动化系统将向高度机动化、小型化、单兵化的方向发展。

（顾经瑛）

kongjiang zhandou tongxin

空降战斗通信 (airborne combat communication)　为保障空降兵或其他兵种部队搭乘空中运输工具降落到预定地域遂行战斗任务而建立的通信联络。空军战斗通信的一种。基本任务是保障空降战斗指挥员对所属部队、分队的指挥，保障空降战斗部队与担负输送任务的航空兵部队（空中编队）之间，以及与其他参战部队之间的协同，保障各类情报信息的传递。

空降战斗通信通常由担负空降战斗任务的部队司令部组织实施。通信保障计划根据战斗任务、部队编成、兵力部署，以及作战地区敌情、地形、气象、电磁环境等情况制订。一般分3个阶段组织实施。①准备阶段。从受领任务起至人员、装备、物

资在空降出发机场完成乘载前的准备为止，通常以既设的有线电通信、光纤通信和运动通信为主，严格控制无线电发信，避免暴露作战企图。②空降阶段。从乘载开始到完成空降着陆为止，在空降出发地域，利用空降出发机场通信枢纽或由上级调通的电路实施，以机场通信分队保障为主，空降部队通信分队保障为辅；在空中输送过程中，利用机载电台实施；进入空降地域后，空降引导分队及时与输送空降部队、分队的运输机群沟通联络，并实施导航保障；空降部队着陆时使用无线电台指挥网或专向、定位定向装备和简易信号工具指挥集合，恢复建制，及时与上级沟通联络，并根据空降着陆场情况开设野战通信枢纽。③地面战斗阶段。从空降着陆起到完成作战任务为止，以无线电通信为主，结合使用其他通信手段，重点保障主要作战方向、重要战斗时节、担负重要战斗任务以及处境困难的部队、分队；加强与支援作战、协同作战的航空兵等部队的通信联络；根据地面战斗的发展情况，及时调整和完善通信组织。

随着高新技术的发展与运用，用于空降战斗的战术通信系统将与导航、识别、定位、信息对抗和指挥自动化系统融为一体，综合化的信息系统将在空降作战中广泛使用，通信组织方式和遂行任务的方法将更加适应空降战斗的需要。（韩　林）

kongjun baozhi tongxin

空军报知通信　(air force reporting communication)　为保障空军传递警报信号和各种情报信息而建立的通信联络。空军通信的组成部分。主要包括空军警报通信、空军雷达情报通信、空军气象情报通信、空军技术侦察情报通信、空军航空侦察情报通信和空军对空目视观察情报通信，还包括专门传递防空情报的“上空”电话等。

空军警报通信，主要传递报知敌人突然袭击的警报信号。通常通过军用和民用的传输信道，利用多种传输手段，构成警报通信网。警报信号使用最高传递等级，在一切通信网路、电路中优先传递。

空军雷达情报通信，主要传递雷达获取的飞机、导弹和其他飞行器的飞行情况。分为上报、广播和友邻之间交换等方式。上报通信，由接收雷达情报的部队司令部组织；广播以及与友邻之间交换雷达情报的通信，由空军军以上部队和雷达兵部队司令部分别组织。通常使用无线电、有线电和光纤通信手段建立雷达情报专用信道或网路。雷达情报上报，以雷达站为基点，按需要逐级或越级向空军上报；雷达情报广播，由有关防空兵部队、地面作战部队和人民防空机构等按规定或需要组织收听；友邻部队之间按照通报关系交换雷达情报。

空军气象情报通信，主要传递航空兵飞行所需的地面气象观测情况、危险天气情况以及其他气象情况。分为上报、广播和友邻之间交换等方式。由空军军以上司令部组织。通常使用综合业务通信网，或建立专用气象情报通信网，由各航空兵机场按照上报关系分别上报本机场气象情况；空军军以上司令部气象中心收集后对下广播；各机场根据需要收听气象中心的有关气象情报广播，并与友邻机场直接交换气象情报。

空军技术侦察情报通信、空军航空侦察情报通信和空军对空目视观察情报通信，分别用于传递相应的情报信息。空军技术侦察情报通信，由空军军以上司令部组织。空军航空侦察情报通信和空军对空目视观察情报通信，分别由组织航空侦察和对空观察的司令部组织。空军航空侦察情报通信通常加入地空通信网；空军技术侦察情报通信和空军对空目视观察情报通信一般建立专用通信网。（付贤明）

kongjun daohang

空军导航　(air force navigation)　空军以各种导航设备和系统向遂行作战飞行和其他飞行任务的航空兵部队提供导航信息的活动。与空军通信关系最密切的空军作战保障系统的组成部分。基本任务是向空军航空兵空中编队和单机提供方位、距离、位置信息，标志指定地点和指示目标，保障其在昼夜各种气象条件下顺利遂行任务。

组织与实施　空军导航按照统一规划、分别实施，平战结合、常备不懈，照顾全面、确保重点，各种导航设备结合使用的基本原则组织实施。通常分为机场导航、航路导航和野战导航分别组织实施。①机场导航。主要使用无线电近程导航系统、进场着陆系统和目视导航设备，保障飞机的起飞降落、出航返航以及在机场区域的飞行。②航路导航。主要使用无线电近程导航系统、无线电远程导航系统、惯性导航系统和卫星导航系统，保障飞机沿机场航路、固定航线和空中走廊的飞行。③野战导航。主要使用机动式的近程导航系统、进场着陆系统和目视导航设备，用以保障飞机在机场区域和航路、固定航线以外地区的飞行。

简史与展望　20世纪30年代初，随着无线电测向技术在航空领域的应用，开创了空军的无线电导航。第二次世界大战期间和战后，甚高频全向无线电信标系统(VOR)、塔康导航系统(TACAN)、双曲线导航系统、仪表着陆系统(ILS)和雷达引导着陆系统的先后问世和广泛运用，提高了航空兵近程导航和复杂气象条件下遂行作战任务的导航保障能力。50至60年代，多普勒导航系统和惯性导航系统在飞机上的应用，使航空兵具有了自主导航的能力，减少了对地面导航台站的依赖。60至70年代，罗兰-C导航系统和奥米加导航系统的出现，提高了空军航空兵远程飞行的导航能力。90年代，全球定位系统(GPS)投入运行，实现了全球覆盖、全天候、高精度、连续定位的导航能力，使空军导航进入一个新的阶段。

中国人民解放军空军50至60年代使用技术比较简单的中波导航系统、超短波定向系统和双信标着陆系统实施导航。70至90年代，装备了国际通用的塔康导航系统、雷达引导着陆系统和仪表着陆系统，使空军航空兵部队在昼夜各种复杂气象条件下作战和训练飞行的导航保障能力得到了较大提高。90年代后，装备了惯性导航系统、卫星导航系统和微波着陆系统，使空军导航的综合保障能力得到了较大的提高。

随着导航需求的提高和导航应用领域的扩展，以及科学技术的进步，全球覆盖、高精度、抗干扰和空天一体化的导航保障能力将得到进一步发展，空军导航将进入一个新的发展时期。（孙振勋）

kongjun daohangwang

空军导航网　(air force navigation network)　由多种导航手段和技术设备构成的功能完善、覆盖范围相互衔接的航空导航网络体系。实施空军导航的重要手段和物质基础。其主要任务是根据空军作战需求，在航空兵活动区内，向航空兵编队或单机提供方位、距离和位置等多种导航信息，为航空兵作战、训练和转场飞行提供及时、准确、可靠的导航保障。主要包括机场导航网、航路导航网和野战导航网。

机场导航网，由配置在机场区域的无线电近程导航系统、进场着陆系统以及灯光设备等导航台站构成。通常配备中波导航台、塔康导航台、全向信标/测距台、超短波定向台、双信标着陆系统、雷达引导着陆系统、仪表着陆系统和微波着陆系统。由战区空军以上的司令部根据空军司令部的规定负责组织计划，航空兵部队负责组织实施。

航路导航网，由沿固定航路、预定航线中心线配置，覆盖范围相互衔接的导航台站构成，主要配备有中波导航台、塔康导航台、全向信标/测距台。航路导航网按照国家空中交通管制部门的统一规划，由军队与地方共同建设和使用。

野战导航网，主要由在特定飞行区域临时开设的多种移动式导航设备和可资利用的既设导航台站构成，根据飞行任务和飞行地区的地理、气象等条件临时建立。

（陈克伟）

kongjun di-kong daodanbing tongxin

空军地空导弹兵通信 (air force ground-to-air missile troop communication) 为保障空军地空导弹兵部队、分队接受或下达指挥命令、传递情报和其他信息而建立的通信联络。空军通信的一种。基本任务是保障指挥员及其指挥机关的作战指挥，保障与航空兵部队及相关地面作战部队的协同，保障及时传递警报、空情等情报信息。

地空导弹兵部队对空作战时间短促、突然性强、机动频繁、支援配属关系多变，要求通信联络快速、简便、准确、可靠，既能保障集中指挥和分散指挥，又能保障按级指挥和越级指挥。

空军地空导弹兵通信由部队司令部负责组织，所属通信分队具体实施。通常使用有线电、无线电台、无线电接力、光缆通信等手段，对上加入上级组织的通信网路，对下建立指挥、接收报告、通播空情网路，并与协同作战的部队、分队沟通专用电路。

空军地空导弹兵部队早期主要以简单模拟通信的方式保障作战指挥。随着信息技术的不断发展，空军地空导弹兵通信将以指挥所为中心，建立射击指挥、武器控制和空情报知的综合业务数字通信网，在信息获取、传输和处理等环节上实现自动化。

（陈润亮）

kongjun di-kong tongxin

空军地空通信 (air force ground-to-air communication) 地面与航空器之间建立的通信联络。空军通信的一种。基本任务是保障地面指挥人员对航空器实施指挥引导和航空器与地面部队之间的协同动作，包括机场塔台指挥通信、对空作战指挥通信、航路飞行指挥通信、地空协同通信、航空救生通信等。空军地空通信以无线电通信为主，辅以简易信号通信。按所用无线电频率，主要分为短波地空通信、超短波地空通信和微波地空通信。

空军地空通信系统由多种地面通信台站和机载电台组成，可传递电话、电报、传真、数据和图像等。地面通信台站，根据不同任务和用途，可集中配置，也可分散配置。建立地空通信联络多采用网路组织方式，也可以采用专向组织方式，通常有地空超短波无线电台通信网、地空短波无线电台通信网和地空数据通信网。根据通信距离，近程地空通信以超短波电台电话通信为主，用于保障地面指挥所对空中飞机和编队的指挥引导，保障机场塔台对各种飞机起飞着陆的指挥（图1），保障地面各兵种部队与空中编队的指挥协同等（图2）；远程地空通信通常采用短波电台电报、电话通信方式，也可以通过空中转信或卫



图1 塔台指挥飞机着陆 （王子刚 摄）

星通信建立，用于保障对遂行远程作战任务的飞机和空中编队实施指挥。

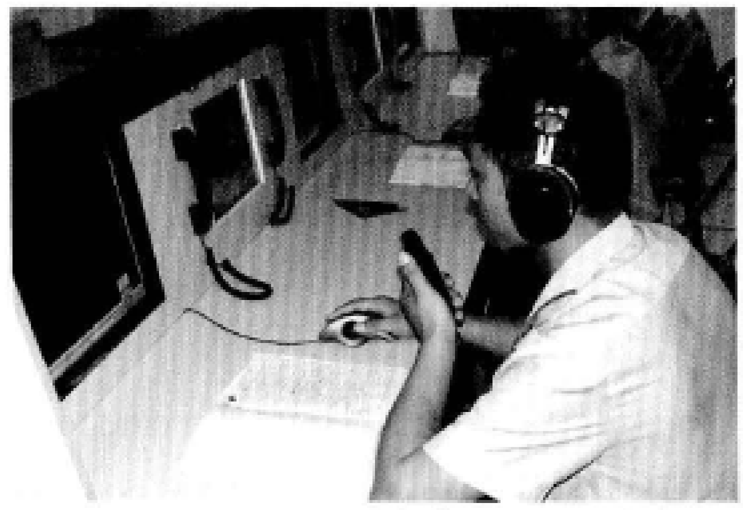


图2 地面指挥所对空中飞机指挥引导 （王子刚 侯宪库 摄）

空军地空通信产生于20世纪初期，主要使用简易信号。第一次世界大战前开始使用无线电通信。第二次世界大战中，无线电技术得到广泛应用，初步形成了地空通信保障体系。中国人民解放军空军地空通信经历了一个由短波单一波道向超短波多波道以及地空数据链过渡的发展过程，基本满足了作战指挥的需要。

为适应空军航空兵作战的需求，地空通信将广泛采用扩展频谱、纠错编码和自适应等技术，积极发展空中通信平台和地面机动式地空通信系统，建立多手段结合，通信、识别一体，多种业务综合的空军地空通信体系。 （侯宪库）

kongjun dimian jidongshi zhihui zidonghua xitong

空军地面机动式指挥自动化系统 (ground mobile command automation system of air force) 将电子信息技术设备及系统组合设置于方舱内，依靠车辆或其他运输工具实施地面机动转移的空军各级各类指挥自动化系统。空军指挥自动化系统的一种。空军应急机动作战的重要指挥设施。可作为空军固定式指挥自动化系统的备份系统。

分类 空军地面机动式指挥自动化系统按作战任务范围，可分为战略级地面机动式指挥自动化系统、战役级地面机动式指挥自动化系统和战术级地面机动式指挥自动化系统；按作战使用兵种，可分为航空兵地面机动式指挥自动化系统、地空导弹兵地面机动式指挥自动化系统、空军雷达情报地面机动式自动化系统和空军电子对抗兵地面机动式指挥控制自动化系统等。

组成 空军地面机动式指挥自动化系统一般由指挥、技术、通信、辅助等方舱，电源站和相应的运载工具等组成。指挥方舱内设有指挥工作台和内部通信设备等；技术方舱内设有情报接收、信息处理、系统定位和运行监控设备等；通信方舱内设有各种通信接口、野战交换、信息转发和信道管理设备等；辅助方舱内设有系统测试、维护设备和备用器材、仪器仪表以及工具等；为保证系统具有一定的独立自主工作能力，系统通常要配套随带车载式引导和目标指示雷达及车载式地面、地空通信设备。

特点 空军地面机动式指挥自动化系统具有如下特点：①机动性强。可借助多种运载工具（火车、飞机、轮船等）实施快速远距离机动转移并迅速开通使用，适应突发事件和应急机动作战、远程进攻作战需要。②抗毁性好。系统的机动性与隐蔽伪装、系统重组、电磁防护等措施相结合，使系统具有较强的抗毁生存能力。③工作方法灵活。各战术级指挥自动化系统可相互组合，又可独立担负保障任务，且可与固定式指挥自动化系统、空中预警指挥自动化系统、各种情报源及各种武器系统交链。④环境适应性强。采用加固、冗余、容错和系统综合防护等技术措施，使系统具有高可靠性与野战条件下的环境适应性。

组织运用 战略级、战役级地面机动式指挥自动化系统通常作为空军和战区空军的前进指挥机构自动化系统使用，亦可作为作战方向空军基本作战指挥机构指挥自动化系统使用。航空兵地面机动式指挥自动化系统、地空导弹兵地面机动式指挥自动化系统、空军雷达情报地面机动式自动化系统和空军电子对抗地面机动式指挥控制自动化系统通常需随地面机动式战略、战役级指挥自动化系统一起实施机动转移，也可根据需要独立担负相应兵种的应急机动作战指挥保障任务。

简史与展望 美国空军从20世纪80年代开始装备地面机动式指挥自动化系统，如战术空军控制中心、控制报知中心、空运控制中心和空中支援作战中心等，并于几次局部战争中使用。苏联空军从80年代开始装备地面机动式指挥自动化系统，形成装备系列，如航空兵的“国境线”系统、地空导弹兵的“贝加尔”系统和雷达兵的“基础”系统等。中国人民解放军空军的地面机动式指挥自动化系统已于90年代投入使用。随着信息技术的飞速发展，为适应空军攻防兼备作战指挥的需要，空军地面机动式指挥自动化系统的机动性、抗毁性

与可靠性将进一步得到提高，朝着小型化、一体化和智能化的方向发展。（戴静泉）

kongjun dimian tongxin

空军地面通信 (air force ground communication) 为保障空军各级指挥员及其机关实施指挥建立的地对地通信。亦称空军平面通信。空军通信的一种。一般依托国家军事通信网，利用国家公用通信网，使用空军自建的各种信道及交换、终端等设备，构成若干个公用（综合业务）通信网络或专用信道（电路），以电话、电报、传真、数据、图像等通信方式实施通信联络。

按通信手段，空军地面通信可分为无线电通信、有线电通信、光通信、运动通信和简易信号通信。各种通信手段的具体运用，取决于指挥要求、装备性能及其对战场环境的适应能力。无线电通信中的无线电台通信、卫星通信，有线电通信中的电缆通信和光通信中的光缆通信，是组织地面固定通信和机动通信、引接干线电路、加强重要作战方向通信联络的主要手段，是建立空军地面通信网的基础。

按通信联络任务，可分为空军地面指挥通信、空军地面协同通信、空军地面报知通信、空军地面后方通信和空军地面装备保障通信。空军地面指挥通信，用以保障空军各级对下指挥和接受上级指挥，包括空军与上级指挥机关和编成内上下级之间通常建立的按级指挥通信，必要时建立的越级指挥通信，以及地面飞行管制通信。空军地面协同通信，用以保障空军内部或与外部协同动作，包括执行共同任务并有直接协同关系的空军各兵种部队及其与友邻部队、预备役部队、民兵之间建立的通信。空军地面报知通信，用以传递发放敌人突然袭击特别是核、化学、生物、燃烧、精确制导武器袭击的警报信号和各种情报信息，包括警报通信、雷达情报通信、气象情报通信、技术侦察情报通信、航空侦察情报通信以及目视观察情报通信。空军地面后勤通信，用以保障后勤指挥，包括基本指挥所对后勤指挥所、上下级后勤机关之间、后勤机关同所属后勤单位以及与地方支前机构之间的通信。空军地面装备保障通信，用以保障装备机关组织实施装备技术勤务，包括上下级装备机关之间、装备机关同所属装备保障单位以及与军事代表室、军工厂之间的通信。

空军地面通信是在陆军通信的基础上建立的，经过多年的建设和发展，形成了一套适合空军特点的通信体系。为适应空军现代作战指挥的需要，空军地面通信将进一步提高快速反应、机动通信、协同通信、通信保密、通信电子防御与通信抗毁等能力。

（尹　军）

kongjun dimian tongxin shuniu

空军地面通信枢纽 (air force ground communication center) 空军设在地面的通信枢纽。空军通信枢纽的一种。按设备的安装和设置，可分为固定通信枢纽、机动通信枢纽。固定通信枢纽的通信设备安装于地面建筑物或坑道、永久性掩蔽工事内，在固定条件下遂行通信任务；机动通信枢纽的通信设备安装于野战工事内或各种车辆上，或以其他工具运载，在机动条件下遂行通信任务。空军地面通信枢纽的组成要素，通常包括收信集中台、发信集中台、对空台、无线电接力站、散射通信站、卫星通信地球站、数据交换站、电话站、电报站、传真站、载波站、配线室、光缆通信站、指挥自动化设备技术站、指挥所通信设备维修室、电源站、文件收发室（军邮站）等。（邵志平）

kongjun duikong mushi guancha qingbao tongxin

空军对空目视观察情报通信 (air force air observation intelligence communication) 为传递空军目视或耳听所获空中目标情况而建立的通信联络。空军报知通信的一种。产生于第一次世界大战期间，第二次世界大战中及战后得到广泛应用。中国空军对空目视观察情报通信是在防空军对空观察哨通信的基础上建立的，在抗美援朝和国土防空作战中，均重视对空目视观察情报通信组织。各高射炮兵部队指挥所、阵地与可能来袭方向上的对空监视哨之间都建有可靠的通信联络。主要使用无线电报话机，快速报告空中目标情况，对保障高射炮兵作战发挥了重要作用。（赵桂林）

kongjun gaoshepaobing tongxin

空军高射炮兵通信 (air force antiaircraft artillery communication) 为保障空军高射炮兵部队、分队接受或下达指挥命令、传递情报和其他信息而建立的通信联络。空军通信的一种。基本任务是保障指挥员和指挥机关对所属部队、分队的指挥，保障与航空兵、地空导弹兵，以及驻地附近的雷达兵部队、分队之间的协同，保障警报、空情、气象等情报信息的传递。

高射炮兵部队机动频繁、投入战斗时间短促、支援配属关系多变，要求通信联络快速、简便、可靠，能满足集中指挥和分散指挥、按级指挥和越级指挥的需要。

空军高射炮兵通信由部队司令部负责组织，所属通信分队具体实施。通常以无线电通信、有线电和光纤通信相结合，建立指挥、上报和自动数据传输的网路，分别用于传输战斗命令、射击口令和上报战斗情况。空情报知通信，由高射炮兵营以上指挥所设台加入战区空军组织的远方空情报知网。组织近方空情报知网路时，高射炮兵营以上指挥所和装备有炮瞄雷达的高射炮兵连设台加入该网。对空观察哨空情报知通信，由高射炮兵部队各级指挥所设台加入观察哨空情报知网。（陈润亮）

kongjun gaoshepaobing zhihui zidonghua xitong

空军高射炮兵指挥自动化系统 (command automation system of air force antiaircraft artillery) 空军高射炮兵综合运用以电子计算机为核心的技术设备，实现对作战信息收集、传输、处理、分发的自动化，保障空军高射炮兵作战指挥与武器控制的电子信息系统。空军指挥自动化系统的一种。

空军高射炮兵指挥自动化系统在结构上多为机动式，采用机动式拖挂或自行方舱，通常由指控方舱、通信方舱和电站方舱等组成。一般配属在团（旅）级，采用团直接到连的体系结构，可实现与高炮连火力单元交链。系统内部通过网络将多台计算机组网，使其协调一致地工作。为保证系统高可靠性和安全性，通常采用双机热备份工作方式。

空军高射炮兵指挥自动化系统的基本任务是在防空区域内对空中来袭目标实施高射炮射击的防空作战指挥与控制。其主要功能有：①情报收集。指挥控制目标指示雷达、炮瞄雷达、前方地监哨等完成对空侦察，接收上级、友邻提供的空情。②情报处理。将所有空情统一进行数据融合、编批。③情报显示。分层显示阵地部署、地形地物、重要军事设施、目标航迹等信息，并可显示高射炮兵连战勤状态。④诸元计算。由计算机完成目标批次、距离、速度、高度、时间、航路捷径等诸元的计算，自动进行排序，为指挥员决策提供定量依据。⑤辅助决策。根据空情态势、威胁程度、射击有利度，给出火力分配方案，供指挥员完成指挥控制，火力分配方案可人工干预。⑥信息传输。各种情报、指挥命令、战勤信息等均可通过有线、无线通信设备进行传输交换。⑦模拟训练。可模拟生成各种战术想定的空情态势，供战勤人员进行模拟训练。⑧战况重演。可实时记录作战指挥及模拟训练时各类空情数据、指挥数据，供战后进行战斗过程重演、战评分析、评定训练成绩等。（王　涛）

Kongjun Gongcheng Daxue Dianxun Gongcheng Xueyuan

空军工程大学电讯工程学院 (Telecommunications Engineering College of the Air Force Engineering University of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设

时期，中国人民解放军空军工程大学中培养通信、导航、指挥自动化技术军官和初级指挥军官的院校。

1958年4月，根据中央军委1957年9月12日的决定，在第2航空预备学校、独立通信军士教导营和防空军通信121团的基础上正式成立中国人民解放军空军通信学校，驻西安市。随着学校培训层次的提高与规模的扩大，1986年6月，更名为中国人民解放军空军电讯工程学院。1992年8月，并入中国人民解放军西安通信学院。1993年7月，恢复空军电讯工程学院建制，隶属空军。1999年7月，与空军工程学院、空军导弹学院合并，组建空军工程大学，改称中国人民解放军空军工程大学电讯工程学院。

学院机关设训练部、政治部、院务部，下辖基础部、8个专业系和研究生管理大队、外训队。培训定额3 200人，培训层次为研究生、本科生、专科生。开设导航工程、通信工程、信息工程、网络工程、指挥自动化工程、通信对抗工程、通信技术指挥等本科及专科25个专业。设有通信与信息系统、军事通信学博士学位授权学科，以及通信与信息系统、信号与信息处理、电路与系统、计算机应用技术、电磁场与微波技术、电力电子与电力传动、军事通信学、作战指挥学、军事装备学等硕士学位授权学科，其中通信与信息系统是全军重点建设学科。招生对象，本科、专科为军队高中毕业文化程度的士兵和地方应届高中毕业生，研究生为军内外大学本科、硕士研究生毕业或具有同等学力的干部。毕业后分别授予工学或军事学学士、硕士、博士学位。

学院有教员近500人，其中具有高级技术职务的占25%，具有博士、硕士学位的占45%。图书馆藏书36万册，实验室和



空军通信学校校长于德甫接受上级授予的军旗

实习室65种156个，各类仪器、仪表和通信导航装备7 000多台（套）。43年来，培养通信、导航、指挥自动化等各类专业技术和指挥军官3万余名，形成了20多个具有空军特色、长期稳定的研究方向。在长期的办学实践中，逐步形成了“严格、求实、奋进”的院风和“忠于祖国、献身通信、勇攀高峰”的院训。于德甫、侯志新、杨钧锡、王士松、李荣常先后任院（校）长；徐宗华、刘殿臣、庄惠竹、曾瑞生、李长存、张如生、唐得生、林岳寿先后任政治委员。（孙克兴）

kongjun hangkongbing tongxin

空军航空兵通信 (air force aviation communication) 为保障空军航空兵遂行作战任务而建立的通信联络。空军通信的一种。包括空军航空兵地面通信、地空通信、空空通信，也包括航空兵导航勤务通信、塔台指挥通信、航路飞行通信、航线飞行通信、空军航空救生通信等。主要任务是保障地面指挥机构对飞机（编队）的指挥，保障飞机（编队）指挥员对所属飞机（编队）以及飞机（编队）之间的指挥与协同，保障飞机（编队）与地面相关部队之间的协同，保障地面指挥机构之间的指挥、协同以及雷达、气象等情报的报知。

特点与要求　空军航空兵作战活动空间广阔，通信必须具有全方位、立体保障能力；空军航空兵作战隐蔽突然，战机稍纵即逝，通信保障必须迅速高效；空军航空兵部队部署分散，机动性强，通信保障必须固定保障与机动保障相结合；空军航空兵作战指挥和战斗勤务保障复杂，通信保障必须稳定可靠。

组织与实施　根据各机种任务性质、指挥范围、机载通信设备和各项保障要求，以机场为基点组织实施通信保障。①空军航空兵地面通信。一般通过自动电话交换网、自动数据交换网、人工电话交换网、无线电台话（报）网、移动通信网、传真通信网以及专用信道建立。②空军航空兵地空通信和空空通信。一般在超短波无线电台通信网、短波无线电台通信网、指挥引导数据传输网以及简易信号通信网实施（图1）。③空军航空兵机场通信。按照保障任务，普遍设置指挥、协同、航行气象、雷达情报、电话交换、数据交换、传真电报、移动通信等台站，分别加入上述地空通信网、空空通信网和地面通信网。多机种的航空兵机场，还根据不同机种的需要，增设不同数量的通信网和电路。航空兵在本机场起飞降落或在机场空域内飞行时的通信，使用本机场对空指挥频道（图2）；在战区（航空管制区）或跨战区（航空管制区）飞行时的通信，通过加入上级组织的对空指挥频道实施；特种飞机（如空中预警飞机、指挥通信飞机、空中加油飞机、电子战飞机等）的通信，通常使用既设的对空指挥频道，必要时使用专设的对空指挥频道实施；各种飞机飞出所在战区（航空管制区）空域时的通信，地面、空中双方按照上级规定或预先协议，适时转换不同区域的对空指挥频道，相关地面指挥所之间需确保对空指挥引导交接的通信顺畅。



图1　对空引导（李铁钢　摄）



图2　机场指挥通信（李铁钢　摄）

简史与展望　从1903年飞机出现到1918年第一次世界大战结束前，航空兵通信主要通过目视信号达成。地面使用布板、指挥旗、信号弹、灯光和烟火，为空中飞机传递命令，指示目标，进行空地协同。空中飞机则用不同飞行姿态、信号弹示意动作，遇有复杂内容还依靠投通信袋和通信鸽。1910年，俄、美两国首先在飞机上安装无线电火花发报机，实现了空对地无线电单向通信。1919年，英国空军在飞机上开始装备电子管中波电台，地空之间实现了无线电双向通信。1926年苏联和美国将中波电台更新为短波电台，使通信质量、距离大大提高。第二次世界大战期间，航空兵通信得到发展。1942年，英国空军在歼击机上使用石英晶体多波道超短波电台

代替单一波道短波电台，增大了信道容量，增强了通信稳定性。中国人民解放军的航空兵通信始于1949年8月15日，第一个战斗机、轰炸机混合中队装备使用了美制的短波、超短波电台。1950年6月，建立第一支空军航空兵部队，通信联络主要使用单一波道的短波通信网。1954年后逐步将美制单一波道的短波电台换装成苏制4波道的超短波电台，建立起多波道地空和空空超短波通信网。70年代后期，开始装备自行生产的多波道、全固态超短波电台。80年代以后，超短波VHF/UHF双频段机载电台和对空指挥电台、短波单边带电台和短波跳频电台等陆续装备使用。

随着现代微电子技术的飞速发展，航空兵通信正在由模拟通信向数字通信、保密通信、抗干扰通信发展，由有限波道向宽频段、专网专频、多手段结合发展，将逐步实现通信、识别、指挥引导一体化。

（赵桂林）

kongjun hangkong guanzhi zidonghua xitong

空军航空管制自动化系统 （air control automation system of air force） 空军各级航空管制部门辅助航空管制人员对航空器实现空中交通管制自动化的电子信息系统。空军指挥自动化系统的一种。按航空管制空域和职能，可分为区域航空管制自动化系统、分区航空管制自动化系统和机场航空管制自动化系统。根据隶属关系和管制移交权限可统一联网。

空军航空管制自动化系统通常由信息获取、信息综合处理、信息显示和系统交互4个分系统组成。①信息获取分系统。获取空中交通管制指挥必需的基础信息，包括自动获取雷达情报数据、飞行计划数据、飞机位置报告数据、航路和机场气象数据、航行情报资料数据等。②信息综合处理分系统。利用基础信息，生成用于供管制人员进行判断和指挥控制的综合数据，包括对目标的多雷达融合处理、飞机位置报告和飞行计划相关处理、雷达数据和飞行计划相关处理、飞行计划航迹外推、飞行剖面计算、冲突探测和化解方案推荐、飞行计划调配等。③信息显示分系统。实时显示用于管制人员掌握空中飞行态势和进行管制指挥的各种信息，包括背景图和航迹动态显示、各种飞行列表和电子进程单电子显示、气象信息显示、航行情报资料显示、系统状态和通信信道状态显示等。④系统交互分系统。包括系统交互和人机交互两部分。系统交互主要指相关管制中心之间管制移交活动中的话音和数据交换，管制中心与飞机之间的话音和数据交换，系统对管制人员的提示（声音和视觉告警），以及管制人员对系统进行的手工操作和干预等。

最早对飞机飞行活动进行管制的方法是空中交通管制员使用信号旗。无线电台和一次雷达的出现极大地提高了空中交通管制的能力。20世纪60年代，随着二次雷达和计算机技术在空中交通管制活动中的运用，出现了规模化的航空管制自动化系统。中国的航空管制自动化系统始建于70年代末的北京至上海的航路。随着通信、导航、监视手段的更新和专家系统、人工智能技术的应用，空军航空管制自动化系统将集通信、导航、监视、空中交通管制功能于一体，进一步向智能化方向发展。

（白松浩）

kongjun hangkong jiusheng tongxin

空军航空救生通信 （air force aeronautical survival communication） 空军为保障搜索救援遇险飞行人员或有人驾驶的遇险航空器而建立的通信联络。空军航空兵通信的一种。任务是传递救援部门、救援航空器的救援信息，传递遇险飞行人员、遇险航空器发出的飞行遇险信号。由空军司令部统一组织，利用既设的通信网路和专设的航空救生通信设备，综合使用多种通信手段和通信方式实施。航空救生通信设备，分为无线电救生通信设备和简易目视救生通信器材。无线电救生通信设备，主要有专用航空器紧急示位信标设备，超短波救生电台和与其配套的定向、定位设备。专用航空器紧急示位信标设备用于标示遇险航空器的位置，为装备定向设备的搜索救援飞机、直升机、舰船和地面定向台测定遇险航空器提供方向或位置；救生电台，用于遇险航空器的飞行人员与搜索救援飞机、直升机、舰船、地面救援人员之间的通信联络和标示位置。无线电救生设备的工作频率通常采用本国军内救生频率，必要时采用国际救生频率，军内救生频率对外是保密的，国际救生频率有40.5兆赫、121.5兆赫、156.8兆赫、243兆赫等。遇险飞行人员使用的简易目视救生通信器材，有信号枪及配套的红光救生信号弹、光烟信号管、太阳反光镜、闪光标位器、海水染色剂等，用于遇险飞行人员指示自己的位置。空军航空救生通信设备将发展具有卫星通信及卫星定位装置的新型航空救生电台。

（任德生）

kongjun hangkong zhencha qingbao tongxin

空军航空侦察情报通信 （air force aerial reconnaissance information communication） 为传递空军空中侦察信息而建立的通信联络。空军报知通信的一种。航空侦察以航空器为平台，分为战略航空侦察、战役航空侦察和战术航空侦察，其通信联络由统一组织航空侦察的司令部负责组织。通常在既设地空指挥无线电网内实施。必要时，根据航空侦察任务、性质和范围建立专门的航空侦察无线电网，相关单位设台加入该网接收。

（王文法）

kongjun jishu zhencha qingbao tongxin

空军技术侦察情报通信 （air force technical reconnaissance information communication） 为传递空军技术侦察信息而建立的通信联络。空军报知通信的一种。根据技术侦察网的布局和情报报知关系，由统一组织技术侦察的司令部负责组织。通常按战役方向、技术侦察责任区划分，建立技术侦察情报通信网。对主要方向的技术侦察部队、分队，尽可能建立直达专用信道传递情报。

（王文法）

kongjun jishu zhencha qingbao zidonghua xitong

空军技术侦察情报自动化系统 （technical reconnaissance information automation system of air force） 用于收集、传递、处理技术侦察情报，并提供给空军各级指挥机构使用的电子信息系统。空军指挥自动化系统的组成部分。该系统通常由无线电、非无线电信号和通信、非通信信号的搜索、测位、鉴别、守控、破译和传输等自动化设备组成。它能选择（或控制）接收设备及时发现的信号，指挥一个或多个定位站自动测定辐射源来波方向、地理位置及移动情况，鉴别和判明信号体制及明密性质，守控和收录所监控的信号，破译加密信号，进行情报整编并处理成可以人工认知和利用的情报形式，将收集到的原始信号或处理后的情报传输到规定位置。技术侦察情报收集处理的自动化是一个渐进的过程，随着信息对抗理论研究的不断深化，计算机技术和信息获取、传输、处理技术的不断发展，空军技术侦察情报自动化系统的自动化程度将不断提高，技术侦察手段和破译技术将得到快速的发展。

（唐　力）

kongjun kongkong tongxin

空军空空通信 （air force air-to-air communication） 空军空中航空器之间建立的通信联络。空军通信的一种。主要任务是保障空中指挥员对飞机及其编队的指挥，以及飞机之间的协同。空空通信以无线电通信为主，简易信号通信为辅。

空军空空通信通常利用地空通信网实施。执行特殊任务时，建立专门的空空通信网。空空无线电通信主要采用超短波电台电话通信方式，根据需要使用短波电台电话、电报通信方式以及数据传输方式。超短波电台通信采用收信、发信同频工作，网内电台多，极易造成相互干扰。网内各

个电台需要严格遵守联络规定，维护空中通信秩序。短波电台通信距离远，但易受电离层变化的影响，通信稳定性较差。

1903年飞机问世后的一段时间内，空中飞机之间的通信，一直依靠信号弹和观察机型、机徽、机身颜色、飞行动作、飞行员手势等目视方式实施，相互联络非常困难。1919年，在飞机上安装了电子管收发报机后，空军空空通信进入了以无线电通信为主的时代。1942年，英国首先在歼击机上安装了超短波多波道电台，增大了空空通信的容量，提高了可靠性。

现代机载电台普遍采用频率合成、功率合成、电子自动调谐、数字加密和微处理技术，使空军空空通信能力不断提高，使用更加方便。随着航空兵器的发展和空军在现代作战中的广泛运用，对空空通信的要求越来越高。空军空空通信将进一步采用高速数据传输、自适应、扩展频谱、语音加密等技术，并更多地运用卫星通信手段。（黄春光）

kongjun leidabing tongxin

空军雷达兵通信 （air force radar corps communication） 为保障空军雷达兵部队、分队上报雷达情报和下达指挥命令而建立的通信联络。空军通信的一种。包括对空警戒雷达情报通信、指挥引导雷达情报通信和航行管制雷达情报通信。

雷达兵部队部署分散，通信保障难度大；情报获取实时性强，信息传递时限要求高；情报信息瞬间通报范围广，要求通信系统传递容量大。

空军雷达兵通信的组织，通常根据雷达网布局和情报报知关系建立。雷达兵部队综合使用有线电、无线电台、无线电接力、卫星数据、光缆通信等手段，对上建立接受指挥和上报情报的通信网路，对所属雷达站建立指挥、情报上报和通播的通信网路。无线电台网一般使用综合法通信。雷



雷达站通信天线（李雪松 摄）

达兵部队与航空兵、地空导弹兵、高射炮兵以及其他有情报报知关系的部队和机构，建立情报报知通信。有些边远地区分散配置的雷达站，还可经由地方民用通信网络，与上级沟通接受指挥和上报情报的通信。

1935年9月世界上出现第一部雷达以后，英、苏等国相继建立了空军雷达部队及其通信分队。第二次世界大战期间，苏联等国建成了严密的防空雷达情报通信网。1949年9月，中国人民解放军在上海建立第一个警戒雷达队。随着雷达部队的迅速发展，在国家范围内陆续建立起相当规模的雷达情报报知通信网，保障国土防空作战以及其他任务中雷达情报信息的传递。（赵桂林）

kongjun leida qingbao tongxin

空军雷达情报通信 （air force radar information communication） 为传递空军雷达情报信息而建立的通信联络。空军报知通信的一种。包括空军雷达情报上报通信和空军雷达情报广播通信。雷达情报实时性强，信息共享单位多、范围广，雷达情报通信必须快速、准确、连续，确保第一发现点情报优先传递。空军各级指挥机构、各兵种部队和各友邻作战部队以及其他雷达情报使用部门，为获取情报信息，均可按照各自的需要加入空军雷达情报通信网。空军雷达情报上报分为按级上报和越级上报。按级上报的通信，按隶属关系从雷达站经多级情报站到空军雷达情报总站逐级建立。越级上报的通信，根据上级指挥机构的需要，采取越一级或越多级的方式建立。空军雷达情报广播的通信，由雷达兵部队和上级情报站分别建立广播通信网，各有关单位根据需要加入该网接收雷达情报。

空军雷达情报通信经历了从手工作业到半自动化、全自动化的发展过程。中国人民解放军雷达情报通信较长时间是使用手工电报和人工电话方式。20世纪80年代中期开始建设雷达情报传递处理半自动化系统，90年代中期普遍建立卫星通信地球站，实现了数据的自动化传输。随着雷达情报录取、传输、处理一体化的进程，雷达情报通信将实现宽频带、高速率、大容量，向全自动化的方向发展。（赵桂林）

kongjun leida qingbao zidonghua xitong

空军雷达情报自动化系统 （radar information automation system of air force） 以雷达为主要探测手段获取目标情报，实时地进行自动检测、传递和处理，为空军各级作战指挥机构和作战部队及时提供综合雷达情报的电子信息系统。空军指挥自动化系统的组成部分。该系统一般配属在空军各级指挥机构和雷达兵部队，并与上级、友邻指挥自动化系统统一联网。各级系统既是上一级系统的信息源和控制节点，又是下一级系统的信息宿和指挥中心。根据作战使用需要，各级系统可越级上报和越级对下指挥，友邻之间能够交换情报，亦可互相接替。

空军雷达情报自动化系统通常由情报收集、情报传递、情报处理、显示控制等分系统组成。①情报收集分系统。根据作战要求在责任区域内部署不同类型、不同频段的雷达以及雷达敌我识别系统，构成预警探测的雷达情报网。网内部署中远程、中高空、低空等雷达。通过相控阵雷达、预警指挥飞机雷达等高性能雷达探测、发现和跟踪在干扰背景下的（超）低空、远程、隐身目标。②情报传递分系统。雷达站和指挥机构之间一般通过无线和有线两种以上信道传输雷达情报与指挥命令（含话音、数据、图像等信息）。指挥机构之间，按战区接入国防公用通信网。③情报处理分系统。情报综合处理方式有3种：自动综合处理是利用计算机对目标数据进行相关和属性判断，自动进行编批、去重复和数据融合，确定航迹参数并上报、通报、显示；半自动综合处理是通过人工干预对计算机相关处理判断认可后，再由计算机进行综合；人工处理是完全按人工干预命令进行综合处理。④显示控制分系统。是系统的重要人机界面，利用显控台实时显示地图背景、目标航迹、目标航迹参数及有关资料等信息，供指挥员直观地了解空情态势及变化，通过人工干预把指挥员各种决策指示和控制命令传送给系统，并监视各分系统的工作状态。

空军雷达情报自动化系统的基本功能有：对空警戒，及时、准确、连续地发现空中目标，并作出威胁判断；为航空兵、地面防空兵提供空情保障；为实施航行管制提供空情保障等。

20世纪50年代初，美国开始研制具有半自动化防空预警和指挥功能的“赛其”系统，并于50年代末投入使用。与此同时，苏联也将“天空”1号半自动化雷达情报指挥系统投入使用。70年代北约组织一些国家建成了“奈其”防空预警和指挥控制系统。中国人民解放军空军于50年代末开始研制雷达情报自动化系统，80年代相继建成雷达情报自动化系统的基本型号，陆续装备部队使用。随着电子计算机、信息探测、数据融合和通信技术的发展，空军雷达情报自动化系统将实现多种传感器信息融合，系统将具有更大容量和更高的可靠性，自动化程度和实时性将进一步提高，与武器系统和指挥控制系统的交链将更加紧密。（谢庆胜）

kongjun mubiao yindaozu tongxin

空军目标引导组通信 （air force target guiding group communication） 为引导航空兵突击目标或指挥空投、空降而建立的通信联络。空军协同通信的一种。任务是传递战斗行动中的协同信息、目标指示信

号和地空识别信号。

空军目标引导组是联合或协同作战中空军轰炸航空兵和强击航空兵部队派出的担负指挥协同任务的临时机构，通常与有指挥关系的战区空军或者空军军前进指挥所（作战小组）以及航空兵部队，建立有线电（光缆）通信和无线电通信；与飞临战场的己方飞机建立地空无线电台通信；与协同作战的陆军、海军部队沟通直达电路。无线电台通信通常由空军目标引导组携带的电台建立，当被派往舰艇时，可以使用舰艇的电台建立；有线电和光纤通信则通过被支援部队建立的线路、电路实施；必要时也使用识别信号通信和简易信号通信，作为辅助通信手段。

运输航空兵部队向空投、空降场派出目标引导组指挥空投、空降时，其地面通信由目标引导组与起飞机场建立无线电台专向或网路，有条件时建立有线电或者无线电接力、卫星通信；地空通信，加入超短波军以上指挥网。执行输送空降兵任务时，与担负作战任务的空降兵部队沟通直达电路，同时使用野战导航设备和目视导航器材指示空投场和空降场。（许家万）

kongjun qixiang qingbao tongxin

空军气象情报通信 (air force meteorological information communication) 为传递空军气象情报信息而建立的通信联络。空军报知通信的一种。主要任务是收集、传输、交换和分发天气实况、天气预报、危险天气警报及各种气象通报和资料等。分为气象情报上报通信、气象情报广播通信和友邻之间交换气象情报的通信。由统一组织战役作战的司令部根据气象网的组成和气象台（站）的分布情况负责组织。通常使用综合业务通信网，或建立专用气象情报通信网，由各气象台（站）所在部队按照上报关系分别上报本级台（站）气象情况，上级气象中心收集后对下进行广播，各部队根据需要收听气象中心的有关气象情报广播，以及与友邻部队直接交换气象情报。

（王文法）

kongjun qixiang qingbao zidonghua xitong

空军气象情报自动化系统 (meteorological information automation system of air force) 用于收集、传递、处理气象情报，并提供给空军各级作战指挥机构使用的电子信息系统。空军指挥自动化系统的组成部分。

空军气象情报自动化系统通常由气象情报收集和气象情报处理等分系统组成。①气象情报收集分系统。主要收集来自地面和空中气象观测探测报告、舰船和飞机的气象观测报告、气象雷达和气象卫星探测资料数据以及气象部门的天气分析、预报和警报等。收集范围包括国内外播发的气象情报，军队和地方气象台站提供的气象观测探测报告，以及侦收敌区的各种气象情报等。②气象情报处理分系统。以计算机为核心，数据通信网络为支撑，对原始气象情报进行识别、分类、加工、质量控制，形成统一标准格式或适合空军气象保障要求的气象情报，供各级空军指挥自动化系统使用。

空军气象情报自动化系统的发展与大气科学的发展及新技术应用有着密切的关系。早期的气象情报收集处理主要依靠人工进行。20世纪40年代出现了收集气象情报专用的电传打字机和气象传真机等设备。50年代电子计算机成功地用于数值天气预报，出现了气象情报加工处理系统。60年代由于电子计算机和通信技术的发展，气象情报的收集与处理逐渐合为一体。70年代以来，电子计算机在气象情报收集处理中得到了广泛应用，出现了专用的气象情报收集处理自动化系统。中国人民解放军空军于80年代开始应用电子计算机收集处理气象情报。随着计算机技术特别是通信技术和网络技术的发展，空军气象情报自动化系统将向综合化、网络化的方向发展，以适应空军作战对空军气象情报自动化系统提出的准确、及时、连续和全面的需求。

（李双廷）

kongjun tongxin

空军通信 (air force communication) 为保障空军作战指挥和其他活动，运用各种通信手段和方法进行的信息传递。军事通信的组成部分。军兵种通信的一种。保障空军作战指挥的基本手段，空军战斗力的重要组成部分。主要任务是保障空军各级指挥员及其机关对所属部队实施指挥，保障空军各兵种之间及与其他军种、兵种的协同，保障警报和各类情报的报知，以及其他作战勤务活动。

简史 1903年飞机问世后的一段时间内，飞机对地面通信全靠简易信号手段。空中飞行员向地面报告情况，或将文字信息空投到地面，或以不同的飞行姿态加以表示；地面对飞行员的指示，则是按事先约定，在地面铺设信号布板或燃放烟火报知。1910年，美、俄航空兵实现了空对地无线电台单向通信。1919年，英国空军在飞机上安装了电子管中波电台，使地空之间从单向无线电通信发展为双向无线电通信。1926年，美、苏两国首先将飞机上的中波电台改装为短波电台，使通信的距离显著增加。1942年，英国在歼击机上用多波道超短波电台代替单一波道电台。第二次世界大战期间，空军地面指挥机构之间建立了指挥、情报、协同、气象、航路及各种性质的有线电和无线电通信，初步形成了空军通信保障体系。战后至21世纪初，超短波通信、微波通信、散射通信、卫星通信和光纤通信等军事通信技术应用于空军通信，飞机上安装了多功能的VHF/UHF双频段电台、短波单边带电台等通信设备。随着指挥通信飞机、空中预警飞机的出现，还在飞机上建立了空中通信枢纽。

20世纪30年代，中国国民党空军的地空通信联络，主要使用单一波道短波无线电台，空军司令部至各航空队之间的地面通信，主要使用短波电台和架空明线。

中国人民解放军空军成立前夕组建的战斗机、轰炸机混合中队，在中华人民共和国开国大典上主要运用无线电台和有线电等通信手段，组织实施空中受阅的通信保障。中国人民解放军空军早期的通信联络基本上使用缴获的美制电台建立单一波道的短波通信网达成。1954年后逐步换用苏制4波道超短波电台，建立起多波道地空和空空间的超短波通信网。1973年建成第一个模拟对流层散射通信系统，1981年建成第一个数字对流层散射通信系统。90年代以来，空军通信导航装备在自主研制和引进创新方面取得重大进步，手段多样，可基本满足空军作战指挥、战备训练和执行特种任务的需要。

分类 按通信联络空间，可分为空军地面通信、空军地空通信、空军空空通信。按保障对象，可分为空军航空兵通信、空军地空导弹兵通信、空军高射炮兵通信、空军雷达兵通信、技术侦察兵通信、空降兵通信和其他专业兵种通信等。按空军作战保障规模和范围，可分为空军战略通信、空军战役通信、空军战斗通信。空军战略通信是为保障统帅部空军对空军战役乃至战争全局实施指挥与控制而建立的通信；空军战役通信是为保障战区空军、战役方向和空军战役军团实施战役指挥而组织的通信；空军战斗通信是为保障空军战术兵团、部队及分队实施战斗指挥而组织的通信。按通信联络任务，可分为空军指挥通信、空军协同通信、空军报知通信、空军后方通信和空军装备保障通信。空军指挥通信是根据空军指挥关系建立的，用以保障空军各级指挥的通信；空军协同通信是根据协同关系建立的，用以保障军队协同动作的通信；空军报知通信是为迅速传递各种情报和敌方突然袭击的警报信号建立的通信；空军后方通信是为保障空军后方指挥和后勤供应而建立的通信；空军装备保障通信是根据装备保障关系建立的通信联络。按通信手段，可分为空军无线电通信、空军有线电通信、空军光通信、空军运动通信和空军简易信号通信。空军无线电通信主要包括空军无线电台通信、空军无线电接力通

信、空军散射通信、空军卫星通信和空军移动通信。其中，空军无线电台通信包括中波无线电台通信、短波无线电台通信和超短波无线电台通信；空军无线电接力通信，包括超短波接力通信和微波接力通信。空军有线电通信主要包括被覆线通信、架空明线通信和电缆通信。空军光通信主要包括大气激光通信和光缆通信。

特点与要求 ①空军由多兵种合成、高技术密集，部队部署高度分散，现代航空兵器飞行高度高、作战范围大、活动区域广、机动性强，通信保障需要满足全方位、全空域和全纵深的作战要求。②空军作战活动突然性大，战机稍纵即逝，信息传递稍有延误，就可能导致作战失利，通信保障必须具备快速反应、灵活应变的能力。③现代空军作战行动勤务保障复杂，即使一架飞机出动，也需要及时传递指挥控制、协同动作、雷达情报、气象情报和后方勤务、装备保障等多种信息，通信系统必须具有很强的全网、全程调控能力。④航空兵作战时，无线电通信是地面指挥所对空中飞机和飞机与飞机之间实施指挥协同最有效的手段，空军通信网必须具备很强的通信对抗能力。⑤空军通信枢纽及其要素配置分散，且大都暴露于地面，极易被敌侦察、干扰或遭敌破坏，造成通信中断，必须具有多种抗毁顽存的战术技术手段和防护措施，保证通信联络畅通。

组织与实施 空军通信联络通常根据上级指示和本级指挥员决心，在参谋长领导下，由通信部门负责组织。主要工作是制订通信保障计划，规定通信部队的任务，按指挥员意图和战场态势的变化，及时调整通信组织，保证通信联络顺畅。

组织空军通信的一般原则 统一计划，按级负责；全面组织，确保重点；充分准备，快速反应；积极主动，密切配合；以无线电通信为主，多种通信手段结合使用；正确使用应急机动通信力量，掌握通信预备队；严格通信保密，严密通信设施防护；周密组织通信装备保障；充分利用一切可资利用的通信力量。空军通信的组织，应根据空军参加联合战役和空军战役战斗对通信保障的不同要求建立。

参加联合战役时的空军通信组织 通常按照联合战役司令部的统一计划，由空军战役通信部门和通信部队组织实施。基本方法是依托国防综合干线通信网，对上加入联合战役地面无线电台通信网或专向、无线电移动通信网和地空无线电台通信网；对所属各参战部队综合运用各种通信手段建立地面通信和地空通信；与其他军种、兵种部队建立通信。具体的组织与实施要根据空军防空作战，空中进攻作战，空中封锁作战和协同陆军、海军、战略导弹部队作战等不同战役战斗类型和作战样式进行。①组织实施防空作战通信。在作战地幅内空军各兵种、部队既有通信组织的基础上，根据作战任务、兵力部署、指挥机构配置、指挥协同关系，以及可能利用的通信资源等情况，进行调整和完善，以形成完整的通信保障体系。对于多部队、多机种同驻一个机场的通信，由统一指挥的司令部组织协调。组织抗击多方向、多批次、多梯次空袭的地空通信、空空通信时，重点保障对主要作战方向、主要批次空中战机的指挥。空军航空兵与地面防空兵部队共同抗击敌空袭兵器时，严密组织相互间的协同通信和识别。②组织实施空中进攻作战通信。重点加强低空、远距离通信。组织好首次突击的通信，在原有通信组织的基础上，周密筹划，使用高新技术装备，以多手段、多路由的复式通信组织，实施超常保障。组织实施航空兵深入敌纵深遂行作战任务时的通信，按照地面指挥所、空中预警飞机、指挥通信飞机和空中编队的指挥关系，以及责任区分，充分运用航空数据链和多种抗干扰通信设备，保持顺畅的通信联络。③组织实施空中封锁作战通信。根据通信保障范围大、持续时间长等特点，主要组织好空中禁飞、封锁陆海通道和突击敌空中封锁体系的通信。④组织协同陆军、海军和战略导弹部队作战通信。根据作战要求，重点加强掩护海上作战集团和对地面、海上部队进行近距离航空火力支援的协同通信和相互识别，严密组织空军作战小组和目标引导组的通信。

空军战役通信组织 由空军或战役空军司令部统一计划，本级通信部门和各参战通信部队、分队根据空军作战的特点、战役类型、作战样式以及担负的通信任务具体组织实施。通常按照地面通信、地空通信和空空通信的要求组织通信联络。基本方法是：①地面通信组织。对上，加入空军或战区组织的自动电话交换网、自动数据交换网、人工电话交换网、无线电台通信网、移动通信网、传真通信网、专用信道、运动通信网和简易信号通信网。自动电话交换网，依托全军自动电话交换网，利用民用自动电话交换网，使用空军自建的有线电、光缆、卫星、接力、散射等信道建立；自动数据交换网，依托全军公用数据网和空军自建信道建立；人工电话交换网，依托全军通信网，使用空军自建的多种信道，并有计划地利用民用电话网建立；无线电台通信网和专向，使用各种无线电台建立；移动通信网，使用蜂窝移动通信系统、集群移动通信系统和移动卫星通信设备，一般依托自动电话交换网实现区域互联和用户漫游，也可以单独组网建立；传真通信网，使用各种通信信道和传真通信设备建立；专用信道，主要使用话音和数据信道建立，如根据任务需要，可以调通指挥专线、雷达情报上报专线等；运动通信网，使用各种交通工具或采取徒步方式建立，可直接传递军用文书和邮件，也可以通过邮政系统转递；简易信号通信网，主要使用信号弹、信号灯、发烟物体、布板等制式工具和就便器材建立。②地空通信组织。通常由空军统一组织，各参战的航空兵部队分别加入地空超短波无线电台通信网、地空短波无线电台通信网和航空数据链系统等。包括地空无线电台塔台指挥网、空军战役地空无线电台指挥网、空军战术地空无线电台指挥网、航路地空无线电台指挥网、航空兵地空无线电台协同网和空空无线电台协同网、特种任务地空指挥网、航空救生地空指挥网等。对下和对友邻部队的地空通信，通常在空军组织的地空无线电台通信网内实施。③空空通信组织。各参战航空兵部队依托地空通信组织网络建立。

空军战斗通信组织 由战区空军司令部统一计划，本级通信部门和各参战通信部队、分队根据担负的通信任务具体组织实施。其通信组织方法基本与空军战役通信组织类同。

发展趋势 随着科学技术的发展和高新技术在军事领域的广泛应用，空军通信将向综合化、系统化、自动化方向发展，快速反应能力、协同通信能力、通信对抗能力、机动通信能力和抗毁能力将进一步提高。①在通信技术上，将广泛采用数字技术、微电子技术、光通信技术、通信保密技术、通信对抗技术和开发新的通信频段等，使空军通信网络和通信技术手段运用日臻完善。通信技术与计算机技术将进一步紧密结合，以提高信息传递与处理的自动化水平。在地空通信和空空通信方面，将广泛采用扩展频谱技术和自适应天线技术，大力发展空军数据链系统，实现空军指挥控制系统与武器系统的交链。②在通信装备上，将实现标准化、通用化、模块化、小型化、智能化，进一步提高通信系统的互通性。③在通信网络的组织上，组网规模与形式将进一步适应作战指挥需求，网路设置与结构稳定可靠，网络组织便于调整加强，组网设台更符合客观条件，并向综合一体化方向发展。

（田一平　侯宪库）

Kongjun Tongxinbing

空军通信兵 (Air Force Signal Corps of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军军种之一的通信机关、部队及有关单位的统称。主要担负空军部队的通信、导航与相

关信息保障任务。

初步建立空军通信与导航体系阶段（1949年11月至1954年11月）

组织沿革　1949年1月8日，中共中央提出组建一支能够使用的空军。3月30日在北平（今北京）成立中央军委航空局，随后陆续组建6个军区司令部航空处，均设通信科。11月11日，中国人民解放军空军司令部成立，以第四野战军第14兵团机关及航空局为基础组成，司令部设通信科，1950年2月1日改编为通信处。直属单位编无线电集中台（后改称通信大队），1953年组建通信器材修配厂和通信团。在此时期，

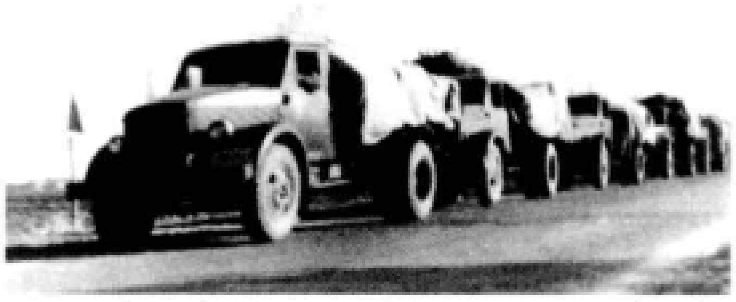


图1　空军某通信分队外出执行通信保障任务

空军先后成立东北军区空军、华北军区空军、西北军区空军、华东军区空军、中南军区空军、西南军区空军和4个军，组建航空兵、雷达兵、空降兵等部队，各军区空军司令部设通信处，直属队编收发信集中台（后改称通信大队）和通信排；军司令部设通信科（后改称通信处），编独立通信连（队）；航空兵师（初建时称航空混成旅）编通信科和通信连，团编通信区队，基地和场站编通信队；雷达营编通信参谋和通信分队；空降兵师（初建时称陆战旅）编通信科和直属通信分队。同时，空军成立干部学校通信总队（后改称第3航空预科总队）。1952年5月至1954年11月，民用航空局划归空军建制，设通信处。

通信建设　空军成立后，首先展开以保障防空作战为中心的通信建设。1949年5月，在上海建立第一个通信器材修造厂，突击修复、生产、改装了大量通信导航装备，解决了装备极度短缺的问题。从1950年开始，陆续补充国产第一代通信导航装备。8月，空军召开第一次通信工作会议，确定了以新建部队、作战机场为通信建设重点。此后，利用缴获、接收国民党空军的美制通信装备，接受和定购苏联空军的通信装备，以及第一代国产空军通信装备，地空通信方面建成3个区域通信网，平面通信方面建成机要网以及用于传递指挥报、航行报、气象报、雷达情报等特种电报业务的通信网，初步形成适合空军特点的地空与平面通信网络。在此期间，空军相继开办由苏联顾问担任教员的通信处长、通信科长和通信参谋训练班。空军干部学校通信总队和第3航空预科总队培训了各类通信人员2 337名。空军还颁发施行了《中国人民解放军空军部队团队通信技术人员战斗训

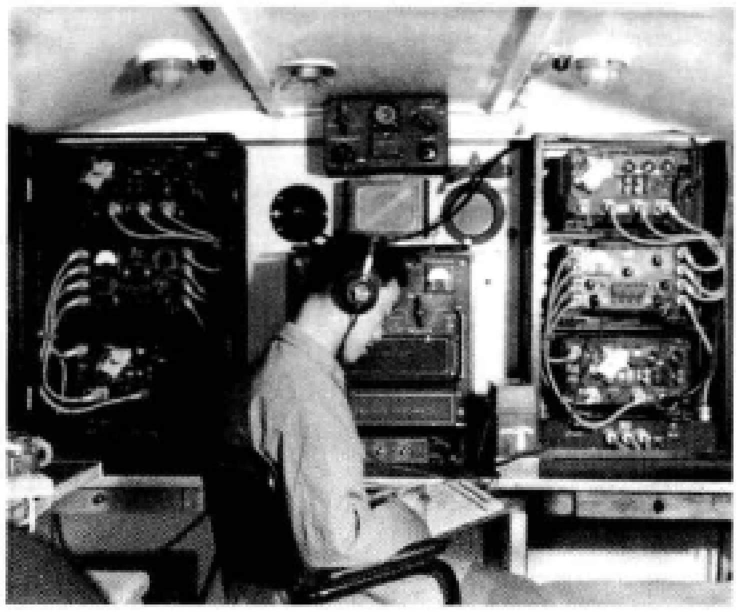


图2　从苏联引进的PCK-A超短波塔台

练大纲》。

通信保障　1949年10月1日，航空局组织参加开国大典阅兵的空中分列式期间，通信科建立了航空处、南苑机场、天安门城楼的对空指挥通信和航空处指挥室、天安门大会会场、南苑机场飞行管制室的专线电话及无线电指挥专向等，完成了开国大典阅兵中的空军飞机分列式的通信保障任务。1949年10月至1950年2月，完成了上海地区航空兵部队击落袭扰该地区的多架国民党空军飞机的通信保障任务。1950年12月至1953年7月，中国人民志愿军空军3 700多名通信兵入朝参战，精心保障了志愿军空军领导机关与各级的通信联络，保障了保卫重要目标与反敌空中封锁，击落联合国军飞机123架、击伤43架的通信与导航，保障了配合地面部队攻占大、小和岛实施空中侦察、轰炸的通信与导航。



图3　在抗美援朝战争中荣立一等功的某飞机通信长刘绍基（右二）

建立健全空军通信与导航系统阶段（1954年12月至1976年12月）

组织沿革　1957年2月，防空军与空军合并，空军与防空军、军区空军与军区防空军相应的通信部门、通信部队随之合并，空军和军区空军司令部设通信处，直属单位编通信团、通信枢纽部（后分别改称通信总站和通信站）、通信修配厂、通信器材仓库。1961年5月，根据中央军委决定，陆军第某军改编为空降兵军，军司令部设通信处和直属通信营。1969年11月，民用航空总局划归军队建制，其通信部门随同划归。1976年1月，各军区空军的通信团与通信站合并。空军初建时，航空兵部队的通信部门和通信分队均属航空兵师领导，师编通信科和通信队。1961年下半年后，航空兵部队实行基地化，基地司令部编通信科，直属队编通信分队。1970年3月，航空兵基地改为场站，通信科编在航空兵师司令部，通信分队仍归场站建制。空军第3航空预科总队撤销后，组建空军独立通信军士教导营。1957年9月，成立空军通信学校，1970年初撤销，另组建空军通信教导大队。1974年9月，空军通信学校恢复组建。空军学院增设培训营团职通信指挥干部和通信参谋人员的通信队。

通信建设　1954年后，在抗美援朝和国土防空作战中，空军逐步建立起以各级指挥所为中心，以机场为基点的通信、导航保障网络。通信导航装备逐步实现国产化。在值勤管理方面，空军制定颁发了一系列通信规章制度和规定，普遍开展通信台站整顿和机线设备整修。在教育训练方面，由应急速成训练逐渐转入正规化训练，培训通信军官4 289人，轮训军官1 822人，同时开展群众性练兵活动。从1959年起开始编写空军通信条令、条例和教材。1964年7月，空军举行通信兵比武大会，选拔出技术尖子和"郭兴福式"教练员参加了8月在济南举行的全军通信兵比武。

通信保障　1955年1月，在解放一江山岛作战中，空军派出通信人员151名、通信装备170部，组成浙东空军前指通信枢纽，建立了同空中飞机联络的短波、超短波电话网和短波电报网，较好地保证了地空通信和陆空协同通信联络。空军在这一时期的防空作战中取得辉煌的战果，共击落美国和国民党军飞机73架、击伤173架。空军通信兵为搞好防空作战通信保障，尤其在击落入侵中国大陆的RF-101型侦察机、P2-V型低空侦察机和U-2型高空侦察机的战斗中，采取了许多有效措施，保证了历次防空作战指挥和情报通信顺畅。空军航空兵通信兵完成了历年多次专机飞行、重要任务飞行、重大演习、抢险救灾、航测磁测、飞播造林、人工降雨、科学试验等多项任务的通信保障和导航。

加快空军通信现代化建设阶段（1977年1月至1989年10月）

组织沿革　1980年，空军和军区空军通信部队的总员额精简。3月，民用航空总局从空军划出归国务院直接领导，其通信机构和通信导航业务随之划出。在此期间，空军和军区空军分别组建通信教导队，后改为通信训练大队。1985年，全军裁军百万，空军军以下通信单位精简整编。空军司令部机要局并入通信部，至1988年又从通信部门分出，仍恢复司令部机要局。同时，指挥自动化工作由科研部门划归通信部门。军区空军或军区空军指挥所精简，

下设通信部门随之调整。1986年，空军和军区空军在通信部门相继成立通信支援国家经济建设办公室。6月，空军组建通信士官学校，空军通信学校改称空军电讯工程学院。

通信建设 1977年后，空军加强通信建设，着重改善长途通信组织，使空军长途有线电路直通到军，经接转可通到师；军区空军能直通到师，经接转可通到团；军以上单位加入全军长途自动电话网，开通有线电传真通信。空军与军区空军开通数传通信，使用短波单边带话上报雷达情报，地空通信开通短波单边带指挥话网。使用新的通信手段和设备建成电报自动交换网，建成京—济—宁散射通信电路和北京至上海航线航空管制通信系统，开通中文电传通信，后改为计算机通信系统。至1987年，基本完成空军指挥所自动化系统工程的设备建设。先后对团以上单位的通信装备进行整顿，对作战部队的通信导航装备进行普查整修，使装备完好率由84.2%提高到93.4%。加速了专用装备的研制，有多种通信导航装备通过设计定型或生产定型。空军组织或参加总参谋部组织的通信检查考核，解决了战备通信中存在的一些突出问题。从抓基础训练入手，改革训练体制、内容和方法，强化专业训练，通信部分队广泛开展岗位练兵活动。通信学校开始从地方高中毕业生中招收学员，开办大学本科班，后增加研究生教育层次。通信士官学校满员额培训。加强通信学术理论研究，取得对未来战争初期空军通信导航保障和反空袭战役通信联络与导航保障等问题的研究成果。组织编写了《空军战役通信学》、《空军通信条令》，出版了《空军通信学术》等刊物，编纂了空军通信兵历史资料等。

通信保障 1979年2月，为保障空军参加边境自卫还击作战，投入通信人员7 000余名，组织开设前指通信枢纽和多个航空兵、高射炮兵、地空导弹兵部队合成指挥所通信枢纽，展开无线电台1 333部，组成297个无线电网（专向），调通或新建数百条有线电线路，开设数个野战导航点，较好地保障了航空兵的通信和导航。1984年10月1日，在首都北京举行国庆35周年阅兵式，参加受阅保障的空军通信人员1 100余名，在空中受阅飞机飞行基准航线上的阅兵指挥所、中心辅指、辅指所在地，分别建立了相应的指挥所通信枢纽和部分航路导航点、烟幕点、接力站，保障了空中受阅的通信联络和导航稳定可靠。空军各级通信部门和通信部队运用各种手段，多次圆满地保障了空军执行重大任务、参加抢险救灾和科学试验等活动的通信联络和导航。

深化空军通信兵质量建设阶段（1989年11月至2002年12月）

组织沿革 1989年以后，适应空军走精兵之路和加强质量建设的需要，随着空军和军区空军的精简整编，各级通信部门及直属通信部队相应精简，直属通信单位的编制员额均有减少。1998年以后，适应军队员额再次裁减50万的需要，空军各级通信部门的编制进一步压缩合并，直属单位也作了相应调整。

通信建设 为适应打赢高技术局部战争和信息化战争的需要，空军重点加强新型通信手段、指挥自动化系统、应急机动通信力量、高新技术装备、法规理论的建设，以及高素质通信人才的培养和通信管理运行机制的改革。指挥自动化方面，从打基础、建模式，分步建设，逐步形成了多级联结、重点地区上下贯通、成片联网的指挥自动化体系。通信导航装备方面，突出高起点、高技术，坚持自研与引进相结合，实现了主用装备的更新换代，并有部分高新装备投入使用。通信值勤管理方面，调整了通信组织结构，改革值勤维护体制，建立了通信网络管理机构；改革通信装备维修体制，建立了基地级和基层级两级维修、划区保障的维修体制。教育训练方面，调整训练机构，建立以院校为主体、训练大队为基础的基地化训练体制，扩大院校招生范围，提高本科生、研究生的培训比例。通信部队广泛开展科技练兵活动，加速培养管理维修使用尖子人才。深入开展战法、训法研究，颁布了新一代《空军通信兵战斗条令》，重新颁发了《空军导航条例》、《空军固定通信台站值勤维护管理条例》、《空军通信兵专业训练大纲》等10多种通信法规。先后研究并撰写出未来高技术局部战争、信息化战争、首都防空战役、空中进攻战役、空中封锁战役通信保障等方面的论文和著作。

通信保障 1999年10月1日，空军组织空中梯队参加国庆50周年盛大阅兵活动。直接担负空军通信保障任务的官兵1 350余名，新建4个负责阅兵航线飞行指挥引导的指挥所通信枢纽和12个外设通信导航台站，调度电路300余条，铺设整修通信线路260余千米，安装各类通信导航装备和指挥自动化设备240余部（套），确保了空中梯队阅兵的通信导航万无一失。2000年10月，在首都防空作战演习中，空军通信兵先后投入施工力量7 600余人，新建通信、指挥自动化系统和各类通信网100余个，临时开设野外通信、导航和指挥自动化要素200余个，首次运用一体化的指挥自动化系统和贯通各军兵种的通信网络，利用话音、数据、图像等多种业务的通信平台，较好地保证了各种战役机构、战役力量、战役行动的联合。

陈云东是空军司令部通信处最早的负责人。朱虚之、华斌、于德甫、杜力、任允中、夏成秀、马玉杰、欧显华、但志平、田一平先后任空军司令部通信（兵）部（处）部长（主任）；周琳、刘济民先后任政治委员。



图4 被空军授予“红色一号台”荣誉称号的某台值机员在值勤

空军创建以来，空军通信兵中先后涌现出被中央军委授予“模范气象导航站”称号的空军某部红其拉甫气象导航站，被中华全国妇女联合会授予“全国三八红旗集体”称号的空军某通信部队一号台和某部通信营有线电连一排，被中华全国妇女联合会和国家民族事务委员会评为“全国各族妇女团结进步模范单位”的空军某通信总站话务连等多个先进单位；涌现出被中华全国总工会授予“全国劳动模范”称号的空军某部通信修造厂总工程师温启祥，被中华全国妇女联合会授予“全国三八红旗手”称号的空军某部电话连班长吕国珍等，受到国家人事部和四总部通报表彰的空军某研究所谷深远等多名先进个人。

（田一平）

Kongjun Tongxin Shiguan Xuexiao

空军通信士官学校 (Communication Sergeant's School of the Air Force of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军空军培养通信士官的技术学校。

空军通信士官学校成立于1986年6月，驻辽宁省大连市。是人民解放军首批成立的两所士官学校之一。初期定名为中国人民解放军空军大连士官学校，归沈阳军区空军建制。1994年，改称中国人民解放军空军大连通信士官学校。1999年10月，学校调整编制，实行校、系、队体制。2001年12月，划归人民解放军空军建制。

学校机关设训练部、政治部、校务部，下设基础部和导航与指挥自动化系、无线通信系、有线通信系，开设空军通信、导航、指挥自动化、终端技术等19个专业。培训定额1 032名。2000年以前，学校实施中等专业技术教育，主要面向空军部队

招生。招生对象为具有初中毕业以上文化、从事通信专业1年以上的优秀士兵。学制2年，中专学历。2001年，开始进行高等专业技术教育，招生对象为具有高中毕业文化、从事通信专业1年以上的优秀士兵和初级士官，学制3年，大专学历。

学校主要承担专业技术复杂的中高级士官培训、轮训和在职士官的函授教育。学校成立以来，积极探索士官教育的特点和规律，不断深化教学改革，初步形成适应空军通信部队需要、具有士官特色的办学模式。学校以"团结、求实、勤奋、正规"为校风，以"政治坚定、技术精湛、纪律严明、体魄强健"为校训，提倡教书育人、管理育人、服务育人、环境育人，全面提高学员综合素质，培养高素质通信士官。至2001年，已毕业学员6 170名。

承志祥、李桂生、张公良历任校长，刘玉海、邹本贤、陈新人、刘长德历任政治委员。（魏春堂）

kongjun tongxin shuniu

空军通信枢纽 (air force communication center) 空军各级汇接、调度通信线路、电路和传递、交换、处理信息的中心。空军通信网的组成部分。任务是保障本级指挥所内部以及与上级、下级、友邻部队之间的通信联络；汇接、调度各方向的通信线路、电路；保障同远离指挥所的部队建立通信联络，或用于增加迂回通信方向；为有关指挥所和部队提供入网服务；管理、使用和维护枢纽内部的通信设施。

按保障任务，可分为指挥所通信枢纽、干线通信枢纽、辅助通信枢纽。指挥所通信枢纽，是指挥所的重要组成部分，通常又区分为基本指挥所通信枢纽、预备指挥所通信枢纽、前进指挥所通信枢纽、后方指挥所通信枢纽，分别配置在各指挥所地域内。空军干线通信枢纽，一般配置在部队较集中、通信线（电）路较密集的适当地域。空军辅助通信枢纽，根据情况需要建立，主要用于加强通信力量薄弱的地区或者重要方向的通信。

按配置空间，可分为空军地面通信枢纽和空军空中通信枢纽。地面通信枢纽又分为固定通信枢纽和机动通信枢纽。固定通信枢纽，通信设备安装于地面建筑物或坑道、永久性掩蔽工事内，在固定条件下遂行通信任务。机动通信枢纽，通信设备安装于野战工事内或各种车辆上，或以其他工具运载，在机动条件下遂行通信任务。空中通信枢纽，通信设备安装在飞机或直升机上，升空遂行通信任务。

地面通信枢纽的组成要素，一般包括收信集中台、发信集中台、对空台、无线电接力站、散射通信站、卫星通信地球站、数据交换站、电话站、电报站、传真站、载波站、配线室、光端站、指挥自动化设备技术站、通信网络技术管理中心、指挥所通信设备维修室、电源站、文件收发室（军邮站）。空中通信枢纽的组成要素，一般包括担负指挥控制、通信、电子防御等任务电子系统。各类通信枢纽的规模和具体组成要素，根据担负的任务和通信人员、装备等情况确定。（邵志平）

kongjun tongxinwang

空军通信网 (air force communication network) 空军范围内，由多种信道连接若干通信枢纽或通信终端构成的军事通信系统。与空军通信系统大同小异。空军指挥系统和国防通信网的重要组成部分。通常由终端设备、交换设备和传输设备等组成若干空军通信枢纽、通信站。要求组网规模与形式适应作战指挥需要，网络设置与结构保证必要的可靠度，组网的通信手段突出运用高新技术，网络组织便于以后的调整加强，组网设台充分考虑客观条件，网络的建立与使用严格履行审批手续。

按通信手段，可分为无线电通信网、有线电通信网、光通信网、运动通信网和简易信号通信网。按通信任务，可分为指挥通信网、协同通信网、报知通信网、后方通信网、装备保障通信网等。按通信保障空间可分为地面通信网、地空通信网和空空通信网。地面通信网，用以保障空军各级指挥员、机关和部队进行地面通信，是以国防干线通信网为依托，以空军各级指挥所通信枢纽为基础构成的多层次、多手段、多路由、多业务的网络体系。其基本形式为综合业务通信网和专用业务通信网，主要包括电话自动交换网，数据自动交换网，人工电话交换网，无线电台网，移动通信网，传真通信网，运动通信网，简易信号通信网以及专用信道（电路）等。地空通信网和空空通信网，用以保障地面与空中、空中与空中之间的指挥、协同、情报信息的传递以及相互识别，是以空军各级指挥所通信枢纽和机场为基础，主要使用无线电设备构成的立体网络体系；基本形式为地空和空空超短波无线电台通信网、地空和空空短波无线电台通信网、卫星通信网和地空和空空指挥引导数据传输网，主要包括作战指挥网、航路指挥网、塔台指挥网、协同网、特种任务指挥网、救生指挥网以及指挥引导数据传输系统等。

随着通信技术装备的不断发展，空军通信网将向宽带综合业务数字网方向发展；将向地面、地空、空空通信网有机结合，空、天、地一体的网络体系方向发展；将广泛应用微电子、电子计算机、卫星、激光等新技术，实现信息传输、交换、控制的自动化和智能化。（田一平）

kongjun tongxin xitong

空军通信系统 (air force communication system) 由通信装备、设施以及通信人员组成的，用以组织通信联络，主要保障空军指挥的系统。实施空军通信的主要手段和物质基础。空军指挥系统的组成部分，其作用是把指挥系统诸要素连接成一个有机的整体。

按通信业务，可分为电话通信系统、电报通信系统、数据通信系统和图像通信系统。按通信组织和功能，可分为地面通信系统、地空通信系统和空空通信系统。地面通信系统依托全军军事通信网，利用民用电信网络，使用自建的有线电、光缆、卫星、接力、散射、短波等信道及相应的交换设备、网控设备、终端设备建立。包括自动和人工电话交换网，自动数据交换网，无线电台网，移动通信网，传真通信网，专用信道（电路），运动通信网、简易信号通信网等。地空通信系统和空空通信系统使用超短波、短波、卫星信道以及简易信号通信工具组织建立。分为超短波无线电台通信网、短波无线电台通信网、指挥引导数据传输网等。

随着通信技术装备的不断发展，空军通信系统将进一步提高信息传输的有效性与可靠性，增强系统的互通性、抗毁性和安全性，逐步实现通信网络的一体化和通信业务的数字化、宽带化和综合化。（姚金满）

kongjun tongxin zhuangbei

空军通信装备 (air force communication equipments) 配置并保障空军实施通信联络和传递武器控制信息的设备与器材的统称。军事通信装备的一种。空军作战对通信装备的要求是性能优良，可靠性高，抗毁性、抗干扰性和保密性好，体积小，重量轻，操作简便，易于维修。

分类 按适用性质，可分为空军通用通信装备和专用通信装备；按通信手段，可分为空军无线电通信装备、空军有线电通信装备和空军光通信装备；按技术体制，可分为模拟通信装备和数字通信装备；按使用状态，可分为空军固定通信装备和空军机动通信装备，其中包括空军机载式通信装备、空军车载式通信装备等（见图）。

空军通用通信装备 是陆海空三军都适用的通信装备。主要包括传输设备、交换设备、终端设备、保密设备、供电设备和测试设备。空军编配、使用的通用通信装备种类多、数量大，主要用于保障作战指挥、情报报知、协同动作、后方勤务和警报传递等。



空军车载式机动通信车

空军专用通信装备　是适合空军特殊需要的通信装备。主要包括航空通信装备、空军指挥所通信装备、空降兵通信装备、专用地面通信装备和专用配套设备。①航空通信装备。用于空空（空地）、地空通信联络的无线电通信装备。主要包括机载通信设备、地面对空通信设备和空中转信设备。机载通信设备主要有各类机载电台和机内通信设备。地面对空通信设备主要有：机场塔台对飞机联络用的塔台对空通信设备，地面指挥所对飞机指挥用的指挥所对空通信设备，航空管制中心对飞机指挥用的通信设备，以及机场导航保障系统与飞机联络用的通信设备。用于进行地空通信联络的通信设备，还有空军作战小组、目标引导组用的对空引导电台，遇险人员用的航空救生电台。空中转信设备由转信飞机上的多部无线电收信和发信设备组成，用于延伸地空通信或地面通信的有效距离。地空通信电台一般采用同频、半双工、组网工作，使用较宽的通信频段和多种调制方式。电台采用预置波道方式，保证飞行中能够快速转换联络对象；采用跳频或直扩加跳频技术，实施抗干扰通信；配专用保密机，进行保密通信。地空通信电台特别是机载电台和天线在工作环境（如温度、湿度、气压、振动、冲击等）和电磁兼容等方面均有特殊要求。各种飞机和地空通信台站，根据其遂行任务的不同而装备单频段或多频段的地空通信电台。空空通信、地空近程通信主要使用**超短波电台**，以话音通信为主，数据传输为辅，通信距离为视距。地空远程通信主要使用**短波电台**和**卫星通信设备**，可通话音、报文和数据，通信距离达几千千米，一般采用单边带调制；卫星通信设备通信频段为UHF、L、C、Ku和Ka频段，一般采用相移键控调制。航空救生电台采用定频通信，能人工或自动发出遇险信号。②空军指挥所通信装备。空军各级指挥所进行通信联络的装备。通常包括内部电话对讲设备、对空指挥通信设备、遥控设备、录音录时设备以及各种地面通信设备。用于保障指挥员和战勤人员接收上级指挥机关的命令、指示和警报，接收雷达、技侦等情报信息，对下级指挥所和所属部队实施指挥、报警和直接广播，保障对空引导和情报通报，与防区内的陆军、海军和第二炮兵等友邻部队建立协同通信，以及向当地人防部门和民航通报情况。按照使用条件分为固定式（地面或地下）指挥所通信设备、机动式（车载或方舱）指挥所通信设备。按照用途和使用对象分为军以上指挥所通信设备、航空兵指挥所通信设备、地空导弹兵指挥所通信设备、高射炮兵指挥所通信设备、雷达兵指挥所通信设备和空降兵指挥所通信设备。各种指挥所通信设备既能单独使用，又可作为C^3I系统的组成部分，担负指挥信息系统的信息传输任务。③空降兵通信装备。供空降兵部队伞降集结、战斗通信用的野战无线电装备。包括指挥电台、头戴式接收机、信标发射机、定向接收机和其他专用的定位定向设备。空降作战对通信装备的要求是：性能好、功耗低，体积小巧、操作简便，抗振动、抗冲击、抗浸渍。指挥电台、头戴式接收机使用VHF通信频段，单工、调频制，通保密话。信标发射机、定向接收机亦采用VHF频段，调频制。指挥电台和信标发射机配置给指挥员，用于战斗指挥和确定伞降集合点的位置。头戴式接收机、定向接收机通常配置给单兵，用于接收战斗指令和降落后向指挥员靠拢。④专用地面通信装备。适合空军地面通信特殊应用要求的装备。包括微波接力通信设备、对流层散射通信设备和卫星通信设备。主要传输航空管制信息和指挥自动化信息。此外，还有机场集群通信设备，用于在机场区域内传输飞行保障信息。⑤专用配套设备。主要有机场塔台指挥控制设备、地空通信远距遥控设备、通信保密设备、录音录时设备、供电设备和测试设备等。

简史与展望　第一次世界大战期间，飞机上安装了**中波电台**。20世纪20年代后期，机载短波电台取代中波电台。第二次世界大战中，出现机载超短波电台。中国人民解放军空军建军初期使用的通信装备，主要是缴获的美制电台和接收、订购的苏制电台。为解决地空电台极度短缺的问题，空军还修理、改装了部分机载电台和地面电台，用于地空通信。50年代中期到60年代中期，仿制成功电子管机载电台、塔台电台和对空指挥电台等通信装备。70年代，自行研制的使用晶体管和集成电路的通信装备开始配发部队，如空降兵通信设备、超短波目标引导电台和各类指挥所通信设备等。80年代，研制成功使用大规模集成电路的超短波VHF/UHF双频段机载电台和对空指挥电台、短波单边带自动调谐收发信机、微波接力机、对流层散射机等通信装备。90年代，抗干扰通信电台、短波自适应电台、地空数据传输设备、卫星通信设备等逐步装备部队使用。

适应信息化战争和空军作战指挥的需要，空军通信装备将广泛采用和发展数字化通信装备，增大通信距离和通信容量，提高数据传输速率，进一步实现通信装备的标准化、系列化、模块化、智能化、综合化，减小体积、重量和功耗，增强安全保密、电磁兼容和抗干扰能力，不断提高可靠性和可维修性，降低全寿命周期费用。

（赵晋平）

kongjun xietong tongxin

空军协同通信　(air force coordination communication)　为保障空军部队之间或与其他军种、兵种部队之间协同作战和共同执行其他任务建立的通信联络。**空军通信**的组成部分。包括**空陆协同通信**、**空海协同通信**、**空炮协同通信**，以及空军作战小组通信、空军目标引导组通信等。主要任务是为协同部队之间通报情况、指示目标、识别敌我提供通信保障。战区空军之间的协同通信，由空军司令部组织，或由其指定的某一方负责组织，通常使用既设的通信网路、电路建立，或根据需要使用专用的信道（网路）建立。空军各兵种部队之间的协同通信，由统一指挥的司令部组织，或由其指定的某一方负责组织，通常使用上级既设的通信网路、电路建立，或根据需要直接建立有线电专线、无线电专向或网路。空军部队与其他军种、兵种部队之间以及与预备役高射炮兵、民兵高射炮兵之间的协同通信，由统一指挥的司令部负责组织，或按上级的指示建立，通常以无线电通信为主，多种通信手段结合使用。主要方法是通过空军派出的作战小组和目标引导组的电台实施，或加入战区组织的无线电协同网和利用被支援部队建立的通信线路、电路实施。空军未派出作战小组和目标引导组时，无线电台通信由协同各方共同建立。有线电通信和无线电接力通信，使用上级调拨的专用线路、电路或通过上级的通信枢纽实施。

（邵志平）

kongjun xinhao tongxin

空军信号通信　(air force signal communication)　空军各级指挥机构以简短的字码、数码和符号表示特定内容实施的通信联络。**空军指挥通信**的一种方式。信号通信言简意明、传递迅速，通常用于紧急情况下上级指挥机关对所属部队下达作战行动号令，以及下级指挥机关或部队向上级报告简要情况。主要包括警报信号通信和无线电信号通信。警报信号通信，分为战略警报信号通信、战役警报信号通信、战斗警报信号通信，用以传递在预先战争准备、进入战争状态和国土防空作战战备时，军事指挥机关发放警报信号。通常使用无线电通

信、有线电通信和光通信等手段，在各级各类通信网路、电路中优先传递。无线电信号通信，用于空军部队在重要的战斗时节、特殊的作战环境和其他紧急情况下指挥作战行动、识别敌我目标、报告简要情况。通常以无线电台通信实施，在各级各类无线电网路和专向中优先传递。组织方法按无线电信号发放的权限，由相应的司令部组织。（许　晨）

kongjun zhandou tongxin

空军战斗通信　(air force combat communication)　为保障空军遂行战斗任务而建立的通信联络。空军通信的一种。基本任务是保障指挥员及其机关对所属部队、分队的指挥，保障警报和情报信息的传递，保障各作战部队之间以及与其他军种、兵种部队之间的协同通信。主要包括空中战斗通信、对空战斗通信与空降战斗通信等。

空中战斗通信，主要围绕保障航空兵战斗行动，以机场和有关指挥机构为基点组织实施。地面通信通常组织建立指挥网、协同网、空情报知网和气象报知网，以及各种公用交换网和专用线路；地空通信和空空通信建立超短波无线电台网、短波无线电台网及数据链系统，并建立指挥协同、识别用的简易信号通信。实施空中战斗通信时，根据航空兵不同的战斗行动，适时调整加强相应的通信组织，灵活选用适宜的通信手段，重点加强无线电通信，严格执行各项通信联络规定。

对空战斗通信，主要围绕保障空军地面部队防御作战组织实施。一般组织建立指挥网、协同网、空情报知网，以及各种公用交换网和专用线路。地空导弹兵、高射炮兵、雷达兵部队，还以综合法通信建立无线电台指挥网和上报专向。实施对空战斗时，地空导弹兵通信和高射炮兵通信，特别需要关注保障获取空中情报、抗击反击战斗指挥、机动作战时的通信联络；雷达兵通信保障的重点是雷达情报的上报，尤其是第一点空情，可采取多种通信手段、多路并行通信的方法传递。

空降战斗通信，主要围绕保障空降兵或其他兵种部队搭乘空中运输工具，降落到预定地域遂行战斗任务组织实施。准备阶段主要利用既设通信设施，空降阶段主要利用出发场通信设施、机载无线电台和无线电指挥网，地面战斗阶段以空降部队通信分队携带的无线电台为主，保障战斗中的通信联络。

空军战斗行动机动频繁，活动范围大，指挥、控制、协同和勤务保障复杂，信息种类多、时限性强，即使单机战斗出航，也要及时连续提供指挥引导、航空管制、雷达情报、气象情报和后勤、装备保障等各种信息。组织战斗通信，需根据战斗任务、部队编成、兵力部署、通信部队、分队保障能力，以及作战地区地形、空域条件等情况，建立无线电通信为主，多种通信手段综合运用的地面通信系统、地空通信系统；集中主要通信力量，重点保障主要作战空域（方向）、重要战斗时节、担负重要任务的部队、分队和处境困难的部队、分队，尤其需要加强空中作战力量的通信保障。

现代高技术条件下，空军作战指挥、控制、情报、协同信息急剧增加，信息对抗日趋激烈。空军战斗通信系统将进一步向网络化、数字化、自动化方向发展，并与指挥、控制、情报、导航定位和信息对抗融为一体。空军战斗通信组织方式和遂行任务的方法也将随之发生变化。

（韩　林）

kongjun zhanyi tongxin

空军战役通信　(air force campaign communication)　为保障空军战役军团遂行战役任务而建立的通信联络。连接战略和战术通信的中间环节，保障战役作战指挥和协同动作的基本手段。空军通信的一种。基本任务是建立和保持战区空军的通信联络，建立战区导航系统，建立战区指挥自动化系统，组织实施野战军邮，组织实施战役通信物资供应和技术保障，组织实施通信、导航、指挥自动化设施的防护、警戒和反侦察、反干扰，组织实施战区空军的无线电管理，组织实施通信后备力量的动员与扩编，建立战区空军与地方有关部门的通信联络，组织相关民用通信、导航设施的征用和管理。按作战性质，可分为防空战役通信、空中进攻战役通信、空中封锁战役通信、协同陆军、海军及其他兵种联合战役作战通信和战役空降作战通信等。

特点与要求　空军战役作战战场广阔，通信保障必须满足大范围、全作战空域的协同要求；空军战役参战兵种部队多，协同关系复杂，协同通信必须严密组织，及时高效；空军战役作战节奏快，信息传递时限要求高，通信保障必须快速反应，实时传递；空军通信系统固定台站多，易遭敌火力破坏，战役中电子对抗激烈，空军战役通信系统及装备设施必须具备很强的抗毁抗扰能力。

组织与实施　组织实施空军各类战役通信保障时，战役司令部需从战役全局出发，针对不同战役的作战样式、特点、规模和战区的天候、地形等条件，以及对通信保障的特殊要求，在既有国土防空作战通信组织的基础上进行完善、充实和调整。防空战役通信保障，按照空中作战、对空作战、空中与对空协同作战的不同要求，综合运用各种通信手段，建立以空军战役指挥机构为中心，各兵种指挥机构为基点，固定与机动通信相结合，军用与民用通信相衔接，纵横贯通的战役通信系统。其余几种类型空军战役的通信保障，则以防空战役通信组织为基础进行加强。空中进攻战役通信保障，重点加强远距离通信、导航和通信保密；空中封锁战役通信保障，重点加强歼击航空兵与轰炸、强击航空兵、地空导弹兵、电子对抗兵的协同通信；空军与其他军种、兵种部队联合战役作战的通信保障，重点加强作战小组、目标引导组的通信和军兵种部队之间的协同通信与相互识别；战役空降作战通信保障，重点加强空降出发地域、空降着陆场和地面战斗阶段的指挥与协同通信。

简史与展望　空军战役通信随着飞机以及地面防空兵器大规模用于战争，航空兵与地面防空作战形式、指挥方法的发展和通信保障经验的积累而不断发展。第二次世界大战期间，空军各种作战活动频繁、规模增大，空军战役通信也得到发展。许多参战国建立了指挥、情报、协同、气象、航路等各种性质的有线电和无线电通信网，以及地面无线电信标、测向导航设施，战区内初步形成了通信导航体系。在防空战役中，地空指挥通信和空空指挥通信由按任务、按级分别使用不同频道取代单一频道。在空袭、反空袭规模日益增大和雷达广泛使用的情况下，防空情报通信也开始建立全国范围的防空情报通信网。由于航空兵部队与高射炮兵、探照灯部队在昼夜各种气象条件下协同作战的增多，除了广泛使用无线电保障相互协同外，有的国家空军使用了雷达敌我识别器区分敌我飞机。陆空协同通信也逐步由第一次世界大战时期的简单目视联系，发展为以无线电为主要手段的包括传递申请支援、召唤飞机出动、实施临空引导、相互通报情况等比较完整的陆空协同通信组织。第二次世界大战以后，空军战役通信逐步进入使用电子技术设备阶段。一些发达国家的空军，先后在飞机上安装了多功能的甚高频超高频双频段电台、短波单边带电台和测向测距、仪表着陆、卫星导航等先进的通信导航设备。随着空中指挥所、预警指挥飞机的出现，空中通信枢纽应运而生。随着电子计算机、数字通信、自动交换技术被广泛应用，未来空军战役通信将与指挥、控制、情报更紧密地融为一体。（俞华虎）

kongjun zhihui tongxin

空军指挥通信　(air force command communication)　为保障空军地面指挥、对空指挥、空中指挥建立的通信联络。空军通信的组成部分。任务是保障空军各级指挥员和机关对所属部队、分队实施不间断的

指挥。地面指挥通信，由各级司令部按级组织或越级组织，飞行管制的地面指挥通信，按飞行管制责任区由空军司令部、战区空军司令部组织；对空指挥通信和空中指挥通信，由空军司令部统一计划，战区空军以上的司令部组织。指挥通信的建立，通常使用本级编制和上级加强的通信人员、装备，运用各种通信手段，构成地面指挥通信网和地空指挥通信网、空空指挥通信网。为保障不间断的指挥，指挥信息还要充分利用其他网（电）路优先传递。

（付贤明）

kongjun zhihui zidonghuawang

空军指挥自动化网 （command automation network of air force） 按照空军指挥体制和指挥关系，依托国防通信网、空军专用数据通信网和民用通信网，采用电子计算机、网络技术设备，使空军指挥机构与上级、下属作战部队、友邻指挥机构之间构成纵向横向互联互通，融信息传递、交换、处理为一体的指挥自动化网络。空军指挥自动化系统的重要基础设施。军队指挥自动化网的重要组成部分。空军指挥自动化网按照保障范围可分为战略、战役和战术级指挥自动化网；按照业务性质可分为作战计划、指挥控制、情报处理、后方勤务、机关办公等网络；按照网络的技术特性可分为局域网、城域网和广域网等。

空军指挥自动化网由网络节点、通信网和终端设备组成，其拓扑结构与现行指挥体系相一致，从上而下设置网络节点。节点设备通常包括网络交换机、服务器、路由器、通信控制器、网络防火墙和其他安全保密设备等。通信网以光纤信道为主，与卫星、微波接力、散射等多种通信手段结合使用。终端设备通常包括各类显示终端等。空军指挥自动化网的主要功能是为空军各级指挥机关和部队提供一个实时高效、安全保密、稳定可靠、反应灵活的网络环境，实现指挥命令、文电资料、图形图像、情报数据的快速分发、传递、处理和有权用户的网内信息共享。

中国人民解放军空军于20世纪80年代初开始建设指挥自动化网。随着指挥体制的改革和计算机数字通信技术的发展，空军指挥自动化网在结构上将向纵向减少指挥层次，横向拓宽联网范围的扁平化方向发展；技术上将向抗干扰、宽带化、栅格化、智能化等方向发展。 （赵滨江）

kongjun zhihui zidonghua xitong

空军指挥自动化系统 （command automation system of air force） 空军综合运用以电子计算机为核心的技术设备，实现对作战信息收集、传输、处理、分发的自动化，保障空军各级指挥机构对部队指挥、武器控制的军事信息系统。军队指挥自动化系统的一种。现代空军作战指挥的必备手段。对提高空军作战指挥效能，增强部队快速反应和整体作战能力具有十分重要的作用。

简史　指挥自动化系统最早是在空军指挥系统中装备使用的。第二次世界大战中，英国为抵御德国空军的大规模袭击，曾用雷达加电话、电报来报告空情，指挥员根据空情制订出作战方案，下令飞机迎击。第二次世界大战后，随着武器种类日益增多，性能不断提高，特别是导弹、核武器的出现，作战指挥变得愈来愈复杂，靠简单的指挥设备已无法满足作战要求。美国空军于20世纪50年代末建立了“赛其”系统；60年代中期建立了备用控制拦截系统，即“贝克”系统；70年代后期陆续装备了地面战术机动式指挥自动化系统和空中指挥所飞机，空中指挥所飞机主要有全球空中国家指挥所飞机（E-4）、战略空军空中指挥所飞机（EC-135）、战术空军空中指挥所飞机（EC-130）、空中预警指挥飞机（E-3）以及用于陆空协同指挥的空中联合监视目标与攻击雷达系统（E-8）等；80年代中期建立了防空防天、平时战时、军用民用相结合的防空防天指挥自动化系统，即“联合监视系统”，90年代后期又进行了改造。苏联于50年代初开始研制，50年代末装备了“天空”1号防空自动化系统，60年代进行改型，称“天空”2号。俄罗斯的地面战术机动式指挥自动化系统，品种比较齐全，在与武器系统交链等方面很有特色，如航空兵指挥自动化系统、地空导弹兵指挥自动化系统、雷达情报自动化系统等。日本于50年代中期开始酝酿，60年代初由美国休斯公司帮助建立了防空预警指挥控制系统，即“巴其”系统，60年代末投入使用。为增强系统低空预警能力和数据实时传输能力，80年代初进行改造，称“新巴其”系统。中国人民解放军空军于50年代末开始研制指挥自动化系统，先后研制了战略级、战役级、战术级指挥自动化系统，涵盖空军诸兵种的地面固定式指挥自动化系统基本型号，还研制了地面机动式航空兵、地空导弹兵和雷达兵等战术级指挥自动化系统。

分类　空军指挥自动化系统通常由战略级、战役级指挥自动化系统和空军各兵种战术级指挥自动化系统组成。战略级、战役级指挥自动化系统包括空军、战区空军和作战方向空军指挥自动化系统（图1）。战术级指挥自动化系统包括航空兵指挥自动化系统、地空导弹兵指挥自动化系统、空军高射炮兵指挥自动化系统、电子对抗兵指挥自动化系统、空军雷达情报自动化系统等。空军指挥自动化系统还可按机动性能分为地下、地面固定式指挥自动化系统，地面机动式指挥自动化系统，空中机载指挥自动化系统等；按业务性质可分为空军作战指挥自动化系统，空军政治、后勤、装备指挥自动化系统以及空军情报、通信、航空管制和气象等业务部门的指挥自动化系统等。

任务　空军指挥自动化系统的主要任务是建立并监视全国空疆范围内空情态势，组织跨区作战和检查部队战备情况以及任务执行情况；战区空军和作战方向空军指挥自动化系统主要任务是负责本区和作战方向空军责任区范围内空中目标探测、识别与综合，进行威胁估计、下达决心，分配作战兵力及组织空中、地面防空兵力协同作战等，必要时直接实施引导己方飞机进攻和防空作战；航空兵、地空导弹兵、高射炮兵、雷达兵等兵种指挥自动化系统主要任务是负责责任区对空警戒，掌握和上报空情，引导己方作战飞机进攻作战和防空作战，指挥控制地面防空兵力兵器进行防空作战；空降兵指挥自动化系统主要任务是负责指挥控制应急部署、空降增援、敌后破袭和完成特殊作战指挥保障任务。

组成　空军指挥自动化系统通常由信息收集、信息传输、信息处理、信息显示、指挥控制和执行6个分系统构成（图2）。①信息收集分系统。由地面、空中、空间等探测预警、情报侦察等设备组成，用于实时收集空中与空间情报、技术侦察情报、气象信息以及航空管制等信息。空军指挥自动化系统在远程探测预警方面配接的装

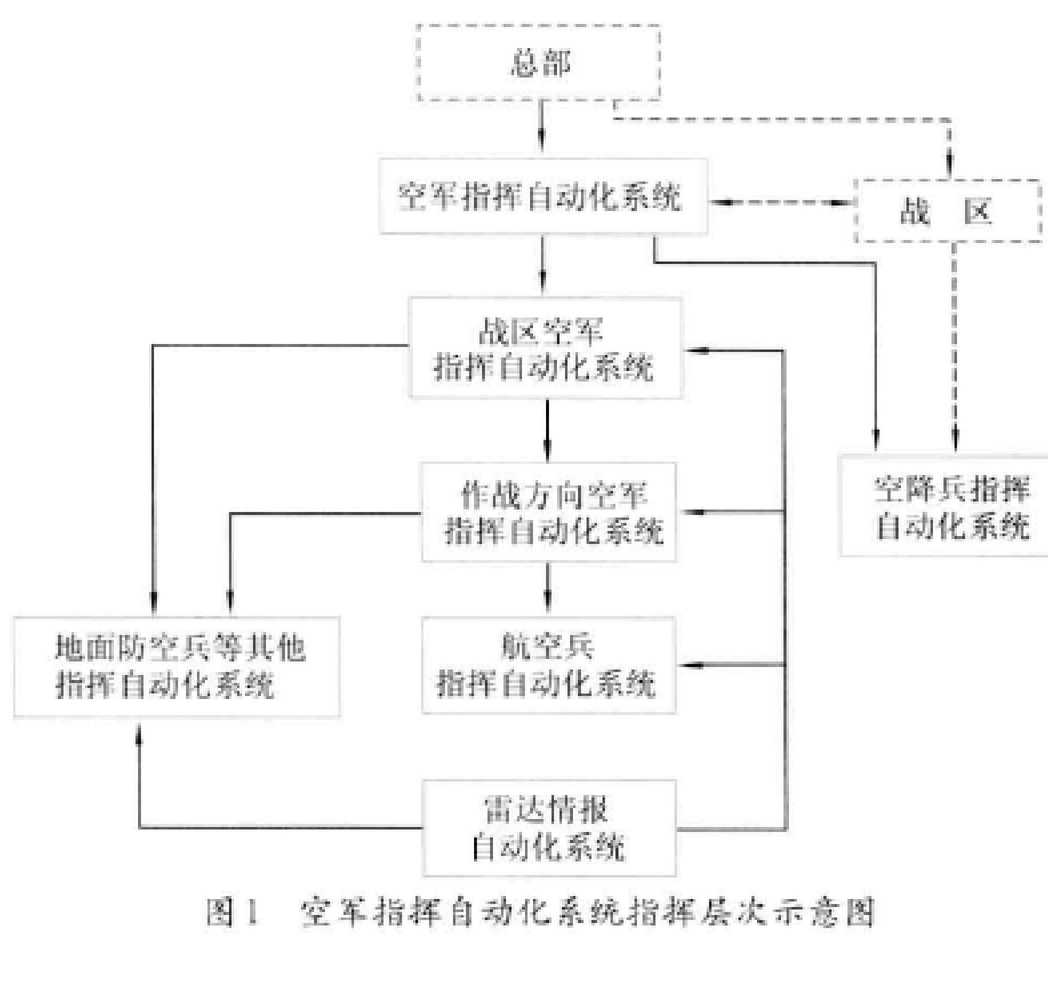


图1　空军指挥自动化系统指挥层次示意图

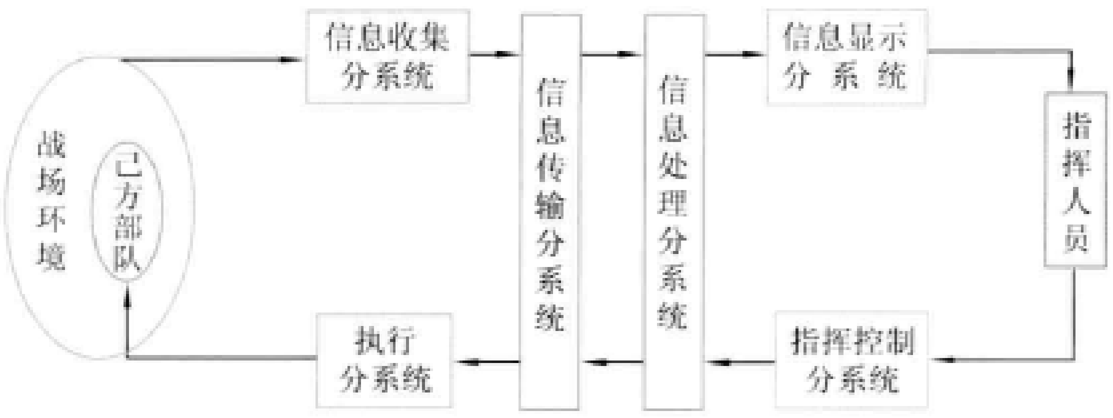


图2 空军指挥自动化系统组成示意图

备或系统主要有大型三坐标雷达、远程相控阵雷达以及预警卫星系统等；低空探测预警装备主要有空中预警飞机、气球载雷达以及高性能超低空雷达等；探测预警隐形飞行器的装备主要有散射雷达、多基地雷达等；抗干扰探测预警装备主要有无源雷达以及高性能抗干扰三坐标雷达等。②信息传输分系统。主要由信道与终端设备、交换设备等组成。信道与终端设备主要有有线电载波、光通信、无线电台、微波接力、散射、卫星等信道与终端设备等；交换设备主要有数据交换机、程控电话交换机等。由以上设备组成空军地面、地空、空空等多种功能的公用或专用通信网络，用于指挥机构与信息源、作战部队（兵器）、作战飞机之间以及指挥机构之间、作战部队之间、指挥机构内部各值班岗位之间迅速、准确、保密、不间断地传输各种信息。③信息处理分系统。由电子计算机、网络设备、相应的软件及辅助设备等组成，用于对获取的各种信息数据自动进行实时处理，包括对信息进行识别、分类、融合、存储、计算、分析、判断、检索等。④信息显示分系统。由各种输出可视信息的设备组成。显示设备通常有供单人使用的管面显示器和供指挥人员共同使用的大屏幕显示器两种。其功能是把信息处理分系统输出的各种信息，包括空中敌我态势、军事情报、兵力部署、作战资料图表、作战方案、指挥控制命令和执行情况等，用文字、符号、表格、图形、图像等多种形式，协调地显示在各种屏幕上。⑤指挥控制分系统。由指挥员、参谋指挥工作台（包括监视器、键盘、打印机、多功能电话机、对空台接口、记录装置等）、制导装置、专用接口设备和遥控设备组成，用于实现人机交互，保障指挥人员指挥部队或控制兵器（如作战飞机、地空导弹、高射炮等），并监视其执行。⑥执行分系统。可以是作战部队的指挥自动化系统，也可以是自动执行指令的兵器装置。命令执行的情况和兵器打击效果可反馈到信息收集分系统。

功能　空军指挥自动化系统主要具有以下功能：①收集空情和其他情报数据。②综合空情、建立空情态势。③辅助指挥人员识别目标性质、判定威胁等级，计算优选作战方案，分配作战兵力。④为指挥员决策指挥提供科学依据，生成作战预案、作战行动计划等。⑤为地空导弹和高炮部队指示、分配打击目标，进行战术武器射击诸元的计算。⑥为作战飞机实施引导解算，通过地空数据链直接将引导指令传送给飞行员或机上控制仪表。⑦实施空中交通管制。⑧进行战况记录、重演和模拟训练等。

要求　对空军指挥自动化系统的主要要求是：①系统性好。系统建设要综合配套，整体性强，保证空军各级各类指挥自动化系统之间互联互通互操作，信息资源共享。②实时性强。在对方空中行动对己方构成威胁前即能作出回答或反应，一般以分钟计算。③可靠性高。保证系统常年全时不间断运行。④安全性好。电磁兼容性能好，能防止信息被窃、电磁泄露，具有抗击对方无线电干扰和网络信息进攻能力。⑤生存能力强。指挥控制中心、指挥所和重要信息源、通信枢纽建在隐蔽坚固的工事中，并另备机动式或备用设施、系统，通信有复线、能迂回。⑥可扩充性好。便于扩充新的战术功能和增加新的分系统、设备。⑦人机界面友好。系统人机界面直观、易学、操作方便。⑧性能价格比高。可以最小投资获得最大军事效益。

发展趋势　随着信息化技术的飞速发展，以及向信息化战争转型的加快，空军指挥自动化系统将会进一步完善和提高。其发展趋势是：①将逐步实现预警探测、情报侦察、指挥控制、通信导航、电子对抗等功能的一体化。②系统平台将由地面、地下向空中、空间发展，并实现空天一体化。③空中、地面战术指挥自动化系统将得到更快发展，实现指挥自动化系统与武器系统更有效交链。④系统功能将向综合化、智能化发展。　（赵滨江）

kongjun zuozhan xiaozu tongxin
空军作战小组通信　(air force operation team communication)　为协调空军航空兵部队与陆军部队、海军舰艇编队及地面防空兵部队的作战行动而建立的通信联络。空军协同通信的一种。任务是传递作战协同信息和对空指挥引导信息。空军作战小组是协同作战中空军军以上指挥机构派出的担负指挥协同任务的临时机构，通常与有指挥关系的空军军以上指挥机构的基本指挥所或前进指挥所建立申请航空兵支援和通报情况的有线电通信或光缆通信和无线电通信；与飞临战场的己方飞机建立地空无线电台通信；与陆军、海军部队沟通直达电路。无线电台通信，通常由空军作战小组携带的电台建立，当被派往舰艇编队时，可以使用舰艇上的电台建立；有线电通信，通过被支援部队建立的线路、电路实施。　（李建华）

kong-lu xietong tongxin
空陆协同通信　(air force-army coordination communication)　保障空军航空兵与陆军地面部队协同作战而建立的通信联络。又称陆空协同通信。空军协同通信的一种。任务是为协同对象之间通报情况、指示目标、识别敌我提供通信保障。空陆协同通信的组织与建立包括：空中飞机与地面部队之间主要通过被派出的目标引导组携带的电台，参加对空指挥网与临空的己方飞机联络，为其指示攻击目标和前沿位置；航空兵指挥机构与陆军地面部队指挥机构之间，通常使用无线电台加入相关的地面指挥网，或通过协同作战的陆军指挥所通信枢纽建立直达或转接电路；陆军前沿分队，主要使用简易信号通信工具和就便器材建立对空联络，进行陆空识别。　（邵志平）

kong-pao xietong tongxin
空炮协同通信　(air force-artillery coordination communication)　为保障空军航空兵与高射炮兵、地空导弹兵以及预备役高射炮兵、民兵高射炮兵协同作战而建立的通信联络。空军协同通信的一种。任务是为协同对象之间通报情况、指示目标、识别敌我提供通信保障。空炮协同通信的组织与建立包括：担负防空作战任务的航空兵与参加协同作战的各类地面对空火力部队，根据协同关系建立空炮协同通信网路和专用电路；参加同一地区协同作战的地面对空火力部队，派作战代表至空军要地或航空兵指挥机构参加联合值班，并与所在部队指挥机构沟通联络；配有超短波电台的地面对空火力部队，设台加入航空兵地空通信和空空通信波道，掌握空中情况；地面对空火力部队识别敌我飞机，主要通过接收空情报知和使用雷达敌我识别器，辅以简易识别信号。　（邵志平）

kongqing baozhi tongxin
空情报知通信　(air information telling communication)　防空兵用于传递空中情报信息并按其报知范围建立的通信联络。防空兵报知通信的组成部分。

空情报知通信包括远方空情报知通信、近方空情报知通信和观察哨空情报知通信。①远方空情报知通信。为保障预警雷达、预警机或其他飞行器所获取的空中情报的传递建立的通信。为防空兵侦察雷达开机和部队进入一等战备提供空情依据。由战区空军组织远方空情报知网，防空兵部队营以上指挥所以接收机收听。②近方空情报知通信。防空兵为保障警戒雷达、搜索

雷达和目标指示雷达所获取的空中情报建立的通信。为防空兵指示和搜捕目标提供空情依据。通常由集团军防空兵指挥机关和防空兵群指挥所组织近方空情报知网，防空兵部队营以上指挥所和装备雷达的防空兵连指挥所以接收机收听。③观察哨空情报知通信。防空兵为传递远方对空观察哨和近方对空观察哨所获取的空中情报建立的通信。通常由集团军防空兵指挥机关组织远方对空观察哨空情报知网，由防空兵群指挥所组织近方对空观察哨空情报知网，防空兵部队连以上指挥所和各对空观察哨以接收机或电台加入接收。

组织实施空情报知通信，通常以**无线电通信**为主，有条件时可利用战区既设线路和地域通信网，有时也利用简易信号通信手段传递对空观察哨情报信息。当使用指挥自动化系统时，利用军师防空情报指挥系统和防空兵旅团情报指挥系统完成空情采集处理与分发。建立空情报知通信所使用的人员、器材，由组织发放和接收空中情报信息的部队、分队自行负责。



监视报知空情

近方空情报知通信出现于第一次世界大战期间，当时是由观察员用目力或听力发现空中目标，以电话、电报发出空情报知信号。20世纪30年代后期装备警戒雷达和电台后，建立了远方空情报知通信。抗美援朝战争期间，中国人民志愿军高射炮兵在反“绞杀战”中，沿铁路、公路交通线设立对空观察哨（又称对空监视哨），以枪声发出美机来袭的警报，为高炮部队赢得宝贵的战斗准备时间。60年代以来，有些国家的军队建立了更加先进的战区自动化预警系统和防空指挥自动化系统，提高了空情报知的时效性。未来空情报知通信的报知范围将进一步扩大，其自动化程度将进一步提高，空情信息的传递将更迅速、更及时。（朱振华）

kong-shi bianma

空时编码 (space-time coding) 无线电通信中的一种新的编码和信号处理技术。使用多个发射和接收天线进行信息的发射与接收，通过在不同天线发射的信号之间引入时域和空域的相关性，使得接收端可以综合利用空域和时域二维信息进行分集接收。空时编码将空间分集、频率分集及时间分集结合在一起，可大大提高通信系统的信道容量和质量。

空时编码可以分为基于发射分集的空时编码和基于空间复用的分层空时编码（LST）两大类。其中，基于发射分集的空时编码又可分为空时分组码（STBC）和空时格码（STTC）两种。

空时分组码 美国电话电报公司（AT & T）的科学家S.M.阿拉穆蒂于1998年发明了使用两个发射天线的空时分组码，后已被推广到任意天线情况。图1是使用两个发射天线的空时分组码的发射分集系统框图。空时分组编码器的输入信息源被分成两组，每组为两个字符。在一个给定的字符间隔内，每组中的两个字符$\{c_1,c_2\}$被同时发射。第1个字符间隔，从天线1发射的信号为c_1，从天线2发射的信号为c_2；在下一个字符间隔，从天线1发射的信号为$-c_2^*$，从天线2发射的信号为$-c_1^*$。更一般地，令$c_1,\cdots,c_k$是k个待发射的字符，它们在p个时隙内被发射。空时分组码由$n\times p$的发射矩阵$\boldsymbol{G}$定义，矩阵$\boldsymbol{G}$的元素是字符变量$c_1,\cdots,c_k$和其共轭$c_1^*,\cdots,c_k^*$的线性组合，其中n为发射天线的个数（通常取$n=k$）。

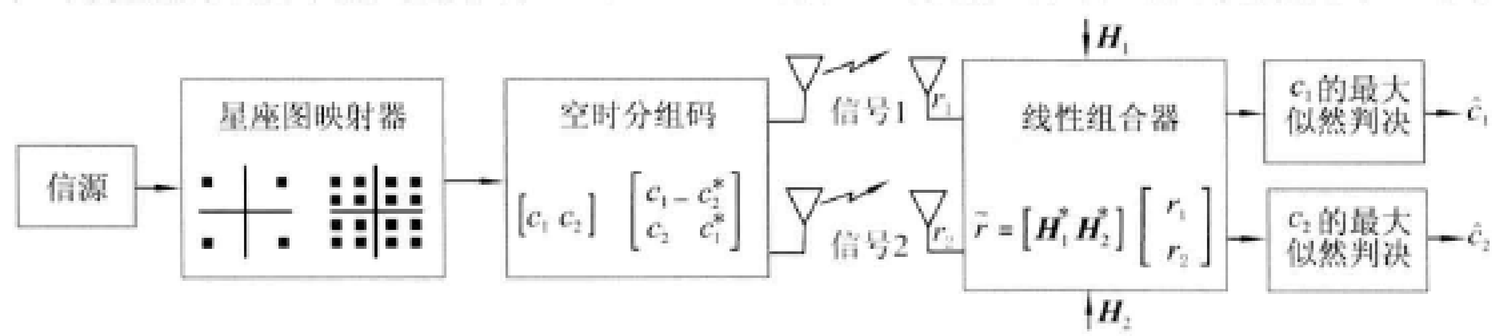


图1 使用空时分组编码的发射分集系统示意图

空时分组编码实质上是将同一信息经过正交编码后从多根天线上发射出去，由于多路信号具有正交性，在接收端只需要简单的线性合并就能够将多维的最大似然决策问题简化为多个一维的最大似然决策问题，从而将多路独立的信号区别出来，获得分集增益。

空时格码 空时格码是美国AT & T实验室的V.塔罗赫等人在1998年提出的。它由空时延迟分集发展而来。空时延迟分集是指两根发射天线同时发送同一信息，信息通过两根天线时有一个符号的时延。空时延迟分集可看成空时格码的一个特例。空时格码具有卷积码的特征，它将编码、调制、发射分集结合在一起，可以同时获得分集增益和编码增益。空时格码利用编码网格图，将同一信息通过多根天线发射出去。图2为4PSK（相移键控）的星座图和分集增益为2的8状态编码网格图。对于输入的二进制数据，在进行星座映射之前，被分成2个一组，以对应4PSK的星座符号。编码的实质是对4PSK的星座符号进行映射。重新得到的四进制序列作为状态编码器的输入，按照编码网格图进行编码。编码过程如下：网格图中的点代表转移的状态点，从上到下分别是0状态、1状态……7状态。网格图左边的4个数组就是分别对应输入0、1、2、3时的输出。第1列对应输入符号为0，第2列对应符号1，第3列对应符号2，第4列对应符号3。只要是输入为零，输出就从第1列来找，其他依此类推。每一个状态点都有4条路径分别到下一个不同的状态，而究竟是哪一个状态点则由输入的符号决定。

假定编码从零状态开始，也就是从网格图的第一点开始，输入的符号为$s(0\leqslant s\leqslant 3)$，则输出的信息就在0状态左边对应的一行数中找第$s+1$个数组，数组中的两个数就是两个天线的发送符号。在0状态的4条路径中，从上到下数到第$s+1$条路径，该路径所对应的端点就是下一个状态值。接着依此类推，再由输入的符号决定下一组输出和状态。例如，如果输入是00,01,10,11,11,10，则根据以上编码方式，编码的输出应该为：

0 0 1 0 3 1

0 1 2 1 3 0

其中第1行是第1根天线的输出，第2行是第2根天线的输出。在接收端，空时译码器

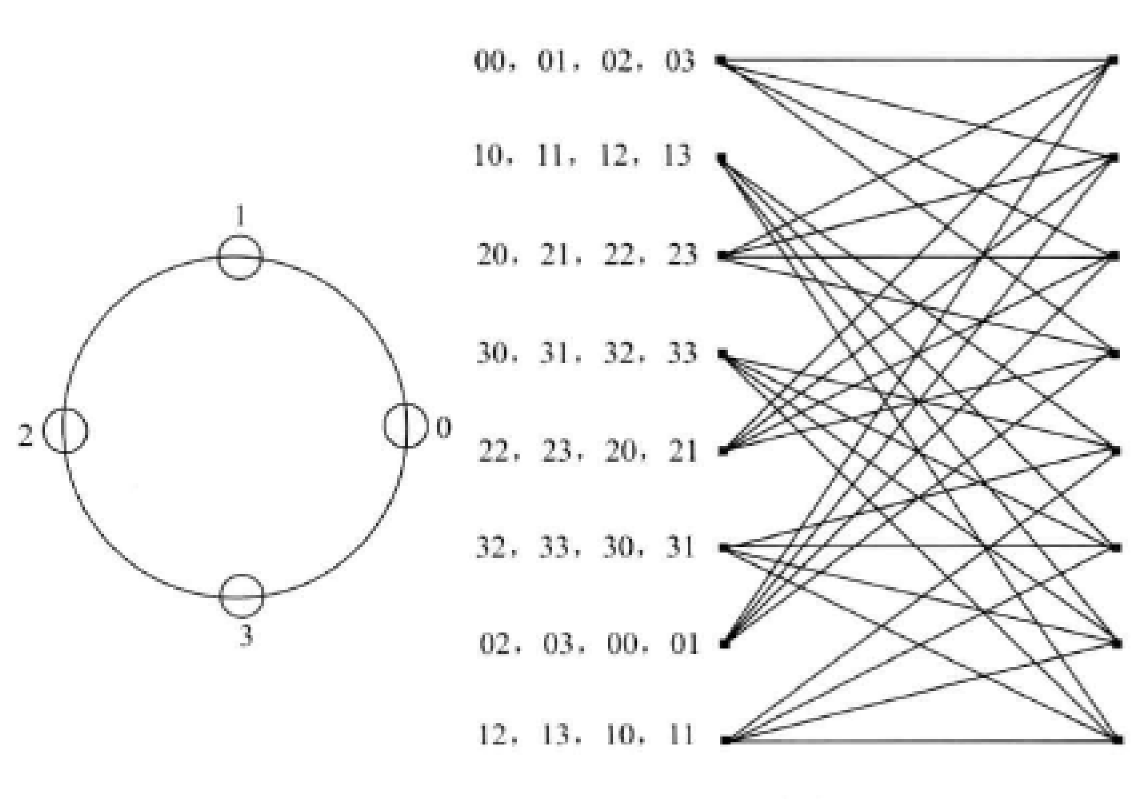


图2 4PSK的星座图和分集增益为2的8状态空时格码网格图

采用基于欧氏距离的维特比（Viterbi）译码器进行译码。空时格码能够在不增加传送带宽、发射功率和不改变信息速率的情况下，获得最大的编码增益和分集增益，但空时格码的译码复杂度较高，且译码复杂度随传输速率的增加呈指数增加。

分层空时码　分层空时码最早是由美国贝尔实验室的G.J.福斯基尼提出的，它将信源数据分为n路并行的子数据流，独立地进行编码、调制和发送。接收机用m个天线分集接收（通常$m \geqslant n$），采用基于迫零（ZF）、最小均方误差（MMSE）或判决反馈的检测算法进行均衡与检测。分层空时编码的发送和接收模型见图3。

分层空时码按发射端分路的方式不同分为对角分层空时编码、垂直分层空时编码和水平分层空时编码。对角分层空时编码器接收从并行信道编码器的输出，按对角线进行空时编码；垂直分层空时编码器按垂直方向进行空时编码；水平分层空时编码器按水平方向进行空时编码。n=4时，三种分层空时码的编码原理见图4。

对角分层空时编码具有较好的空时特性及层次结构，但有$n(n-1)/2$比特的传输冗余；垂直分层空时编码的空时特性及层次结构较对角分层空时编码差，但没有传输冗余；相比之下，水平分层空时编码的空时特性最差。

分层空时码的检测译码算法主要有线性迫零、线性最小均方误差检测算法，基于判决反馈的串行干扰消除、排序串行干扰消除、并行干扰消除、QR分解检测算法，以及基于最大似然准则的球形译码和网格变形检测算法和基于最大后验概率的迭代检测与译码算法等。

展望　三种空时码相比较，空时分组码构造容易，译码简单，但性能只与分集除数有关，不能像空时格码一样通过提高状态数来改善性能，抗衰落性能也不理想，更不利的是空时分组码在接收端进行译码时需要准确的信道衰落系数。空时格码的优点是码的性能较好，抗衰落能力也较强，缺点是这种编码方案搜索好码比较困难，译码也比较复杂。分层空时码具有很高的频谱利用率，但译码复杂。

为进一步改善空时处理技术的性能，对其研究出现两大主流趋势：一是侧重空时技术的性能分析及设计，二是侧重空时技术的应用。空时码与其他诸如智能天线、多用户检测和多重格码调制等技术的结合已成为研究热点。空时编码技术已在第三代移动通信系统中得到应用，作为未来移动通信系统中的关键技术将得到广泛研究与关注。

（徐　信　蔡跃明）

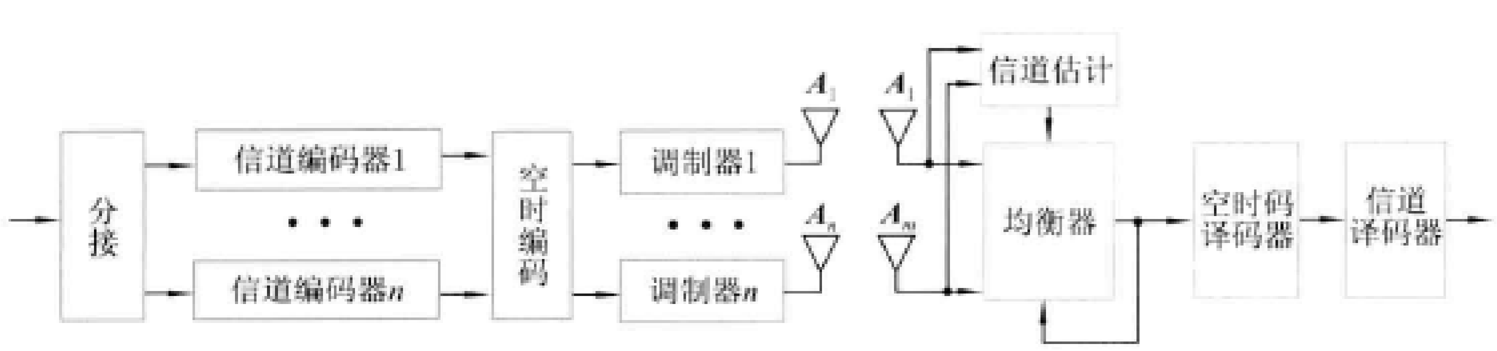


图3　分层空时编码发送和接收模型示意图



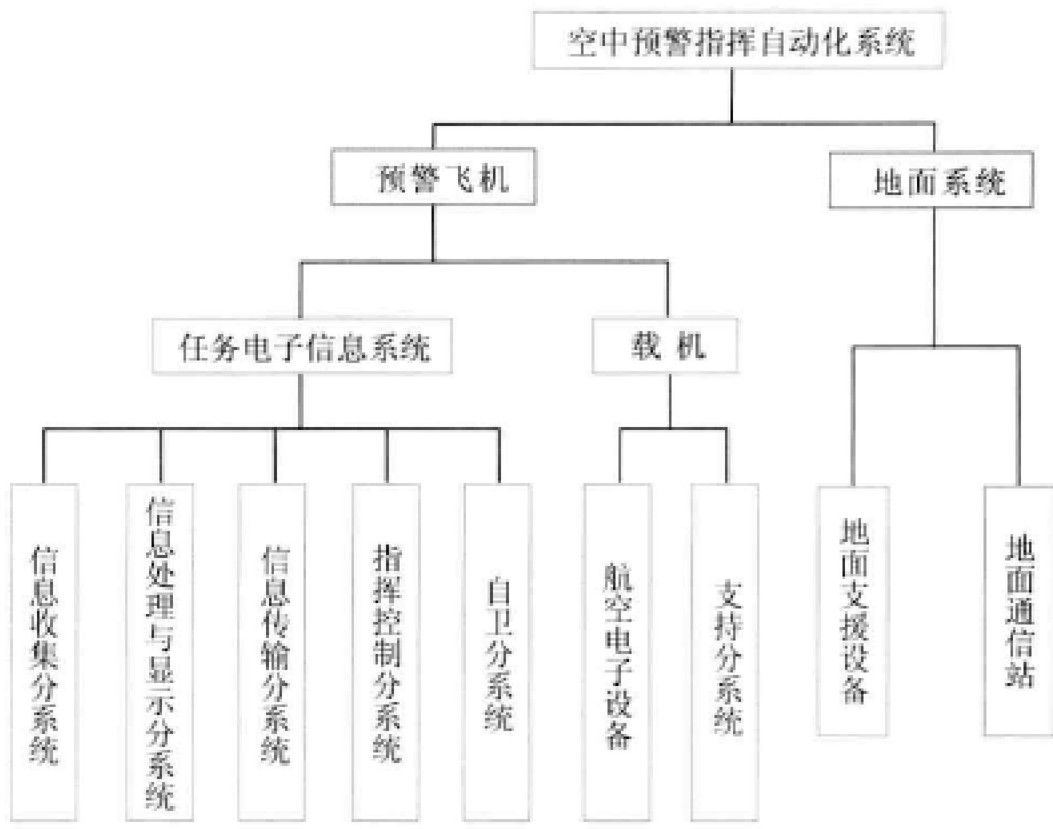
图4　分层空时码编码原理示意图

kongzhong yujing zhihui zidonghua xitong

空中预警指挥自动化系统　（airborne early warning command automation system）

在空军指挥系统中，以飞机为载体，利用以监视雷达为主的机载电子设备探测空中（海上）目标，进行空中预警，并可对空中机群实施指挥引导的电子信息系统。通常称为预警指挥飞机或机载警戒与控制系统。空军指挥自动化系统的重要组成部分。具有良好的探测低空、超低空目标和高度机动等特点。战时可迅速飞往作战地区，遂行警戒和指挥引导任务；平时可沿国境边界或公海巡逻，侦察敌方动态，预防突然袭击。

组成　空中预警指挥自动化系统由预警飞机和地面系统两个部分组成（见图）。预警飞机主要由任务电子信息系统和载机组成。任务电子信息系统通常由信息收集、信息传输、信息处理与显示、指挥控制和自卫等分系统组成。①信息收集分系统。由机载预警雷达、敌我识别/二次雷达和电子侦察等技术设备组成。机载监视雷达是系统最主要的传感器，采用脉冲多普勒技术体制以及动目标显示、脉冲压缩等抗干扰技术，脉冲重复频率可在高、中、低频率范围内转换，可同时测出目标的方位、距离、高度和速度。机载监视雷达传统的扫描体制是方位上采用机械扫描，俯仰上采用电子扫描；采用相控阵技术后，方位、俯仰均为电子扫描。对于陆地上空低空飞行的战斗机目标探测距离为230～370千米，一般可同时跟踪数百个目标。敌我识别/二次雷达设备主要用于获得目标属性、高度等信息。电子侦察设备主要用于识别目标的类型，测定目标方位。有的预警飞机还装有通信侦察设备，主要用于截获敌方空空与地空通信，判断敌方的战术意图。②信息传输分系统。由高频、甚高频/超高频电台、卫星通信设备和机内通信设备等组成，用于空空、空地之间的话音通信与数据传输，以及机上操作人员之间的内部通信。③信息处理与显示分系统。主要由电子计算机及相应软件和显控台等设备组成。将信息收集分系统获得的各类信息进行综合、处理，并为操作人员显示目标航迹、属性等空中态势图形。④指挥控制分系统。主要功能是对空中态势进行威胁估计、发出入侵警报、计算截击方案等，一般可同时引导十几批或数十批目标。⑤自卫分系统。由雷达告警、激光告警和导弹接近告警等设备和有源干扰物、无源干扰物（箔条弹、红外弹）等组成，用于飞机的自身防护。载机是空中预警指挥自动化系统的重要组成部分，要求具有良好的飞行性能和足够的载荷能力、机舱容积和续航能力。一般选用运输机或客机改装而成，设有机上航空电子设备和支持分系统。机上航空电子设备主要有惯性/卫星组合导航系统、多普勒导航系统和着陆系统等。载机除保障飞行外，还可将其自身的位置、航向、姿态角、速度、高度等数据提供给任务电子信息系统使用。地面系统包括地面通信站及地面支援设备。地面通信站接收预警飞机下传



空中预警指挥自动化系统组成示意图

的空中情报，送至地面指挥自动化系统进行综合、处理和分发，并及时向预警飞机传送任务指令和气象、协同等战术信息。地面支援设备用于保障任务电子信息系统和载机的维护、遂行任务前数据加载及机组人员模拟训练等工作。

简史与展望 20世纪70年代中期，美国空军开始装备的机载警戒和控制系统是E-3A系列预警机，用于战术空军部队的指挥与控制。北约组织、英国、法国、沙特阿拉伯和日本也使用这种系统。苏联的空中预警指挥自动化系统是A-50型预警机。瑞典空军于1997年装备了采用相控阵雷达技术的S-100B空中预警与控制系统，希腊和巴西也采购了类似的系统。随着电子信息技术的发展，空中预警指挥自动化系统呈以下发展趋势：①进一步提高机载预警雷达的探测能力和引导精度，提高发现、跟踪超低空目标和巡航导弹、隐身飞机等雷达截面积小目标的能力。②增强抗电子干扰能力和抗反辐射导弹等自卫能力。③减小机载电子设备体积、重量，提高可靠性。④增强对防空武器的指挥控制能力等。

（陆俊英）

kongzhilun

控制论 (cybernetics) 研究生命体、机器和组织的内部或彼此之间的控制及通信的科学。指挥自动化的技术基础理论之一。是自动控制、通信技术、计算机科学、数理逻辑、神经生理学、统计力学、行为科学等多种科学技术相互渗透形成的一门横断性学科。主要研究生物体和机器以及各种不同质态系统的通信和控制的过程，探讨它们共同具有的信息交换、反馈调节、自组织、自适应的原理和改善系统行为、使系统稳定运行的机制，从而形成了一系列适用于各门学科的概念、模型、原理和方法。控制论关于信息度量、传输和处理的研究成果为深入研究信息的本质以及如何利用信息控制和管理系统奠定了理论基础；控制论还提供了可用来描述形形色色的系统，建立各门学科之间的关系的一套统一的概念和共同的语言；给出了研究复杂系统的新的科学方法。按涉及的学科可分为理论控制论、技术控制论、工程控制论、思维控制论、社会控制论、生物控制论等（见图）。



控制论学科分类及其与相关学科的关系

发展简史 控制论是多门科学综合的产物，也是许多科学家共同合作的结晶。控制论从诞生到广泛应用与迅猛发展，大致经历了4个时期。

控制论诞生时期 早在20世纪30～40年代，人们就围绕信息和反馈进行了大量的研究工作。英国统计学家R.A.费希尔从古典统计理论的角度研究信息理论，提出单位信息量的问题。美国电信工程师C.E.香农从通信工程的角度研究信息量的问题，提出信息熵的公式。美国数学家N.维纳则从控制的观点研究有噪声的信号处理问题，建立了维纳滤波理论，提出测定信息量的公式和信息的实质问题。他们几乎在同一时期解决了信息的度量问题。这一时期，人们逐渐深入了解反馈控制系统的工作原理。1932年，美国通信工程师H.奈奎斯特发现关于负反馈放大器的稳定性条件，即著名的奈奎斯特稳定判据。1945年，维纳把反馈概念推广到一切控制系统。巴甫洛夫条件反射学说证明了生命体中也存在着信息和反馈问题。维纳在改进防空武器时发现，动物和机器中控制和通信的核心问题是信息、信息传输和信息处理。他与墨西哥神经生理学家A.罗森布卢埃特合作对该课题进行了长达10多年（1934～1947）的研究，并在控制工程、心理学、人类学和社会学等十多个方面的专家、学者、工程技术人员的参与下，进行了生理学、病理学和心理学等多方面的实验，汲取来自火力控制系统、通信工程和控制工程方面的设计经验，以及预测和滤波理论等数学统计理论的研究成果，终于揭示了控制论的核心问题。1948年维纳发表奠基性著作《控制论》，副标题为“关于动物和机器中控制和通信的科学”，控制论因此定名。

经典控制论时期 在50年代，维纳的《控制论》发表后，控制论沿着生物控制论与工程控制论两个不同的方向发展：心理学家、神经生理学家和医学家用控制论方法研究生命系统的调节和控制问题，促进了对生命有机体的了解，建立了生物控制论、神经控制论和医学控制论；中国科学家钱学森用控制论方法研究工程系统的调节和控制问题，创立了工程控制论（其研究对象是控制论能够直接应用于工程设计的那些部分），并于1954年在美国出版了专著《工程控制论》。

现代控制论时期 在60年代，导弹系统、人造卫星及生物系统研究的发展，推动控制论的研究重点由单变量向多变量控制、从自动调节向最优控制、由线性向非线性系统的转变。其主要标志是：R.E.卡尔曼提出了状态空间法及能控性与能观测性等新概念，L.S.庞特里雅金提出了与最优控制有关的“极大值原理”，R.贝尔曼提出了“动态规划方法”等，从而形成了以系统测辨与辨识、最优状态估计、最优控制、随机控制、自适应、自学习和自组织系统等为特征的现代控制理论。在这一时期，苏联和东欧各国还将控制论的思想和方法应用于军事指挥和武器控制，创立了军事控制论。

大系统理论时期 70年代后，控制论由工程控制论、生物控制论向经济控制论、社会控制论和人口控制论等方向发展的同时，由于电子计算机的广泛应用和人工智能研究的开展，使控制系统显现出规模庞大、结构复杂、因素众多、功能综合的特点，促使控制论向大系统理论拓展。1976年国际自动控制联合会的学术会议，专题讨论了“大系统理论及应用”问题。80年代以后，为了解决控制和决策中的非数值与知识信息处理问题，以及适应智能机研究的需要，产生了控制论与其他学科交叉的知识工程，研制出了专家系统、自然语言理解系统和智能机器人等。

内容体系 控制论作为一门学科，主要由基本概念、基本原理、基本内容和基本方法等构成。

基本概念 控制论包含如下一些基本概念：①行为。系统在外界环境作用（输入）下所作的反应（输出）。人和生命有机体的行为是有目的、有意识的。生物系统的目的性行为又总是通过信息交换来实现同外界环境的联系。对生物系统来说，外界环境的改变和对生物体的刺激就是一种信息输入，生物体对这种刺激的反应就是信息的输出。任何系统要保持或达到一定目标，就必须采取一定的行为。输入和输出就是系统的行为。②反馈。系统输出信息返回输入端，经处理，再对系统输出施加影响的过程。反馈分正反馈和负反馈。负反馈是控制论的核心问题。③正反馈。反馈信息与原信息起相同的作用，使总输入增大。如系统偏离目标，正反馈将加剧系统不稳定。④负反馈。反馈信息与原信息起相反的作用，使总输入减小。如系统偏离目标，负反馈将使系统趋于稳定。

基本原理 控制论的研究表明，无论自动机器，还是神经系统、生命系统，以至于经济系统、社会系统，撇开各自的质态特点，都可以看作是一个自动控制系统。控制论强调系统的行为能力和系统的目的性。任何自动控制系统中均有专门的调节装置来控制系统的运转，维持自身的稳定和系统的目的功能。控制机构发出指令，作为控制信息传递到系统的各个部分(即控制对象)中去，由它们按指令执行之后再把执行的情况作为反馈信息输送回来，并作为决定下一步调整控制的依据。整个控制过程就是一个信息流通的过程，控制就是通过信息的传输、变换、加工、处理来实现的。反馈对系统的控制和稳定起着决定性的作用，无论是生物体保持自身的动态平稳（如温度、血压的稳定），或是机器自动保持自身功能的稳定，都是通过反馈机制实现的。控制论就是研究如何利用控制器，通过信息的变换和反馈作用，使系统能自动按照人们预定的程序运行，最终达到最优的目标。

基本内容 维纳的《控制论》主要以数理统计和调和分析为数学工具，采用时间序列观点和频率法研究单输入、单输出控制系统的处理信息的转换、提取、加工和预测。一般称它为“经典控制理论”。其主要内容有：①现代自动机的主要特点。包括感受器、效应器和相当于神经系统的器官，都是通过接收印象和完成动作与外界联系的。宜于将它们跟生理学的机理概括在一起。②现代自动机进行信息处理的本质特征。自动机的理论是一个统计的理论，它必须对从统计上预期要收到的输入做出统计上令人满意的处理。③一切通信和控制系统的共同特点都包含着一个信息传输和信息处理的过程。通信和控制系统的信息输入具有某种随机性和一定的统计分布，通信和控制系统本身的结构也必须适应这种统计性质，能对统计上预期要收到的输入做出统计上令人满意的动作。通信系统能根据人们的需要传输各种不同内容的信息。自动控制系统必须能根据周围环境的变化，调整自己的运动。维纳抓住了通信和控制系统的共同特点，将它们与生物的控制机构进行类比，建立了控制论。④熵增加定律只适用于完全孤立的系统，不适用于系统的非孤立部分。需要建立一种新的时间序列的统计力学。通信和控制系统所接收和处理的信息流可以看作一个时间序列。各个时间序列构成一个统计系统，由其过去的数据，可以从统计上推知未来，预测未来。据此提出了著名的预测和滤波理论，证明了最优预测公式。⑤分析了一切控制系统中普遍存在的各种信息反馈和信息处理问题，并结合反馈系统稳定性和计算机的特点讨论了神经系统生理学和病理学的某些问题。⑥利用群扫描和多级反馈的概念，讨论了视觉生理问题和用一种感官来弥补另一种感官的缺陷问题。⑦结合计算机的可靠性，从控制论观点阐述了精神病理学中一些可能的机理。⑧根据生命系统特有的机理，提出了制造学习机、自繁殖机和自组织机器的科学预测和有关技术问题。预见了随着计算机科学的发展，人类将创造出模拟各种生命现象的自动机，制造出模拟和放大功能的智能机。维纳提出的这些研究方向，有的已成为现实，有的成为当代科学家的重要研究课题。

基本方法 控制论是具有方法论意义的科学理论，其概念、模型、原理和方法可以成为研究各门科学问题的科学方法。主要方法有：①控制方法。撇开各门科学所研究系统的质态观点，将它们抽象为一般的控制系统，分析它的信息流程、反馈机制和控制原理，寻找到使系统达到最佳状态的方法。②信息方法。把研究对象看作是一个信息系统，通过分析系统的信息流程来把握事物规律的方法。③反馈方法。利用反馈控制原理分析和处理问题，以实现系统预定目标的研究方法。正反馈能放大控制作用，实现自组织控制，但也可能使系统偏差加剧，导致振荡。负反馈能纠正偏差，实现稳定控制，但它减弱控制作用、损耗能量。④功能模拟法。用功能模型（即基于功能行为相似而建立的模型）来模仿客体原型功能和行为的方法。例如，猎手瞄准猎物的过程就可以作为自动火炮系统的功能模型，二者功能行为是相似的，但内部结构和物理过程截然不同。功能模拟法为仿生学、人工智能、价值工程提供了科学方法。⑤黑箱方法。又称系统辨识。通过考察系统的输入与输出关系认识系统功能的研究方法。它是探索复杂大系统的重要工具。系统辨识是在输入、输出的基础上，从一类系统中确定一个与所测系统等价的系统。黑箱就是指那些不能打开箱盖，又不能从外部观察内部状态的系统。黑箱方法也是控制论的主要方法。基本思想是：首先给黑箱一系列的刺激（系统输入），再通过观察黑箱的反应（系统输出），建立起输入和输出之间的规律性联系，最后把这种联系用数学的语言描述出来形成黑箱的数学模型。有时黑箱模型不止一个，这种情况下，要通过系统辨识，找出其中最合理的一个，一般采取试验设计、选择模型、参数估计和检验模型等步骤寻找。

发展趋势 随着信息技术及其衍生技术的飞速发展，控制论呈现以下发展趋势：①从实践角度看，传统控制论的基本思想不断地被应用到新的技术领域，面对新的更加复杂的问题，发展出经济控制论、社会控制论、自然控制论等新理论。科学家们正试图将控制论应用到研究开放的复杂巨系统（如自然环境系统、人脑系统、宇宙系统等）中。②从哲学意义上看，经典控制论关于信息与智能的基本观点、关于行为与反馈的基本思想，正逐步渗透到信息理论与信息技术的最基本层面中去，必将对未来人类自然科学与社会科学的又一次飞跃起到举足轻重的推动作用。

（刘晓明 鲍广宇）

kuaisu dianlu jiaohuan jishu

快速电路交换技术 (high speed circuit switching technology) 采用无线链路的多时隙交换技术。在全球移动通信系统(GSM)的话音及数据通信中，每个信道占用200千赫带宽8个时隙中的一个，快速电路交换数据（HSCSD）同时利用多个时隙建立链路，每个时隙数据传输速率可由9.6千比特/秒 (kbit/s) 提高到14.4千比特/秒。如果使用4个时分多址（TDMA）时隙，其传输速率可达57.6千比特/秒。采用这种交换技术的业务实现比较简单，只需对无线链路协议做一些修改，不需要对核心网进行改造，费用比较低。使用多个时隙，对于使用者来说单位时间使用费用会较高，由于速率提高，总体使用时间会大大降低。

（邵世雷）

kuaisu fenzu jiaohuanji

快速分组交换机 (fast packet switching system) 完成分组数据信息快速转接的设备。数据交换机的一种。快速分组交换机是在分组交换技术的基础上发展起来的，它简化了分组交换中与交换操作有关的低层协议，将原来由软件进行分组处理的任务改由硬件完成，同时采用并行通路增加了业务处理能力。



快速分组交换机组成示意图

快速分组交换机主要由输入线路控制单元（LCI）、交换网络（SN）、输出线路控制单元（LCO）和交换控制单元（SC）等4部分组成（见图）。输入线路控制单元主要进行分组（帧）/比特同步、时钟校正、分组暂存、分组目的地址与交换网路输出端口标号之间的翻译（转换）等处理；交换网络是整个交换机的核心部分，其功能是无阻塞地把分组传送到交换网络的输出端；输出线路控制单元主要完成与输出传输线路的速率匹配、调整控制信息发送等处理；交换控制单元完成交换过程中的控制和维护管理功能。

1983年，美国贝尔实验室提出了快速分组交换的原理，研制成功原型机。1984年后，快速分组交换技术与异步时分复用交换技术相结合，导致了ATM交换机的产生。

（张洪顺）

kuaisu fenzu jiaohuan jishu

快速分组交换技术（high speed packet switching technology） 通过减少额外处理开销提高吞吐量的分组交换技术。减少额外处理开销是指将流量控制和差错控制功能移至端到端的应用，或者直接与应用接口的网络端设备实现。主要包括信元中继技术和帧中继技术。

信元中继技术是基于统计复用的采用定长数据包（信元）的分组交换技术。通常的信元中继数据传输速率在56千比特/秒到1.544兆比特/秒。信元中继协议不具有流量控制和差错控制的能力，且与传输的信息内容无关，对应于国际标准化组织（ISO）的开放系统互连参考模型（OSIRM）的第一层和第二层。信元中继系统将变长的用户数据报文封装在定长的报文段中，加上寻址和校验信息后形成信元。信元的长度在硬件上是固定的。一个用户数据消息可能被分段后封装到许多个信元当中去。信元中继技术被应用于面向连接的宽带综合业务数字网，交换对时延敏感的声音、图像等信息。

帧中继技术是在数据链路层实现网络资源统计复用的分组交换技术。帧中继只有物理层和数据链路层两层协议，是对X.25分组交换技术标准的一种改进。其数据链路层执行X.25标准的部分功能，保存X.25数据链路层的高级数据链路控制规程的帧格式，但不采用X.25的链路接入规程，而采用综合业务数字网链路存取过程的D通道规程，可在链路层实现逻辑链路的复用和转接，不用网络层就能实现帧一级的复用和传送。采用帧中继技术，可提供1.544~45兆比特/秒的传输速率，延迟小于2毫秒，可大大提高网络吞吐能力，有助于实现网际高速远程互联。

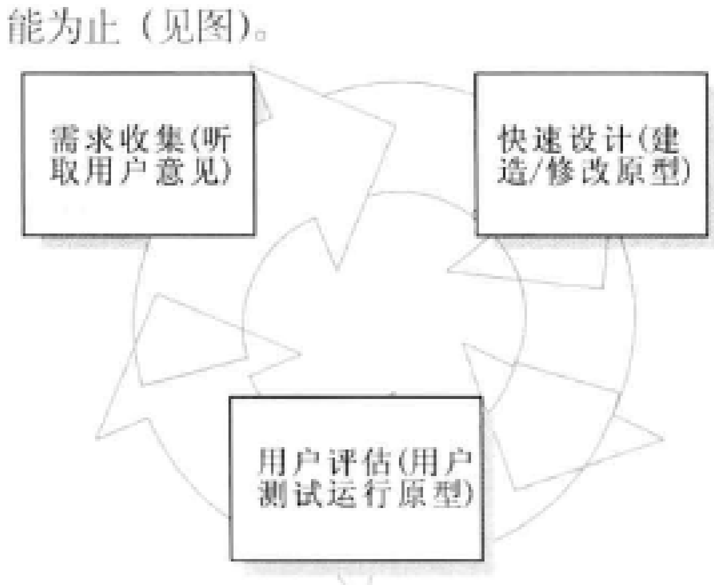
快速分组交换技术同时具备传统复用技术和电路交换技术的部分优点。比传统的分组交换技术（如X.25）可提供更高的速度和更低的处理开销。是为宽带综合业务数字网开发的交换技术，可以同时传递数据、数字化语音和数字化图像信息。

（赵晓明　陈永彬）

kuaisu yuanxingfa

快速原型法（rapid prototype） 根据用户需求快速研制一个低费用、可操作的物理模型或原型征求用户意见，通过修改完善原型得到最终目标系统的一种开发建设方法。指挥自动化系统建设基本方法之一。原型实现了目标系统的某些重要方面，表现出目标系统的功能和行为特性。利用快速原型法开发复杂的指挥自动化系统，设计者可以很快得到系统可用性的反馈信息，未来用户也可以取得宝贵的早期经验，从而减少系统开发风险，缩短开发周期，提高指挥自动化系统建设的效益。

快速原型法的基本思想是，在系统开发者初步获得用户需求后，采用现有设备、成熟技术和市场上的流行产品，借助原型制作工具，快速地、低费用地建立反映系统大部分功能的可执行的系统模型，此时暂不考虑系统的运行效率，仅仅满足现有系统的基本功能，以此作为用户、开发者和决策者之间交流信息的基础。通过直观的演示，用户可以立即找出问题的所在和不可接受的地方，并与开发者一起重新定义需求，修改原型，最后得到满足用户要求的实用系统。这个迭代过程由需求收集、快速设计和用户评估组成，一直持续到用户认为该原型正确地体现了目标系统的功能为止（见图）。



快速原型法示意图

系统原型实现的途径可分为3类：①研究探索原型。强调澄清目标系统的需求及所要求的特征，也讨论其他实现方案。②实验性原型。强调在正式进行目标系统的大规模实现工作之前，通过建立原型来确定所提出的解决办法是否恰当。③演进式原型。强调逐步使系统适应变化了的需求，往往在早期不能可靠地确定需求时采用。除此之外，原型还可分为水平原型和垂直原型，以强调原型不仅可以模拟整个目标系统，也可以模拟系统的某一层面或某一部分。

快速原型法的实现难点在于如何快速地实现可运行的系统原型，以尽快提交用户确认，然后再进行改进。　（权冀川）

kuandai diantai

宽带电台（broadband radio station） 数据传输速率为$n\times64$千比特/秒（$n\geqslant1$），可传输高速数据、运动图像等大容量信号的无线电通信设备。又称宽频带电台、宽波段电台。无线电台的一种。能发送和接收



宽频带电台

比4千赫话音频带宽得多的信号。其工作频段通常为甚高频或特高频（VHF/UHF）波段甚至更高。宽频带电台主要由宽带发信机、宽带收信机和宽带天线组成。宽带发信机可发送基本带宽比话音频带宽、能在一定频段内对激励器送来的任意工作频率信号进行不调谐功率放大、发送高速数据与高速传真；宽带收信机能同时接收所覆盖频带中所有频率传来的高速数据与高速传真等信号；宽带天线在较宽的射频范围内，具有符合诸如方向性、阻抗和极化特性等电特性，常采用对数周期天线、笼形天线或螺旋天线等结构形式。军事通信中，宽带电台常用于战区机动骨干网、野战地域通信网、点对点高速数据通信等。

（马大玮）

kuandai shuzi baomiji

宽带数字保密机（broadband digital cipher machine） 对传输的信息在网络层进行加密的加密设备。见数字保密机。

kuandai tianxian

宽带天线（wide-band antenna） 在一个较宽的频带内能满足收发电磁波要求的天线。天线带宽通常有两种表示方法，一种是“相对带宽”，一种称“倍频带宽”。一般来说，窄频带天线多用相对带宽，宽频带天线大都采用倍频带宽的表示方法。

展宽频段常用的方法有：①降低天线特征阻抗，改善天线输入阻抗的频变特性。

如加粗振子直径（减小长细比），把细振子改成棒形、笼形、圆锥形振子等。②天线加载。在天线适当部位加吸收电阻，如**菱形天线**、**鱼骨形天线**、对数周期天线等，在天线终端加与馈线特征阻抗相等的吸收电阻，改善天线输入阻抗的频变特性，使其馈线上载行波以达到在较宽的频带内与馈线的良好匹配。此外，在直立天线如**鞭状天线**上加顶负载（电容加载），加电感线圈（感性加载）等方法改善天线电流分布，增加天线的有效高度和辐射电阻以达到拓宽频带的目的。③采用电、磁振子互补的概念加宽工作频带。电、磁振子在结构上是“平面互补”的，把具有对偶性的振子组合起来，可获得很宽的工作频带。如单极子，其隙缝天线能在10∶1的频带上保持输入阻抗和方向图基本不变。④改变天线振子的结构形状以获得阻抗特性的改善。对称振子改成折合振子就是一例。⑤采用参差调谐概念加宽工作频带。对数周期天线就是利用这一概念进行设计获得极宽频带的，其频带宽度可达10∶1。⑥面天线使用复式馈源，可以组成多频段共用的天线。如L、C波段共用天线，Ku、C波段共用天线等。

宽频带天线常用于短波和超短波通信，特别是机动通信，可减少天线数，降低成本，减小目标，增强隐蔽性和灵活性。在卫星通信中，可减小卫星体积，减轻卫星重量，节约发射成本等。（刘郁林）

kuandai zonghe yewu shuziwang

宽带综合业务数字网（broadband integrated services digital network, B-ISDN）能够提供综合业务的宽带数字网络。国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）对宽带的定义是，系统业务所需的传输通道能够支持超过脉码调制（PCM）基群速率（2兆比特/秒）。宽带综合业务数字网是在**综合业务数字网**（ISDN）的基础上发展起来的，其基本含义是在一个单一的数字网络中，使用有限的连接类型和多功能用户网络接口，向广泛的用户提供广泛的业务。能同时实现各种不同业务的综合和各种不同网络的综合，是灵活、开放、经济、网络资源利用率高、面向未来、兼容现在的理想网络。

基本结构　宽带综合业务数字网主要由异步传递模式（ATM）交换系统、同步数字体系（SDH）传输系统、各种用户终端（包括多媒体终端）以及便于用户接入的光纤用户环路、无线用户环路等高速宽带接入网构成。

在其结构模型中，信息传送和信令功能包括宽带传输与交换功能、基于64千比特/秒的ISDN传输与交换功能、用户网络信令、交换机间信令和用户到用户信令（图1）。宽带信息传送由异步传递方式提供。

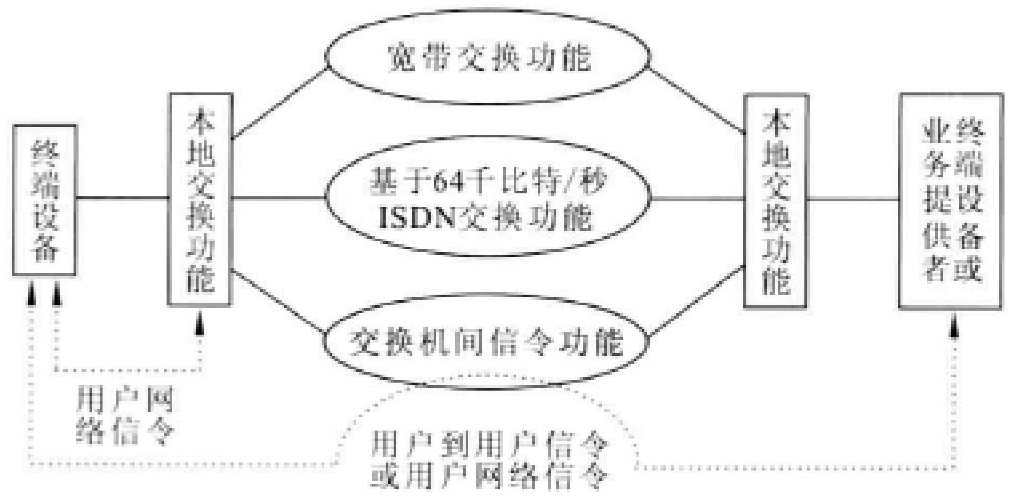


图1　宽带综合业务数字网信息传输与信令功能结构

在异步传递方式传输中，用虚通路连接（VCC）和虚通道连接（VPC）表示逻辑连接关系。信令信息采用单独的信令信道传送，称为带外信令。信令可完成两个基本功能：①为信息传送建立、保持和释放异步传递方式虚通电路连接或异步传递方式虚通道连接。②通过信令交互，协商一个连接的传输特性或服务质量。

工作原理　宽带综合业务数字网主要由用户通过用户网络接口（UNI）访问网络。接口上的协议参考模型是一个立体分层模型（图2）。从横向上看，该模型由3个平面

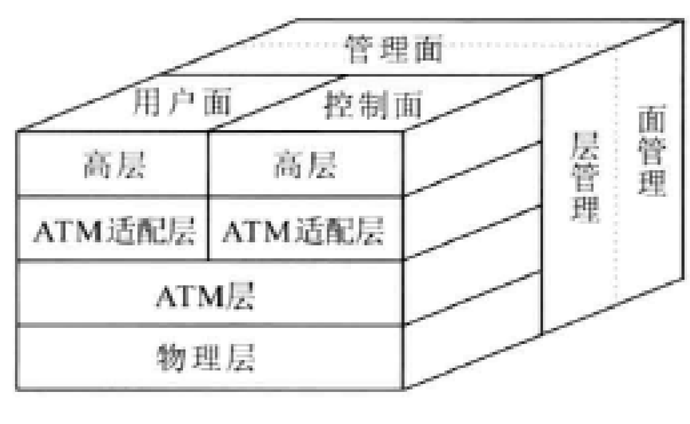


图2　宽带综合业务数字网协议参考模型

组成，分别表示用户信息、控制和管理功能。用户面提供用户信息的传送，采用分层结构。控制面提供呼叫和连接的控制功能，涉及的主要是信令功能，也具有分层结构。管理面提供面管理和层管理功能。面管理实现与整个系统有关的管理功能，并实现所有面之间的协调。层管理实现网络资源和协议参数的管理，处理操作维护信息流，采用分层结构。从纵向上看，协议参考模型分为4层：物理层完成传输信息（比特/信元）功能，ATM层负责交换、选路由和信元复用，ATM适配层AAL的功能是将各种业务的信息适配成ATM信元流，高层则根据不同业务特点完成高层功能。

在宽带综合业务数字网中，用户信息通过异步传输适配转换成信元流进入网络。用户信息传送采用端到端的连接，异步传输信元则是逐段传输。为了进行用户业务适配，以比特速率为标准，将用户业务分为5种类型：恒定比特率（CBR）业务、实时可变比特率（VBR-RT）业务、非实时可变比特率（VBR-NRT）业务、可用比特率（ABR）业务和未指定比特率（UBR）业务。对不同类型的业务，网络提供分别为AAL1、AAL2、AAL3/4和AAL5的不同异步传输适配。AAL1适配恒定比特速率的电路型业务，如电话业务；AAL2适配实时-可变比特速率、收发之间具有定时关系的业务，如视频业务；AAL5适配分组型业务，如网际协议（IP）业务等。网络为不同类型的业务传输提供不同的服务质量（QoS）。ATM网络采用多种流量控制机制以达到提供指定和有保证的服务质量、合理有效地利用网络资源的两个目的。

应用　宽带综合业务数字网可用于提供遥感、遥测、电话、高清晰度电视、点播电视、高保真立体声音乐、电子邮件、数据检索、电子购物、远程教育等业务，提供各类通信网络的互相连接能力，包括计算机局域网互联、电话网互联、移动通信网互联等，还可构建计算机广域网和因特网的干线网等。宽带综合业务数字网网络还具有智能能力，用于提供高等级的服务质量，提供强大的操作维护工具和网络控制与管理功能。在军事上，统一完善的宽带综合业务数字网能将战略通信、战役通信甚至某些战术通信业务融为一体，有利于实现指挥自动化和办公自动化，提高军队的快速反应能力。

简史与展望　宽带综合业务数字网的概念是1985年由国际电报电话咨询委员会（CCITT，后改为ITU-T）提出的，目的是克服综合业务数字网的局限性。综合业务数字网以数字电话网为基础，主要是64千比特/秒的电路交换型业务，对新技术和新业务的支持能力受到限制。由于传输介质的限制，综合业务数字网的信息传输速率无法满足高清晰度、高音质的多媒体业务的传输要求，缺乏吸引人的新业务。同时，综合业务数字网技术对分组交换的综合仅在用户入网接口上实现，在网络内部仍由分开的电路交换和分组交换实体来提供不同的业务，这种综合是不完全的。宽带综合业务数字网沿用了综合业务数字网的一些概念，但从技术、协议和结构上看，它是一个全新的网络。比较起来，综合业务数字网的产生只是对原有通信技术的综合运用和发展，而宽带综合业务数字网的产生则是通信技术上的突破和创新，是电信界普遍公认的新一代通信网络。

宽带综合业务数字网具备了比较完善的技术体系规范和工业制造基础，在广域网络干线核心交换与传输中已得到实际应用。同时，宽带综合业务数字网的发展也面临着与高速局域网和线速路由器等新技术竞争的局面。随着网络技术的快速发展，宽带综合业务数字网将在军事通信中得到

更加广泛的应用。

推荐书目

W.斯托林斯著，杜锡吾译：《数据通信和计算机网络》，北京航空学院出版社，北京，1988。

（徐子平）

kuandai zonghe yewu xinxiwang

宽带综合业务信息网 (broadband integrated service information network) 以分组交换方式向用户提供数据、话音和图像等多种通信业务的信息网络。指挥自动化系统的公用信息传输平台。

宽带综合业务信息网由骨干网和接入网组成。骨干网由各通信枢纽的交换节点和节点间的传输链路组成，采用网状拓扑结构，具有多路由迂回、网络自愈、高吞吐量、高伸缩性和高可靠性等特点。接入网由各用户驻地网及其接入链路组成，可采用光纤、电缆、无线等多种传输媒介。宽带综合业务信息网采用全网统一的IP地址编址和网络路由策略，具有较强的灵活性和扩展性。

宽带综合业务信息网采用宽带综合业务数字网(B-ISDN)的协议模型作为其技术体系结构的基础。在体系结构上，宽带综合业务信息网大体可划分成传输层、网络层、业务层等功能层。①传输层。主要采用同步数字体系及波分复用/密集波分复用传输技术，辅以微波、卫星等手段。②网络层。采用异步传递模式(ATM)与互联网协议(IP)相结合的技术体制，通过多协议标记交换(MPLS)技术，将ATM的信元交换机制与IP的路由转发机制高效融合在一起，可以同时支持尽力型IP业务、有服务质量(QoS)保证的IP业务、ATM虚电路、帧中继虚电路以及仿真电路等网络业务。③业务层。提供数据、话音、图像和多媒体等多种类型的用户业务。

20世纪80年代，国际电联提出了基于ATM的宽带综合业务数字网技术体系。90年代中期，宽带综合业务数字网标准化基本完成，并开始应用。美军1996年提出第三代战略通信网发展目标即国防信息系统网，以宽带综合业务数字网为其技术体系结构。中国人民解放军90年代末开始进行宽带综合业务信息网的试验与建设。随着网络技术的发展，宽带综合业务信息系统将不断提高网络综合能力，完善网络流量工程，确保服务质量，增值虚拟网络等业务。

（马明凯）

Kunming Junqu Tongxinbing

昆明军区通信兵 (Kunming Military Area Command,Signal Corps of) 1955～1985年，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负云南、贵州境内武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

组织沿革 1955年4月1日，根据国务院关于重新划分全国军区的决定，云南军区改编为昆明军区兼云南省军区，归中央军委直接领导。军区司令部设通信处，直属单位编通信枢纽部、通信团、通信器材修理所、通信器材仓库、军邮站。后又增设若干辅助通信枢纽部和线路维护分队。军区所属军、师以及炮兵、公安军司令部设通信科，直属队编通信分队。军区下辖的云南省、贵州省军区司令部设通信处或通信科，直属队编通信支台、军邮站。1956年4月，通信部队改为通信兵种，军区司令部通信处改称通信兵处，处长改称主任。军区下属军、炮兵、公安军、省军区司令部通信处、科、股均改称通信兵处、科、股，原处、科、股长改称通信兵主任。1962年5月，军区司令部通信兵处改称通信兵部，下设若干科。直属单位增设通信训练大队、通信工程大队、通信器材仓库。1968年，军区部队调整中调入和新组建的军、师、团司令部设通信兵处、科、股，编通信分队。1975年10月，军区各级通信兵部、处、科、股改称通信部、处、科、股，各级通信兵主任改称通信部、处、科、股长。军区直属单位进行整编，增建通信部队和卫星通信地球站。

范元纪、程玉宝、孙仕华先后任军区司令部通信（兵）部（处）部长（主任），陈登举任政治委员。

通信建设 军区司令部通信处成立后，即开始建设军队专用架空明线通信网，至1965年底，共建干线支线6 463千米，整修线路7 000千米，在地方邮电昆—筑—渝长途杆路上挂线近1 000千米，昆明至北京开通载波电路，初步建成云贵地区有线电话电报网，军区机关开始使用自动电话。1965年，架设5条与中越边境相连的直达通信线路共278千米，援助越南西北地区架设明线330千米。1971年3月至1972年上半年，组织有线电机线大整修29 929对千米，架设峨山—易门—临沧干线457千米。在全军统一组织的长途地下电缆通信网建设中，军区于1972～1978年共建小同轴电缆1 101千米，1984年又建成滇南地区小同轴电缆535千米，形成以昆明为中心，贯通云贵及各边防要点的有线电通信网。无线电通信建设，在云南境内安装大型发射机，沟通总部、军区与边防的无线电通信。20世纪70年代初建成无线电防空警报网，多次进行警报信号传递演练。组织无线电战备执勤网通报考核和军以下无线电台地波通信试验。按总参谋部统一规划，军区修筑战时基本指挥所，通信设备全部转入地下。军区各级值勤台站建立规章制度，开展了“全、高、超”(全年无事故、高额无差错、时效超指标）运动。开展了话务工作“一条龙”协作竞赛活动。军区加强通信人员培训，举办通信参谋集训，参加步兵师山林地区作战演习的通信保障演练，组织军区、军、师3级通信枢纽合练，通信分队多次进行野营拉练。军区举行了通信兵专业技术竞赛和比武大会（见图）。



驻滇某军获得报务竞赛第一名的选手在发报

通信保障 1960年组织保障云、贵两省部分地区平叛作战通信联络，参战通信人员528人，展开各类电台82部，总机、单机60余部，有效保障了平叛作战的通信联络。1961年11月至1962年2月，组织保障中缅边境勘界警卫作战通信联络，参加通信人员1 107人，展开各类无线电机219部，架设被覆线231千米，圆满完成了任务。1966年2月7日，完成云南境内击落美国无人驾驶侦察机1架的通信保障。1979年2月，军区部队参加中越边境（云南段）自卫还击作战，参战通信人员1.2万余人，展开无线电台865部，2瓦机4 831部，圆满完成通信保障任务。军区通信部队中先后涌现出施加伟、海水干等英雄模范人物。

1985年8月，根据中央军委命令，昆明军区与成都军区合并为成都军区，昆明军区番号撤销，所属通信部队划归成都军区建制。

（卞　烽　黄协庭）

kuopin diantai

扩频电台 (spread spectrum radio station) 采用扩展频谱通信技术的无线电通信设备。无线电台的一种。可进行话音、数据、图像等通信。具有抗干扰性强、隐蔽性好、抗多径和抗衰落的能力强、利用码分复用实现多址通信等特点。按照扩频方式，可分为直接序列扩频系统电台（通常称为扩频电台）、跳频扩频系统电台（通常称为跳频电台）与跳时扩频系统电台，因抗干扰能力较弱，通常不单独使用，可与跳频结合构成“时频跳变”系统电台。随着战场电磁环境的日益复杂，通信电子对抗与反对抗能力在电子战中要求越来越高，扩频电台作为电子战中一种有效的抗干扰通信设备日益得到重视和发展应用。扩频电台将向直接序列扩频和跳频混合体制的方向发展，进一步提高抗干扰能力。

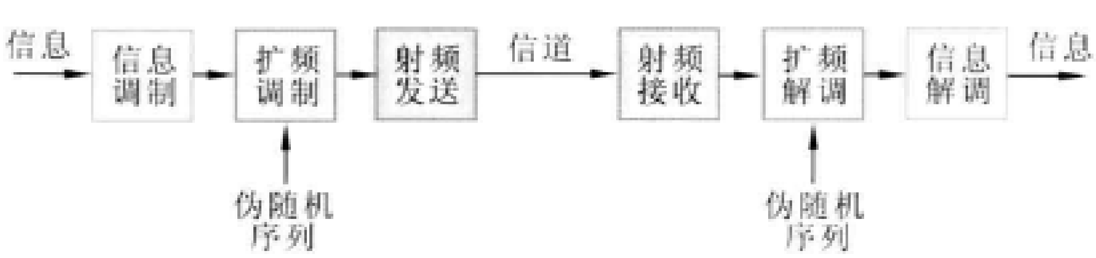
（王　芳）

kuopin tongxin jishu

扩频通信技术 (spread spectrum communication technology) 用特定的伪随机序列（也称伪噪声序列）将待传信息信号的频谱展宽，使传输信号带宽远大于信息信号本身带宽的通信技术。全称为扩展频谱通信技术。一种重要的无线电传输技术。通过频谱扩展传输，可增加普通窄带通信技术所不具备的许多特性，在现代军事通信中应用广泛。

分类　按扩频方式的不同，可分为直接序列扩频通信技术、跳频通信技术、跳时通信技术、线性调频通信技术和混合扩频通信技术。直接序列扩频通信技术用高速伪随机序列（直扩序列）直接与待传输的信号进行调制；跳频通信技术用伪随机序列（跳频序列）控制载波频率按特定的跳频图案和跳速跳变；跳时通信技术用伪随机序列（跳时序列）控制发射时隙按特定的跳时图案和跳速跳变；线性调频通信技术使发射信号的频率在一定时间间隔内线性变化；混合扩频通信技术是将两种或两种以上的单一扩频通信技术结合起来应用。

原理　扩频通信技术的理论基础是C.E.香农的信息论。高斯白噪声信道中，在保持信道容量不变的条件下，信道带宽和信噪比存在互换关系。实现有效和可靠通信的最佳编码信号形式，是传输信号具有高斯白噪声的统计特性。



扩频通信原理示意图

扩频通信技术的基本原理见图。在发信端，用特定的伪随机序列将待传信号的频谱展宽，使传输信号的带宽远大于信息信号本身的带宽，这个过程称为扩频调制；在接收端，用相同且时间上同步的扩频编码序列对接收信号进行相关解扩处理，使有用信号的频谱压缩，从而获取传输信息，这个过程称为扩频解调，简称解扩。与窄带通信系统相比，扩频通信系统在发信端增加了扩频调制，在接收端增加了扩频解调。为实现方便，所有的调制和解调都在中频或基带上实现。

扩频通信技术性能的主要参数有：扩频因子、处理增益和干扰容限等。扩频因子即扩频倍数；处理增益，是解扩器输出端与输入端的信噪比的比值，处理增益的大小与扩频因子成正比，其值越大表示信噪比改善的程度越高，系统的抗干扰能力就越强；干扰容限，表征尚能正常工作时，考虑系统损耗后所允许的最大输入噪声，其值越大，系统抗干扰能力越强。

特点　与窄带通信技术相比，采用扩频通信技术，传输信号的带宽和系统实现的复杂性大大增加。其主要特点有：①抗干扰能力强。在接收端通过相关处理，使有用信号的频谱压缩，各种噪声和干扰的频谱不仅不会被压缩，反而被扩展得更宽，通过窄带滤波器将有用信号提取出来，而将大部分噪声和干扰滤掉，使得输入的噪声和干扰得到很大抑制。扩频通信系统的频谱扩展得越宽，处理增益越高，抗干扰性能越强。扩频通信系统能在干扰功率比信号功率大很多的条件下可靠地工作，这是窄带通信技术无法做到的。②信号的隐蔽性和保密性好。扩频信号是宽带信号，功率分布在很宽的频带上，它的平均功率谱密度很低，可以低于环境噪声和干扰的功率谱密度，致使信号完全湮没在噪声之中。扩频信号是通过伪随机序列展宽的，信号具有类似噪声的统计特性，因而扩频信号的隐蔽性较好，不易被截获。即使被截获，如果不掌握编码信号的规律就难以甚至不可能正确接收信息，所以信号具有保密性。③可实现码分多址通信。扩频信号是通过相关接收处理使信号频谱获得压缩的。在扩频组网通信时，不同地址的用户选用不同的扩频编码，各扩频码具有尖锐的自相关特性和尽可能小的互相关特性。当不同扩频码调制的多个扩频信号同时进入接收机时，只有与本地码相关的直扩信号被解扩成窄带信号，其他不相关的直扩信号不能被解扩，像噪声和干扰一样被抑制。不同地址用户间的信号相互干扰非常小，多个用户可同时共用同一频带，从而实现码分多址通信。④具有抗多径干扰能力。扩频信号的接收需要实现精确的码同步，一旦接收机和某一路径的扩频信号同步以后，其他路径的扩频信号必然滞后或超前于本地参考信号，利用扩频码的自相关特性，可以抑制其他的多径信号。还可采用瑞克（Rake）接收技术，在接收机中设置多个相关器，分别同步于各多径信号，实现多径信号的分离和合并，从而有效地克服多径效应。⑤具有抗频率选择效应能力。因为扩频信号是宽带信号，频谱密度很低，在传输中可能出现的小部分频率衰落不会使信号产生严重的畸变。⑥直接序列扩频技术能够实现精确的定时和高分辨率的测距。

每一种扩频方式并非同时具有上述特性，不同扩频方式具有的特性有一定差别。即使同一种扩频方式，在不同扩频参数下其特性也有所不同，且具有一定的互补性，采用混合扩频技术可进一步提高通信系统的整体性能。扩频通信技术还可以与智能天线和猝发通信等技术配合使用，使系统具有更高的抗干扰性能。

军事应用　扩频通信技术所具有的优良特性，尤其是低截获、抗干扰和隐秘性，使其成为军事通信电子防护的重要技术手段之一，特别适合现代通信电子防御的需求，在现代军事通信中获得广泛应用。①在卫星通信中的应用。卫星通信是扩频通信技术在军事通信中应用最早的领域，现代军事卫星通信系统广泛采用直扩、跳频和混合扩频技术，如北约卫星通信系统（NATO SATCOM）和美国的军事战略战术与中继卫星系统（MILSTAR）等。②在微波接力通信中的应用。军事微波接力通信系统广泛采用直扩、跳频和混合扩频技术，如美军装备的AMLA3、AMLA4系列和AN/GRC-222系列微波跳频电台，法国ALCATRL101综合战术通信系统中使用的TFH701系列微波接力机，俄罗斯的捷标坦特系列微波抗干扰接力机等。③在战术通信中的应用。现代战术通信系统中广泛采用跳频或混合扩频通信技术，如美军装备的单信道地面与机载无线电系统（SINCGARS）系列、英军装备的美洲虎超声音攻击机和弯刀式侦察车系列等各型跳频电台以及美军陆海空三军联合使用的联合战术信息分发系统（JTIDS）系统等。④在导航与定位系统中的应用。如美军的全球定位系统（GPS）等采用扩频通信技术，进行伪码测距。

简史与展望　对扩频通信技术的研究和应用是为满足军事通信抗干扰和保密的需求开始的，其基本思想在20世纪40年初出现并逐渐发展，到40年代末形成扩频通信的整体概念。50年代初，美国麻省理工学院研究成功的噪声调制与相关（NOMAC）系统是最早的直扩通信系统。50年代以后，扩频技术在军事通信中应用研究十分活跃。60年代，美军将直扩通信技术应用到卫星通信中。80年代，扩频通信技术广泛应用于各种战略和战术通信之中，成为电子战中通信电子防御的重要手段；还广泛应用于跟踪、导航、测距、雷达、遥控和移动通信等各个领域，有力地推动了扩频通信理论、技术和系统的进一步发展。

扩频通信技术的发展趋势是：扩频带宽和处理增益将进一步提高；跳频和跳时的跳速向更高的方向发展；扩频码的复杂性将进一步提高；将更多地采用混合扩频技术和多进制扩频技术；扩频通信技术将实现数字化、软件化；扩频通信技术和自适应技术如自适应选频、自适应天线和自适应干扰抑制滤波技术等将结合使用。

推荐书目

李承恕、赵荣黎编著：《扩展频谱通信》，人民邮电出版社，北京，1993。

（魏安全）

L

lashu

蜡书 (wax-sealed letter)　封在蜡丸中的书信，军事保密通信方式之一。即把秘密书信揉成小团，外边以蜡封裹，藏于衣服夹层、发髻或体内秘密传送。唐代宗大历元年（766），华州（今陕西华县）节度使周智光阴谋叛乱。唐代宗得知后，命工部郎赵纵将诏书蜡丸藏于体内，安全穿过叛军控制地区，到达河中（今山西永济蒲州镇），将蜡书交给大将郭子仪。郭即发兵，平定了周智光叛乱。这种通信方法自唐代以后经常使用。《宋史·姜绶传》记载，北宋末年，金兵入侵，内外消息断绝，朝廷招募勇士携带蜡书往南京总管司调兵赴援。

（刘　翔）

Lanzhou Junqu Tongxinbing

兰州军区通信兵 (Lanzhou Military Area Command, Signal Corps of)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负兰州战区所属武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

统一建设和管理西北地区党政军机要通信网阶段（1949年10月至1956年4月）

组织沿革　1949年11月，西北军区与第一野战军合并，称第一野战军暨西北军区，军区司令部设第三科，直属单位编通信区台、通信营、兰州供修站、西安供修站。至12月，军区所辖第1、第2、第19兵团，陕西军区、甘肃军区、宁夏军区、青海军区司令部均设通信科，直属单位编通信营（连）。各军司令部设通信科。所辖新疆军区司令部设通信科，直属单位编通信团、无线电总台（后改称无线电通信支台）。新疆军区下辖的第22兵团（后整编为新疆军区生产建设兵团）和喀什（后改称南疆）、伊犁（后撤销）、迪化（后撤销）军区（均为三级军区），司令部均设通信科，直属单位均编通信营（连）。1950年5月，第一野战军暨西北军区改称西北军区，军区司令部第三科改称通信科。11月，通信科改称通信处，相继设立办公室、通信科、训练科、器材供应修理科、干部科、军邮局（科）、工程建设科。1951年4月成立的西北军区公安部队司令部、骑兵司令部（后改编为西北军区司令部防空处），6月和9月分别成立的西北军区炮兵司令部和空军司令部，均编通信科和通信分队。1954年后，军区直属通信区台改称通信枢纽部，通信营编入中央军委第2独立通信团，兰州供修站分编为通信修配所和兰州器材仓库，西安供修站改编为西安器材补给站。新疆军区司令部通信科改称通信处，其直属通信团整编为生产建设部队，无线电总台改称无线电通信支台（后改称通信枢纽部）。1955年5月，西北军区改称兰州军区，司令部通信处及直属通信单位同时改称。新疆军区划出升格为大军区，司令部设通信处。8月，公安部队改编为人民武装警察，调归地方政府公安机关建制，其通信部门及通信分队同时划出。

通信建设　中华人民共和国成立初期，根据中央军委关于建立以陆军为主相对固定的新型国防通信网的要求，军区开始建设保障党政军有线电报电话通信系统。至1956年初，共建设长途架空明线2 951杆千米，整修和改造了兰州、西安、乌鲁木齐驻军市话线路，相继开通了主要方向长途载波电话和电传打字通报，初步建成了西北地区军队电报电话系统，统一担负了西北地区党政军机要通信联络任务。按照军委关于加强通信装备器材统一管理的要求，1950年6月，军区设立兰州、西安通信器材供应修理站，采取自上而下的计划分配、计划供应的办法，开始统一采购、保管、收发通信器材，保障了西北地区通信器材的供应和修理。1955年1月10日起，军区改用俄文通报，实行统一的通报勤务规则。大力开展正规化通信训练，分批对通信主任和各类通信干部进行集训，开展人人争当技术能手的活动，提高了各级通信组织指挥能力和专业技术水平。

通信保障　1949年9月至1953年5月，在青海剿匪作战中，参加剿匪的通信部队利用无线电和有线电，以及各种简易信号、运动通信等手段，保障了大小战斗100余次的通信联络顺畅。1950年3月，为围剿新疆地区乌斯满、尧乐伯斯为首的匪徒，参加剿匪的新疆军区通信兵建立了无线电专向通信，在一架主要担负侦察和通信任务的飞机配合下，保证了剿匪部队的通信联络。

开展兰州战区独立国防通信网建设阶段（1956年4月至1966年5月）

组织沿革　1956年4月13日，国防部决定将通信部队改为通信兵种，各级司令部的通信部门履行兵种领导机构的职能。军区司令部通信处改称通信兵处，处长改称主任。军区各级司令部通信处、科、股改称通信兵处、科、股，原处、科、股长改称通信兵主任。1957年10月，军区司令部通信兵处撤销军邮科。直属通信修配所改称通信修配厂。1959年7月后，通信兵处相继恢复通信科、训练科、器材科、工程科。直属通信枢纽部改称通信总站。1962年5月，通信兵处改称通信兵部。直属单位中，独立通信营扩编为通信兵第15团，通信修配厂改称通信修理所，组建综合储备库。9月，军区炮兵司令部缩编为军区司令部炮兵部，仍设通信兵科。

通信建设　按照全军统一计划，1956年开始建设由军队独立管理、调度、使用的架空明线通信网。至1966年，军区共建架空明线3 750杆千米、租杆挂线5 618对千米（图1）。结合各省会城市通信枢纽站

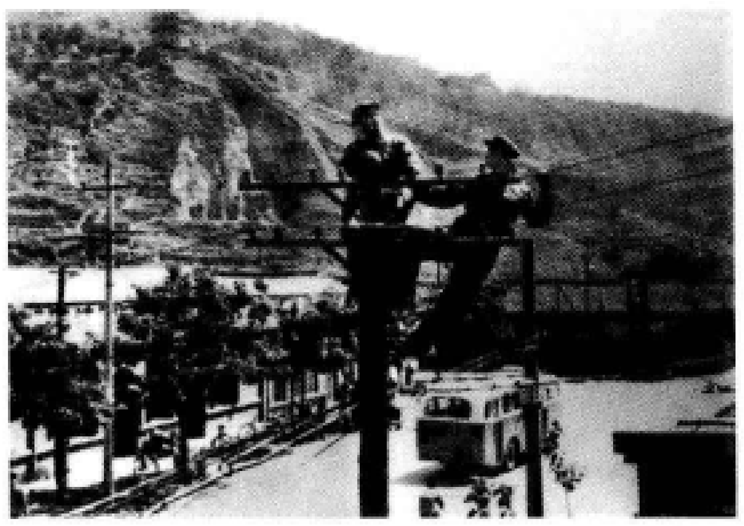


图1　兰州军区通信团架设5连将电话线架设到了延安

的建设，完善了无线电通信网络，实现了军区至各省军区有线电和无线电长途电报电话通信，初步形成了以兰州为中心的战备通信体系。认真组织了通信装备器材的维修、普查和清理工作，逐步淘汰旧式装备，至1957年12月，军区通信装备基本实现国产化。1964年，军区安装了千门自动电话总机。军区通信部队建立健全了通信值勤台站规章制度，制定下发《各类通信军官专业水平区分标准》，规范了正规化的通信值勤秩序。广泛开展了群众性练兵活动，深入学习“郭兴福教学法”，积极参加全军组织的“全、高、超”（即全年无事故、高额无差错、时效超指标）运动，组织了全区有线电长途载波、话务和无线电报务“一条龙”协作竞赛活动。1964年8月，在济南举行的全军通信兵大比武中，军区独立通信营5连荣获有线架设创新项目“杆上接杆”一等奖。

通信保障　1958年3月至1961年秋，军区部队奉命参加平定甘肃、青海藏区少数反动封建头人发动的武装叛乱，组织1 800多名通信官兵，采用各种通信手段，保障了平叛作战通信顺畅。1962年10月24日至12月19日，军区边防部队奉命参加中印边境东段地区第二次自卫反击作战，通信部队共投入各类人员近900人，展开各类无线电台120余部，有线电设备280余部，以无线电通信为主，有线电通信、运动通信及简易信号通信相结合，比较顺畅地保障了作战指挥。

重点进行西北四省区地下电缆通信网和战备通信建设阶段（1966年5月至1975年10月）

组织沿革　根据中共中央和中央军委加强西北地区战备工作的指示，军区相继增编野战军和边防守备部队，野战军司令部均编通信处，直属队编通信营，守备部队均编通信科和通信营。1968年7月，军区司令部通信兵部撤销训练科，工程设计室改称工程设计科（后撤销）。直属单位中，通信兵第15团改称兰州军区通信团，组建通信训练大队，增设驻兰州、西安、宝鸡、银川、西宁军代表室，负责通信器材验收任务。1971年8月，通信兵部增设无线电管理委员会办公室。1969年12月，军区司令部炮兵部扩编为军区炮兵领导机关，司令部设通信兵科和直属通信分队。

通信建设　根据全军统一规划安排，军区组织开展了西北4省区地下电缆通信网建设。自1969年开始，至1976年底，共建长途地下电缆通信干线1 475沟千米，形成了以兰州为中心，贯通陕西、宁夏、青海3省重要城镇及主要设防地域的地下电缆通信网。继续加强长途架空明线的建设，至1975年，共建长途架空明线10 316杆千米、26 803对千米。同时开展了地下指挥所通信枢纽工程和设防地域通信工程配套建设，构成了以军区和省军区地下指挥所为中心，以长途架空明线为主体、地下电缆为骨干的战区有线电通信网和以无线电台为主、多种手段并用的战区无线电通信网。加强装备的维修管理，通信设备不断更新，部队通信装备逐步向半导体化过渡。开展通信机线标准化整修，达标率85%以上。积极开展防泄密、防窃听与反侦察活动，对全区通信台站进行值勤作风和通规通纪整顿，对边境地区有线电通信设施进行安全检查。建立无线电警报信号接收台和空情接收台，完善防敌突袭的警报报知网和警报通信系统。狠抓战备通信训练，组织带战术背景的无线电通信演习（图2）。1973年8月，军区在某军召开了通信兵基础训练



图2　兰州军区某部开展夜间无线电通信战备演练

现场会，规范了全区通信兵基础训练的内容、时间和标准。

通信保障　1970年4月24日，中国发射第一颗人造地球卫星。军区组织通信专业人员和民兵近10万人参加通信保障，使用长途架空明线6 500多杆千米、各种通信设备21 670余部（组）、载波机务站48个。从机线整修到执行发射任务近1个月时间内，通信人员夜以继日、精心调测，确保了区内所有电路顺畅。1970年12月16日至1971年2月25日，军区机关、部队进行冬季野营拉练，直属通信部队圆满保障了野营拉练的通信联络，提高了通信部队在复杂地形和严寒条件下的通信保障能力和野战适应能力。

加快兰州军区国防通信现代化建设阶段（1975年10月至1989年10月）

组织沿革　继中国人民解放军通信兵部归建总参谋部之后，中央军委决定各级通信兵部、处、科、股改称通信部、处、科、股，各级通信兵主任改称通信部、处、科、股长。1975年10月，军区司令部通信部及下属通信部门随之改称，通信部机关相继增设有关科室。直属通信部队整编，撤销无线电管理委员会办公室，驻兰州、西安等通信军代表室划归总参谋部建制。后勤部司令部增设通信科。1982年11月，通信部机关进行调整。军区炮兵领导机关缩编为军区司令部炮兵部，设通信处。1983年3月，军区司令部通信部各科改称处。组建电子对抗部队，增设直属通信部队。1985年8月，乌鲁木齐军区与兰州军区合并为兰州军区，同时成立新疆军区（兵团级，归兰州军区领导），司令部设通信处，原乌鲁木齐军区直属的通信部队整编后划归新疆军区。此后，兰州军区司令部通信部机构设置有所调整。军区下属各军改编为集团军，各军直属通信营扩编。相继撤销部分军、守备师和陆军师，所属通信部队和分队随之撤销。

通信建设　进一步完善战备通信网建设，继续建设架空明线和地下电缆，截至1989年，共建架空明线10 601杆千米、49 991对千米，长途地下电缆2 545沟千米，各类市话电缆583条千米。构成了纵横贯通、覆盖西北战区的有线电通信网，改变了新疆和内地部队通信长期薄弱的状况。1984～1987年，军区加强后勤通信建设，形成了有线电和无线电相结合的后勤通信网。加强设防地域通信建设，完善地下指挥所配套通信工程。进行长途电话自动交换网和军用市话网建设，1987年，西安军用市话网建设经验被转发全军。相继完成指挥自动化网建设任务。加强电子对抗部队的建设和对抗性演练。组织通信机线设备整修，逐步更新装备，全区通信装备开始向集成化、数字化过渡。加强“两库一室”（通信仓库、车库和基层维修室）建设，使全区80%的作战师、旅建设达标。继续开展“双化”（值勤管理科学化、机线维护标准化）、“红旗台、队”和“三满意话务员”（首长满意、用户满意、友邻台站满意）等活动，多次组织比武竞赛，培养技术人才，壮大骨干队伍。担负了全军通信兵固定台站训练改革试点任务，探索了通信兵固定台站以勤促训、岗位练兵的基本组训形式（图3）。

通信保障　1980年5月，中国进行东风五号洲际弹道导弹全程飞行试验，军区参加试验保障的通信官兵2 100余人，圆满完成了兰州军区保障飞行试验中各种指挥、调度、数传、勤务等通信联络任务。1988年10月9～13日，军区组织实施了“银南集群在独立方向抗敌局部入侵”战役演习，参与保障的通信部队和分队1 600人，通过指挥自动化系统、图像传输、数据、保密电话等多种通信方式，保障了演习部队指挥协同的通信顺畅。



图3　兰州军区某通信团进行野战综合通信系统演练

深化兰州军区通信质量建设阶段（1989年10月至2002年12月）

组织沿革　1989年10月，中共十三届四中全会以后，军区认真贯彻中央军委关于军队建设指导思想实行战略性转变、加强质量建军、深化军队编制体制改革的要求，1992年，军区司令部通信部机关缩编，直属单位减少员额，合并通信器材仓库。军区部分步兵师转隶武装警察部队，所属通信部门和分队随之转隶。1998年全军裁减员额50万，军区司令部通信部机关相应调整合并，直属通信部队进一步裁减单位和员额。相继撤销部分守备师和步兵师，所属通信部门和分队随之撤销。

通信建设　1991年6月，军区率先展开军民合建光缆工程。1994年8月，全长2 247千米、全国首条军民合建的兰州至乌鲁木齐干线光缆正式开通，从此，西部不再遥远。参加工程建设的官兵顽强奋战，用传统的手工工具创造了西方发达国家用现代化工具在同等条件下难以达到的高速度、高质量，创造了中外通信建设史上的奇迹。1997年，军民再次合作，征服被称

为“生命禁区”的世界屋脊唐古拉山和昆仑山，建成了兰州经西宁至拉萨的光缆干线。截至2002年底，军区合建、自建光缆线路已达2.4万余千米，基本形成了战区“四纵二横”的光缆通信网络格局。结合师团支线改造，全区师、旅以上单位和作战团、边防团的通信全部实现光缆化、程控化，开通了保密网、数据网、卫星网和宽带网，师、旅以上单位开通了网络可视电话会议系统。建成集话音、数据、图像、交换为一体的多功能数字综合业务通信网，初步建成野战指挥自动化系统。1995年9月，根据国家邮电部和总参通信部安排，完成了西安地区CDMA国家试验网的综合试验任务。深化通信装备维护管理改革，通信设备向集成化、数字化全面过渡。开展群众性技术革新活动，加快通信技术装备基地化建设，建成通信装备维修与综合智能平台。组织装备普查和巡修，开展边防通信装备技术保障万里行活动。贯彻新一代通信兵训练大纲，探索进行战区一体化训练改革。1991年10月，在全军首届电子对抗雷达专业技术竞赛中，军区代表队参加11个项目的比赛，获金牌总数第一。

开展通信能力评估活动。为全面提高战区部队通信能力，从1994年开始至2003年底，按照“目标牵引，评估推动”的工作思路，连续9年在全区通信、电子对抗部队中开展了能力评估活动。在指导思想上，坚持作战指挥需求牵引，贴紧任务，研练战法，整体推进；在评估对象上，逐步将评估由野战通信部队引向固定台站、电子对抗、指挥自动化等分队；在内容体系上，坚持贯穿“两纲”(《基层建设纲要》和《军事训练大纲》)要求，突出人装结合；在质量标准上，以需求为牵引，以作战任务为背景，按战时指挥体制组网，上挂下带整体检验，最终实现整体提高；在评估方法上，采取现场评估与网上评估、抽考与普考相结合的方法进行；在管法运用上，坚持以人为本，推行逐级负责的目标管理责任制，突出动态评估，透明势差对比，严格落实奖惩，培育良性发展的通信兵战斗力生长机制。

通信保障　1999年8月9～15日，在军区组织的西部联合战役演习中，参演通信、电子对抗部队利用各类通信装备在演习地域开设多种通信要素，构建了多路由、多节点、环形数字化通信网络和覆盖整个演习地域的指挥自动化网络，实现了多信道、多路由，图、文、声、像一体化处理与传递，达到了信息作战演练的预期目的。2001年9月15日至2002年3月11日，军区执行中国、阿富汗边境封控暨等级战备任务期间，在军区通信部统一组织下，按照“着眼长远、系统规划、超常加强、重点保障”的工作思路，采取“建用并举、超强保障、综合运用、靠前指导”的措施，圆满完成了通信保障任务。2002年10月，在中国、吉尔吉斯斯坦联合反恐军事演习中，建立开通了短波、超短波、卫星、长途自动电话交换、传真、接力、指挥自动化局域网和微波图像传输、电视电话会议系统等10个通信、指挥自动化网络系统，确保了联合演习的指挥畅通，实现了“超常加强、多种手段、跨国组网、声像并茂、全面组织、确保畅通”的目的。

1949年10月至2007年12月，刘克东、齐振兴、顾光泽、陈继伟、于泉、王录、陆中勤、司来义、刘勇、张云水先后担任军区司令部通信（兵）部（科、处）部长（科长、处长、主任）。

中华人民共和国成立以来，军区通信部队中先后涌现出被国家有关部门、军委各总部和军区表彰的先进集体55个、先进个人234名。（张云水　邓纯华　马洪建）

Lanya jishu

蓝牙技术 (Bluetooth technology)　以无线数据、话音通信的开放性全球规范为核心的短距离无线通信技术。通信网络技术的一种。“蓝牙”一词源于北欧10世纪丹麦国王Harald Blatand（英译为Harold Bluetooth，因为他十分喜欢吃蓝梅，所以牙齿每天都带着蓝色）。以此命名的含义，是想象当年丹麦国王统一多国一样，统一多家公司的短距离无线电接入技术标准，为固定与移动设备通信环境建立一个特别连接。其工作频段为全球通用的2.4吉赫。

主要技术　蓝牙技术是对软件、硬件以及互操作性3方面要求所组成的一个系统解决方案，包括核心规范部分和应用规范部分。①核心规范部分。蓝牙技术的核心规范是协议栈，这个协议栈允许多个设备进行相互定位、相互连接和相互交换数据，能实现互操作和交互式应用。完整的协议栈由蓝牙技术特有的协议和可运行在其他工作平台上的高层协议共同组成。包括基带协议、链路管理协议（LMP）、逻辑链路控制和适配协议（L^2CAP）、业务发现协议（SDP）、串行口仿真协议（RFCOMM）、电话控制协议等规范。②应用规范部分。蓝牙协议栈充分利用现有各种成熟的高层协议作为应用层协议，这些协议在核心协议的基础上，可以灵活地构成各种应用方式。

蓝牙技术采用码分多址（CDMA）和时分多址（TDMA）的混合多址方式，跳频、时分双工（TDD）、高斯频移键控（GFSK）调制方式，使其射频电路比较简单。通信协议的大部分内容可以专用集成电路和软件来实现，从技术上保证蓝牙设备的高性能和低成本。

系统构成　蓝牙系统一般由射频传输/接收器（天线单元）、链路控制（固件）单元、链路管理（软件）单元、蓝牙软件（协议单元）、连接控制器等构成，其连接关系如图1所示。蓝牙技术的硬件系统由蓝牙模块和

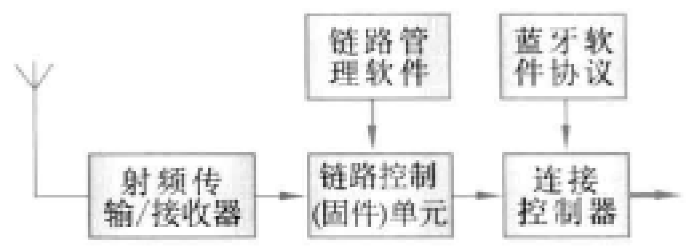


图1　蓝牙系统构成示意图

天线部分组成（图2）。其中，蓝牙模块包括一个模拟部分即蓝牙收发模块，一个数字部分即蓝牙主体控制器，两者通过射频链路接口相连。主体控制器是由一个硬件的数字处理部分即链路控制器、一个主机（CPU）内核和主体控制器接口3部分构成。

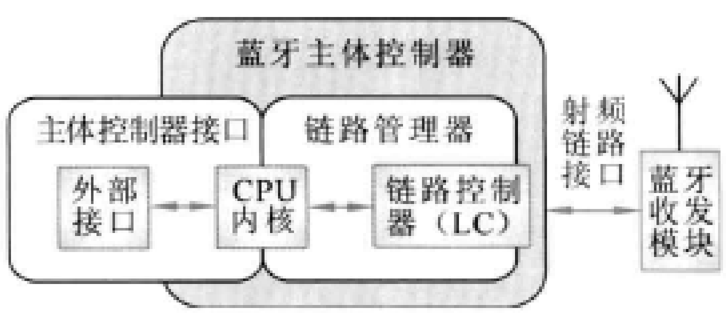


图2　蓝牙硬件系统结构示意图

特点　蓝牙技术设备具有结构简单，体积小巧、价格便宜和工作稳定等特点，可替代线缆、因特网桥，还可用于临时组网，实现小型移动设备间的无线互联。但蓝牙技术使用的2.4吉赫频段，对工、科、医无线设备全部开放，用户众多，存在电磁兼容与频率共用问题；蓝牙产品多系合作开发，生产厂家众多，存在互联互通互操作性问题；在安全保密、可靠性等方面也还存在一些缺陷。

简史与展望　1994年，瑞典爱立信公司提出了蓝牙技术的基本规范，其目的是希望采用低功耗、低成本、短距离的无线接入技术，将各种数字设备连接起来，消除繁杂的电缆连线。1998年5月，爱立信、诺基亚、东芝、IBM和英特尔5家公司成立了蓝牙行业集团，专门致力于制定开放的软件、硬件规范，以实现各种设备跨平台的相互连接，正式把蓝牙技术的理念推向社会。1999年7月，蓝牙行业集团发布蓝牙技术协议V1.0版，2001年3月发布V1.1版，年底推出V2.0版。随着规范的推进，许多公司作为采纳成员加入了蓝牙行业集团，至2001年4月，集团成员发展到2 491家，通过蓝牙技术认证的产品达到200多种。随着蓝牙技术本身的不断完善，新一代蓝牙技术标准有可能推出。蓝牙技术将采用自适应跳频技术等措施进一步提高抗干扰性能和保密性能，减少对同频段其他设备的干扰，进一步提高传输速率，不断拓宽蓝牙技术在通信、控制和无线局域网中的应用范围。蓝牙技术具有广

阔的应用前景，有可能与现有的各类固定通信设备、移动通信设备或系统融为一体，以简单快捷的方式为用户提供信息服务。

（寇化栋）

leida duikang jishu

雷达对抗技术 (radar electronic warfare technology) 为削弱、破坏敌方雷达的使用效能和保护己方雷达使用效能的正常发挥所采取的各种信息技术。*电子对抗技术*的重要组成部分。

雷达对抗技术主要包括雷达对抗侦察技术、雷达干扰技术和雷达防御技术，对雷达的*隐身技术*与*雷达反隐身技术*也属于雷达对抗技术。①*雷达对抗侦察技术*。用于搜索、截获、测量、分析、识别雷达发射的电磁信号以获取其战术技术参数及位置数据等情报的信息技术。其中包括雷达告警技术，用于飞机、舰艇的自卫，能对威胁雷达信号进行全概率截获，测量主要特征参数，快速判断威胁并实时告警，以便载体及时采取规避、机动或其他对抗措施的技术。②*雷达干扰技术*。通过辐射、转发、反射、散射或吸收电磁能量，以削弱或破坏敌方雷达探测和跟踪能力的技术。按干扰产生的方法是否必须发射干扰波，可分为有源雷达干扰技术和无源雷达干扰技术。③*雷达防御技术*。用于防止己方雷达辐射的电磁波信号被敌方侦察，消除或削弱敌方通过雷达干扰对己方雷达正常工作造成有害影响的各种信息技术。

1938年，英国首先对雷达进行了干扰试验，然后在“本土链”雷达上采用了变换雷达工作频率和调整接收机带宽两项反干扰措施。1939年8月，德国“齐伯林伯爵”号侦察飞艇对英国“本土链”雷达进行侦察。1940年9月德国用地面干扰机对英国“本土链”雷达进行了首次干扰。1943年7月，英国在轰炸德国城市汉堡时，首次使用箔条实施无源干扰，获得巨大的成功。1944年6月诺曼底登陆战役中，英美联军综合运用了机载、舰载、地面等多种雷达对抗装备和无源干扰器材，采用干扰、伪装和设置假目标等多种对抗措施，使德国错误地判断登陆地点，对联军登陆成功起到了重要作用。第二次世界大战期间，英、美、德等国还在军舰、飞机、潜艇上安装了雷达告警设备。第二次世界大战后，美国、苏联等国频繁地派遣电子侦察飞机、电子侦察船，发射电子侦察卫星和设置地面侦察站，进行全球的雷达对抗侦察。随着雷达控制火炮、战术导弹和隐形材料隐形技术的发展，各种欺骗性干扰随之发展，研制发展了专门摧毁雷达的反辐射导弹。20世纪50年代中期，美国开始在侦察飞机上采用雷达隐身技术，至80年代研制生产出一批隐形战机、隐形导弹、隐形坦克和隐形舰船等各种隐形武器装备，并在一些局部战争中应用。雷达干扰技术的发展，也促进了雷达反干扰技术的发展，频率捷变雷达、脉冲压缩雷达、相控阵雷达、脉冲多普勒雷达等抗干扰能力强的雷达相继装备部队使用。70年代以后，计算机技术、微电子技术和微波功率器件的发展应用，促使雷达对抗技术发展呈现新的面貌，研制出了一大批新的雷达对抗侦察与雷达干扰技术装备，如信道化接收机、数字瞬时测频接收机、压缩接收机和声光接收机，以及双模干扰技术、功率管理技术和多波束干扰技术装备等，还研制出了综合多功能的雷达对抗系统，雷达对抗装备对密集复杂信号环境的适应能力、快速反应能力、干扰多目标的能力和自动化水平，都有了很大的提高。1991年的海湾战争中，多国部队出动大批电子干扰飞机，对伊拉克地面防空系统进行全面压制，并且出动F-4G“野鼬鼠”反雷达飞机以反辐射导弹攻击地面防空雷达，使伊拉克的地面防空系统全面瘫痪。进入21世纪后，雷达对抗技术仍处于活跃的发展之中。在军事需求牵引和有关技术发展的推动下，雷达对抗技术将着重发展精密定位技术和对雷达信号细微特征分析技术，对各种新体制雷达的侦察与干扰技术，雷达对抗技术装备将向一体化、智能化、通用化、模块化和系列化的方向发展。

推荐书目

赵国庆主编：《雷达对抗原理》，西安电子科技大学出版社，西安，1999。

（匡本刚）

leida duikang zhencha jishu

雷达对抗侦察技术 (radar electronic warfare reconnaissance technology) 用于搜索、截获、测量、分析、识别雷达发射的电磁信号，以获取其战术技术参数及位置数据等情报的信息技术。*雷达对抗技术*的重要组成部分。*电子对抗侦察技术*的一种。

按战术用途的不同，可分为雷达对抗情报侦察技术和雷达对抗支援侦察技术。雷达对抗情报侦察技术用于对敌雷达长期或定期地侦察监视，全面搜集、积累有关敌雷达的技术情报和有关军事情报。其相应装备比较复杂，通常具有精确测量和分析雷达信号参数的能力，但一般不要求具有实时的反应能力。雷达对抗支援侦察技术的作用是为电子干扰、火力摧毁、规避等作战行动提供实时电子情报，要求具有快速反应能力。此类技术又包括雷达告警技术和干扰引导侦察技术。雷达告警设备具有高截获概率和实时反应能力，是现代作战飞机、舰艇和战车上的自卫手段，主要用于快速发现武器控制雷达的照射，及时发出告警信号，以便采取干扰、规避等对抗措施。干扰引导侦察设备具有实时截获、分析、识别雷达信号的能力，用以引导干扰机实施有效干扰。雷达对抗侦察技术装备按运载平台的不同，分为固定式、便携式及车载式地面装备（见图），机载、舰载、星载装备以及投掷式侦察设备。



德国heals雷达对抗侦察车

雷达对抗侦察技术于第二次世界大战期间开始发展并用于作战。当时的技术比较简单，一般采用扫描式天线、机械调谐超外差接收机和直检式接收机，人工操作，测量雷达信号参数的能力有限。20世纪60年代以后，随着雷达技术的发展和数量的增多，新体制雷达不断出现，雷达信号环境日趋复杂，促进了雷达对抗侦察技术的发展。出现了多波束透镜天线等方位上宽开接收的新型侦察天线。侦察接收机出现了多种新的体制，如信道化接收机、瞬时测频接收机、声光接收机等。借助于微电子技术和数字计算机的发展，实现了密集、复杂信号环境下自动快速地进行信号分选、识别、判断决策和对干扰设备的引导控制。70年代末期以后，出现了把几种技术体制结合在一起使用的侦察技术设备，如在微处理机控制下，瞬时测频接收机自动引导超外差接收机工作，使两种接收机技术的优点兼而有之。90年代，信道化接收机或声光接收机与超外差接收机结合使用的雷达对抗侦察设备已进入实用。

雷达对抗侦察技术的发展趋势是：进一步发展精密测频、测向与精确定位技术；不断提高信号处理能力和系统响应速度；发展对捷变频雷达的侦察技术和对雷达信号细微特征的分析技术；发展对新体制雷达信号的侦察和分选识别技术；扩展告警工作频段，发展雷达告警、红外告警、激光告警一体化的综合告警系统；发展多种侦察手段，采用综合的技术体制，形成综合雷达对抗侦察系统等。（匡本刚）

leida fanyinshen jishu

雷达反隐身技术 (radar anti-stealth technology) 见*反隐身技术*。

leida fangyu jishu

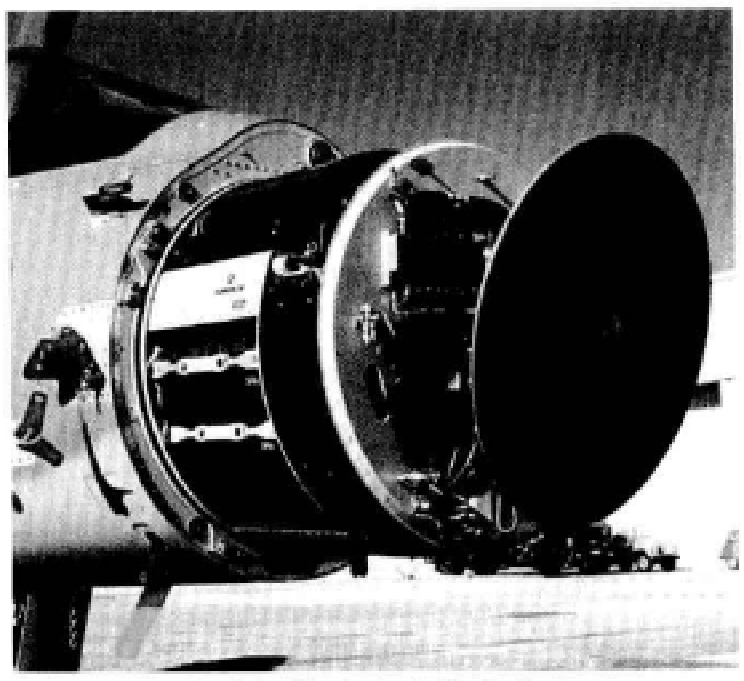
雷达防御技术 (radar defense technology) 用于防止己方雷达辐射的电磁波信号被敌方侦察，消除或削弱敌方通过雷达干扰对己方雷达正常工作造成有害影响的各种信息技术。*雷达对抗技术*的重要组成部分。*电子防御技术*的一种。主要包括雷达反侦察技术和雷达反干扰技术。

雷达反干扰技术一般具有针对性，对于不同类型的电子干扰采用不同的反干扰技术。对于一些复杂的电子干扰，需要综合应用多种反干扰技术，才能有效地消除其影响。按干扰类型的不同，雷达反干扰技术可分为反有源干扰技术和反无源干扰技术，或分为反压制性干扰技术和反欺骗性干扰技术。反干扰技术的基本原理是利用目标信号和干扰的某种不同特性，从干扰背景中提取目标信息，其实质就是滤波技术。由此又可将雷达反干扰技术分为空间域滤波、频率域滤波和时间域滤波等技术。按雷达机运用反干扰技术的组成部位，还可分为发射机反干扰技术、天线反干扰技术、接收机反干扰技术和信号处理器反干扰技术等。

第二次世界大战期间，德、英、美、苏等国都在雷达中采用了一些有效的反干扰技术，如加宽频段、人工和机械变频、利用多普勒效应观测动目标、加装简单的抗干扰电路等。20世纪50年代初，变频速度达到秒级的机械跳频技术和用人工进行风速补偿的动目标显示技术投入使用。50年代末，频率分集、单脉冲和副瓣匿影等反干扰技术开始应用。60年代发展了频率捷变、自适应动目标显示和“宽限窄”电路等反干扰技术。70年代至80年代，自适应副瓣对消等技术投入使用。采用超低副瓣天线技术，地面雷达天线的副瓣电平已可降到−35分贝以下，机载雷达已可达到−50分贝以下，再加上副瓣对消技术，大大提高了反侦察、反干扰能力。各种抗干扰能力强的雷达如频率捷变雷达、脉冲多普勒雷达（见图）、战术相控阵雷达等已广泛使用。

捷变频与动目标显示的兼容问题部分地得到解决。多参数捷变技术的发展使得敌方难于借助信号侦察与处理技术获得有用信息。对付有源和无源复合干扰的兼容雷达反干扰技术获得了发展。战术导弹广泛采用了复合制导技术对抗雷达干扰。雷达对抗防御技术的发展趋势是：发展抗干扰能力强、抗隐身效果好的新体制、新波段雷达，如频率捷变雷达、单脉冲雷达、脉冲多普勒雷达、相控阵雷达、毫米波雷达和双/多基地雷达等；将多种反干扰技术有机地结合起来，提高雷达的综合反干扰能力；发展自适应、智能化反干扰技术，使雷达能快速测估干扰环境，自动采取合理的反干扰措施。综合运用雷达反侦察、反干扰、反隐身和反摧毁等技术。

（匡本刚）



法国机载脉冲多普勒雷达

leida ganrao jishu

雷达干扰技术 (radar countermeasure technology) 通过辐射、转发、反射、散射或吸收电磁能量，以削弱或破坏敌方雷达探测和跟踪能力的技术。*雷达对抗技术*的重要组成部分。*电子干扰技术*的一种。

按干扰产生的方法是否必须发射干扰波，可分为有源雷达干扰技术和无源雷达干扰技术。有源雷达干扰技术，使用雷达干扰设备（或称雷达干扰机）辐射或转发干扰电磁波，使敌方雷达不能正常发挥效能。无源雷达干扰技术，使用雷达无源干扰器材，即本身不产生电磁辐射的器材散射、反射或吸收敌方雷达辐射的电磁波，从而阻碍雷达对目标的探测。按干扰的性质可分为压制性雷达干扰技术和欺骗性雷达干扰技术。压制性雷达干扰技术，以强烈的干扰信号使雷达无法发现目标或者使雷达信号处理设备过载饱和，难以获取目标的信息。欺骗性雷达干扰技术，通过模拟目标的回波特性，使雷达获得虚假目标信息，作出错误判断或增大雷达自动跟踪系统的误差。

利用有源干扰技术，既可产生压制性雷达干扰，也可产生欺骗性雷达干扰。压制性雷达干扰机，通常产生由噪声调制的射频连续波干扰信号，使雷达接收的目标回波信号被强得多的干扰信号所压制，导致雷达性能降低或不能发现目标。按照干扰带宽与受干扰雷达接收机通频带的比值，有源压制性雷达干扰技术可以分为瞄准式干扰技术、阻塞式干扰技术和扫频干扰技术。瞄准式或称引导式干扰技术把噪声干扰的能量集中于有效覆盖雷达接收机通频带的窄频带内，带宽数兆赫到十余兆赫，对雷达形成很高的干扰功率谱密度，干扰压制效果好。引导式雷达干扰机主要由侦察接收机、引导控制设备和干扰发射机组成（图1）。

侦察接收机搜索、发现敌雷达信号，测量信号频率和信号到达方向，分析信号的特征，识别目标的性质，判断威胁程度，确定干扰样式。引导控制设备调谐干扰发射机的频率对准被干扰雷达的频率，控制干扰波束指向被干扰雷达。干扰发射机产生大功率射频干扰信号和所需要的干扰调制样式。性能先进的引导式干扰机采用数字计算机、功率管理和相控阵多波束技术，实现了自动引导，能同时对多目标实施最佳干扰。阻塞式干扰技术在宽达数十兆赫以上的频带发射噪声干扰信号，对该频带内的所有雷达都进行干扰，能干扰在较宽频段上工作的频率捷变雷达、频率分集雷达；缺点是干扰功率分散在很宽的频带上，干扰功率谱密度较低，如欲形成有效的压制，需要采用大功率干扰发射机。扫频干扰技术将窄带噪声干扰在很宽的频带上进行快速扫掠，因而既具有较高的干扰功率谱密度，又可以得到宽带阻塞干扰的效果，但在时域上对频带内的各个雷达不能形成连续的干扰。欺骗式雷达干扰机又称回答式干扰机，是在接收雷达信号后，发射一个假回波信号，使雷达真假难辨，对目标的跟踪能力遭到破坏。欺骗式干扰机按其工作原理不同，又可分为转发式干扰机和应答式干扰机。其中转发式干扰机更为常用（图2）。它直接将截获的敌方雷达信号放大，并对信号按干扰要求进行各种调制，调制样式有幅度、频率、宽度、脉冲数及时间延迟等，然后将调制后的信号进行功率放大再发射出去。转发式干扰机的关键

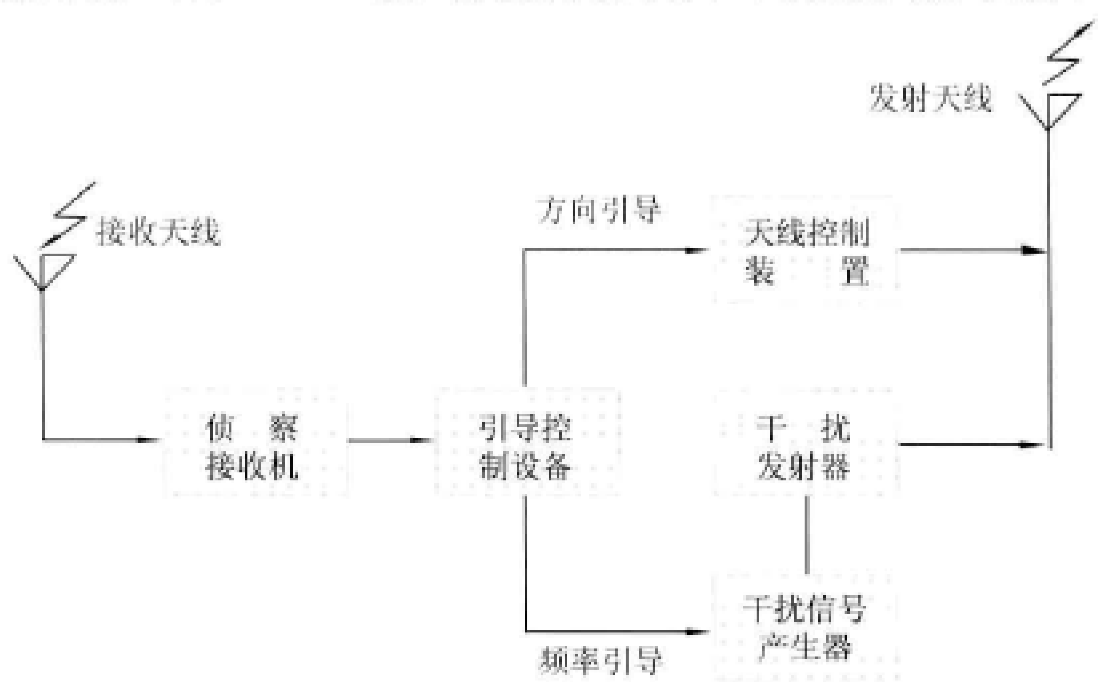


图1 引导式雷达干扰机组成示意图

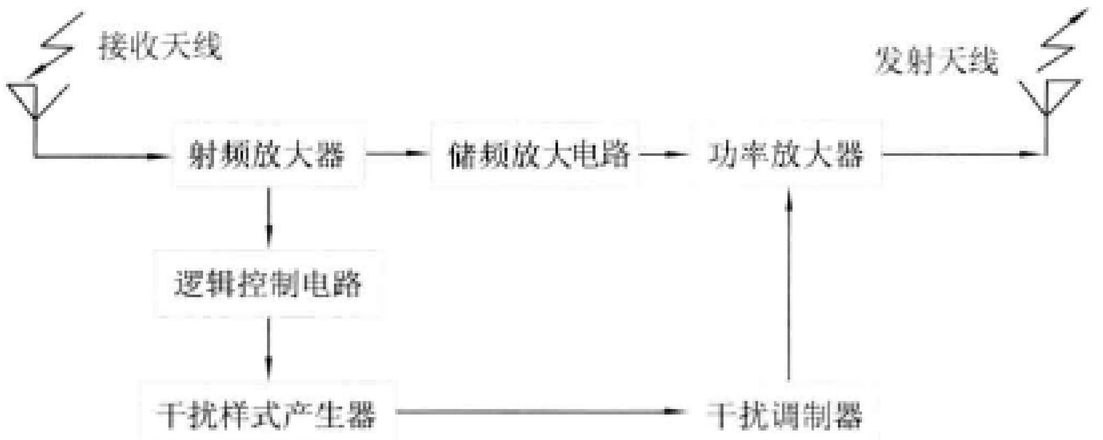


图2 转发式雷达干扰机组成示意图

部件是储频器，用以储存雷达发射信号，以便当雷达信号消失后提供产生欺骗干扰信号所需要的激励信号。应答式干扰机是利用接收分机瞬时测得的雷达信号频率对发射机的振荡器进行快速调谐，并进行适当的干扰样式调制和功率放大后发射出去。回答式干扰机回答的干扰信号与受干扰雷达信号形式是一致的，可以是脉冲信号，也可以是连续波信号。对雷达的欺骗样式主要有假目标干扰、距离欺骗、角度欺骗和速度欺骗等。各种雷达干扰机按其安装平台和使用的不同，分为车载式（图3）、便携式、投掷式、舰载式、机载式、弹载式等。

利用无源雷达干扰技术也可以对敌方雷达产生压制性干扰或欺骗性干扰。无源压制性雷达干扰技术通常是向空中连续投放大量的干扰器材，形成干扰屏障或干扰走廊，使敌方雷达难以探测其中的目标，以掩护己方作战行动；或者在一定空域内间断投放干扰器材，形成大量的假目标，使雷达信号处理设备过载。雷达无源干扰器材的主要种类有：各种箔条（图4）、反射器、假目标、电波吸收材料以及气悬体等。无源欺骗性雷达干扰技术则是投放运动特性和雷达截面积均与飞机、舰船或导弹等目标相同或相近的假目标装置，对探测雷达进行欺骗；当目标受到雷达跟踪时，投放速爆箔条弹、角反射器、假目标装置等无源干扰器材，形成雷达诱饵，使跟踪雷达跟踪诱饵而丢失真目标。

雷达干扰技术最早在第二次世界大战中发展起来，在空袭和防空作战中发挥了重要作用。1940年9月，德国首先对英国的“本土链”雷达实施干扰。1942年8月，英国采用简单的“月光”脉冲转发器对德国弗雷亚雷达施放假目标脉冲干扰。此后，英美两国生产了大量噪声干扰机用于作战。1943年7月，英国在轰炸汉堡时，投放了大量箔条，使德国的防空系统瘫痪。当时的雷达干扰设备频带窄、功率小、干扰样式和功能单一，基本上由人工操作。战后，随着电子技术的发展和局部战争的需要，雷达干扰技术迅速发展。20世纪50年代后期，由雷达制导的防空导弹和炮瞄雷达的大量使用及射频存储技术的成熟，推动了欺骗式雷达干扰机的发展。70年代以后，随着计算机技术、微电子技术和大功率器件的发展及其在雷达对抗技术领域的广泛应用，雷达干扰频段展宽，新的干扰手段和干扰样式相继出现，对多目标的干扰能力、干扰自动化程度以及对战场电磁环境的自适应能力和反应速度都有了很大的提高。雷达干扰技术的发展趋势是：进一步展宽干扰频段；发展射频数字存储技术，增加新的干扰样式；微波功率器件向固态化、集成化发展，发展功率合成技术；相控阵技术和多波束技术将获得更广泛的应用；将超高速大规模集成电路用于信号处理，提高对复杂多变的信号环境的适应能力，进一步发展自适应和智能化干扰技术；发展对新体制雷达的干扰技术等。



图3 意大利地面雷达干扰车

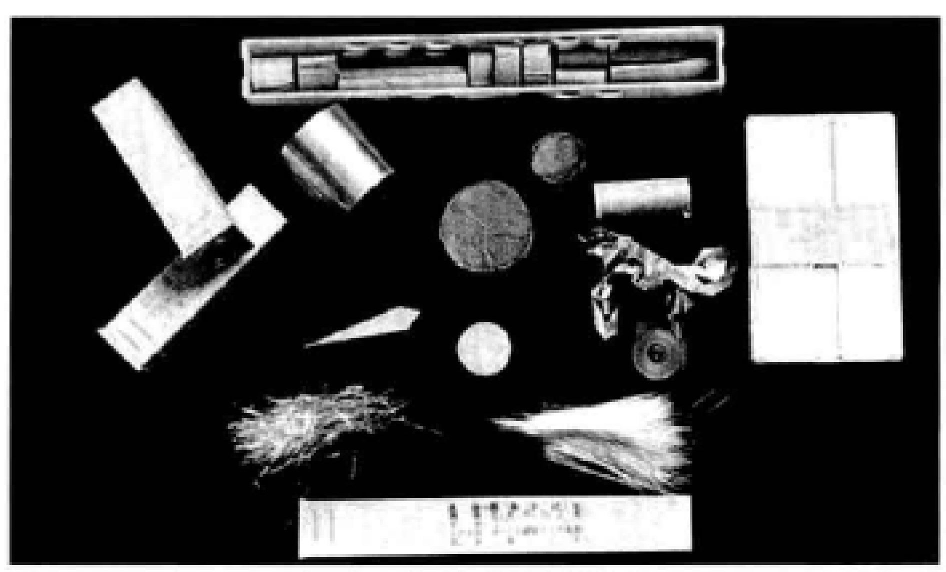


图4 各种类型的箔条

推荐书目

赵国庆主编：《雷达对抗原理》，西安电子科技大学出版社，西安，1999。

（匡本刚）

leida yindao zhuolu xitong

雷达引导着陆系统 （radar guidance landing system） 由地面雷达探测和提供进场着陆飞机位置信息，利用地空通信设备引导飞机进场着陆的导航系统。亦称地面控制进场系统。进场着陆系统的一种。

雷达引导着陆系统由设置在跑道中部附近的机场监视雷达、精密进场雷达和地空通信设备等组成。①机场监视雷达。通常是工作在10厘米波段的两坐标雷达，可探测以机场为中心、半径100～150千米、方位360°空域内的飞机位置，并以平面位置显示器显示飞机的距离和方位，用来实施空中交通管制和飞机进场引导。与二次雷达或定向机配合工作，可对飞机进行识别。②精密进场雷达。又称着陆雷达，是工作在3厘米波段的三坐标雷达，可在20°方位、9°仰角和20～40千米距离的空域内精确测定和显示目标的方位、仰角和距离信息，用于在机场区域探测进场着陆的飞机，测定其空中位置及偏离规定进场航向道和下滑道的情况，引导飞机进场着陆。③地空通信设备。通常采用超短波电台，用于地面指挥员与空中飞行员之间的通信联络。

系统工作时，地面指挥员利用机场监视雷达对机场空域的飞机进行监视、进场引导和空中交通管制，将欲着陆的飞机依次引导到进场航道和精密进场雷达的探测空域内。再根据精密进场雷达显示器上显示的目标位置和飞机偏离规定进场航向道和下滑道标线的情况，通过地空通信设备向飞行员下达引导指令，飞行员按照引导指令操纵飞机进场下降至决断高度后，转入目视着陆。

系统采用动目标处理、圆极化等技术，能消除固定地物及雨雪造成的杂波干扰，可在垂直能见度60米、水平能见度800米的复杂气象条件下引导飞机进场着陆。新的雷达引导着陆系统中采用相控阵天线、脉冲压缩、频率捷变、自适应信号处理、光栅扫描显示、数据自动录取与跟踪等现代雷达技术。其适应性强，对场地要求不严，机动性好，使用方便，不需另配专用机载设备，也不需对飞行员进行特殊训练，可引导各型飞机进场着陆。但其采用地面引导方式使飞行员被动，且引导容量受限制，设备复杂、成本高，雨雪天气探测距离近。

（赵修斌）

leida yinshen jishu

雷达隐身技术 （radar stealth technology）见隐身技术。

leida yujing xitong

雷达预警系统 （radar early warning system） 由陆基雷达网络组成、主要担负国土防空任务的报警信息系统。预警探测系统的组成部分。

组成与功能　雷达预警系统由早期预警雷达、大型相控阵雷达、超视距向后散射雷达、作战指挥雷达等组成。通常部署在国境线和海岸沿线。其主要功能有：①能对洲际弹道导弹、潜射弹道导弹、巡航导弹、战略轰炸机等目标提供远程、超远程战略预警。②能对战术弹道导弹、巡航导弹、战略轰炸机、隐身和超低空飞机等空袭兵器提供近、中程战术预警和低空补盲。③发现目标概率高、虚警率低、截获目标容量大。④抗电子干扰能力强、可靠性高、预警时间长。⑤对雷达系统重量和体积没有严格的限制。⑥用于对付来袭洲际地地弹道导弹的地面雷达预警网，能覆盖来袭导弹方向的全部视界，其作用距离为2 500～6 000千米，可提供15～25分钟的预警时间。⑦用于对付潜地弹道导弹的地面雷达预警网，能覆盖海岸线以外潜地弹道导弹的发射阵地，可提供2.5～20分钟的预警时间。⑧对低空战略轰炸机（包括在极低空跟随地形起伏飞行的飞机或"隐身"飞机）以及较高空的巡航导弹，可在900～3 350千米距离范围提供全高度监视。⑨对超音速飞机可以提供60～90分钟的预警时间。⑩对于中、高空时速为960千米的战略轰炸机可提供150分钟的预警时间。

典型系统　①美国的弹道导弹预警系统。主要负责对进攻北美的洲际弹道导弹预警，可提供15分钟的预警时间。该系统由3部大型相控阵雷达组成，1976年以后逐步现代化。②苏联的"鸡笼"雷达系统。苏联第一批相控阵搜索和跟踪雷达系统，其功能和性能类似于美国的弹道导弹预警系统。探测距离6 000千米，能够进一步确认卫星预警探测系统和超视距雷达发出的警报，提供目标跟踪数据，粗略评估攻击规模，以支援反导弹部队的作战行动。③美国"铺路爪"(PAVE PAWS)潜射弹道导弹预警系统。主要由4部全固态大型相控阵雷达组成，雷达探测距离可达4 600千米。④美国超视距后向散射雷达系统。利用天波电离层返回散射机理传播，雷达探测距离900～3 350千米。苏联同类型雷达作用距离为850～3 000千米，对美国洲际弹道导弹的攻击可提供约30分钟的预警时间。⑤美国远程预警线。建于20世纪50年代末，部署在阿拉斯加、加拿大和格陵兰一线，主要对中、高空战略轰炸机提供远程预警，其低空探测能力弱。80年代末开始对远程预警线加以改造，易名为北方警戒系统。该系统于90年代初具备实战能力。

简史与展望　在预警探测系统中，雷达预警系统发展最早。20世纪40年代到50年代末，重点发展和建设以对付战略轰炸机为主要目标的防空预警雷达系统。50年代末至90年代初，重点发展和建设弹道导弹预警探测系统。50年代后期，苏联建立第一批相控阵搜索和跟踪的"鸡笼"雷达系统。60年代初，美军开始建设弹道导弹预警系统。70年代后期，美军组建"铺路爪"潜射弹道导弹预警系统。80年代初美国开始建设超视距后向散射雷达系统。随着目标分类和目标识别技术、雷达成像技术、双/多基地雷达技术、雷达组网技术的进一步发展和应用，雷达预警系统将进入提高抗电子干扰、抗反辐射导弹、抗隐身飞行器和抗低空突防等"4抗"能力的全面发展阶段。（王春江）

lisan xinhao yu xitong

离散信号与系统　(discrete signal and system)　在时间上依次出现的数值序列，例如{…, 1, 3, 2, 5, 3, −1, 0, 5, …}，称为离散时间信号，简称离散信号。相邻两个数值之间的时间间隔可以是相等的，也可以是不等的。在前一情况下，设时间间隔为T秒，则离散信号可用符号$x(nT)$来表示。在间隔T归一化为1的条件下，T可以省略，即将$x(nT)$用$x(n)$来表示。一个离散信号可以是由信号源产生时就是离散的，例如$x(n)$可以表示的是一年365天中每天的平均气温；但大部分情况下，离散信号是由连续信号抽样得到。离散信号$x(n)$的自变量(时间)是离散的，但其幅度是连续可变的。如果幅度经过量化编码，则成为数字信号。在信号处理的文献与教科书中，"离散信号"和"数字信号"这两个词是通用的。离散时间系统，简称离散系统，是按预先设定的算法规则，将输入离散信号$x(n)$转换为所要求的输出离散信号$y(n)$的特定功能装置。这种装置可以用计算机或是专用数字信号处理设备来实现。离散系统可分成线性系统和非线性系统。还可分成时变系统和时不变系统。这里线性与非线性、时变和时不变的定义与连续系统的一致。在离散系统分析中，也可分为时域分析和频域分析。（贲　诺）

Li Bai

李白　(Li Bai, 1910-05～1949-05-07)　中国共产党上海地下电台负责人。电影《永不消失的电波》中李侠的原型。湖南省浏阳县人。1925年加入中国共产党。1927年参加秋收起义。1930年8月参加中国工农红军。1931年入红一方面军第二期无线电训练班学习，后任红5军团无线电分队政治委员等职，参加了中央苏区反"围剿"和长征。抗日战争爆发后，被派往上海从事中国共产党的地下电台工作。他以精湛的技术、勇敢的精神在敌人的心脏里架起了通向革命中心延安的"空中桥梁"。1942年秋，被日本宪兵逮捕，在严刑拷打面前，保守机密，坚贞不屈。1943年6月经党组织营救获释。不久再次被捕，被营救后转移至江西工作。抗日战争胜利后，受党组织派遣回到上海继续从事地下电台工作。1948年12月29日，不幸第3次被捕，遭受几个月的监禁和严刑拷打，始终保守党的秘密。蒋介石亲批"坚不吐实，处以极刑"的指令。1949年5月7日，在上海浦东戚家庙被秘密杀害。8月，被中国共产党上海市委员会追认为革命烈士。



（王洪飞）

Li Deyi

李德毅　(Li Deyi, 1944-11-28～　)　中国指挥自动化和人工智能专家。中国工程院院士。国际欧亚科学院院士。第十届全国政协委员。生于江苏泰县（今姜堰市）。1966年加入中国共产党。1967年毕业于南京工学院无线电工程系。1983年获英国爱丁堡海里奥特-瓦特大学计算机工程博士学位，做博士后研究一年。历任总参谋部某研究所高级工程师、总工程师、副所长、研究员，博士生导师，兼任全军信息化专家咨询委员会副主任、国家信息化专家咨询委员会委员、中国电子学会副理事长、中国人工智能学会副理事长、国家自然科学基金委员会信息科学部主任等。1996年被授予专业技术少将军衔。1999年当选为中国工程院院士。2004年当选为国际欧亚科学院院士。长期致力于指挥自动化、系统工程和人工智能研究，在指挥自动化总体论证、系统设计等方面取得重要研究成果，在实现系统互联、信息互通、资源共享中发挥了重要作用。在国际上最早提出控制流-数据流图对理论，率先证明了关系数据库模式和一阶谓词逻辑的对等性。创立云理论，用于不确定性知识表示、智能控制、数据挖掘和知识发现。1985年获美国电气和电子工程师学会授予的计算机和控制类最佳学术成果奖。1999年获国际自动控制联合会第十四届世界大会杰出论文奖。1991年被国家授予有突出贡献的回国留学人员。1992年被批准为国



家级有突出贡献的中青年专家。1996、2002、2003年获军队科技进步奖一等奖。2004年获国家科技进步奖二等奖。2005年获何梁何利基金科学与技术进步奖。2006年获中国人民解放军专业技术重大贡献奖。获得国家发明专利2项。著有*A PROLOG Database System*(1985)、*A Fuzzy Prolog Database*(1990)、《发展中的指挥自动化》(2004)和《不确定性人工智能》(2005)等。

（李凤英）

Li Xiuhai

李秀海 （Li Xiuhai，1963-10～1985-08-16） “为人民英勇献身的好战士”荣誉称号获得者。吉林省珲春县人。1982年11月参加中国人民解放军。1984年6月加入中



国共产党。曾任步兵某团通信连班长。1985年8月16日下午，部队在盘山县陈家乡执行抗洪抢险任务中，为了抢在小柳河第4次洪峰到来之前架好新线路，在没有渡河工具的情况下，他不顾连续执行任务的疲劳，主动要求带领两名战士泅渡到对岸撤线，不幸被急流卷走，英勇献身。1985年11月，被中央军委追授予“为人民英勇献身的好战士”荣誉称号。

（王洪飞）

Li Zhen

李珍 （Li Zhen，1931-08～ ） 中国人民解放军战斗英雄。山西省朔县人。1946年6月参加中国人民解放军。1949年8月加入中国共产党。曾任第1野战军第2兵团3



军9师27团3营营部司号员。历次作战中，勇敢顽强，先后荣立特等功2次，一等功1次，三等功2次。在榆林、清涧战斗中3次负伤，右臂致残。1949年6月，参加陕西乾县杨欲岭战斗中，在部队伤亡严重，阵地已被国民党军突破的危急情况下，他挺身而出，勇敢沉着，主动协助干部组织指挥，打退国民党军多次进攻，俘国民党军20多名。他机智勇敢的作战行动，对第2兵团安全转移起了重要作用。1950年被选举出席全国战斗英雄代表会议。

（王洪飞）

Liyong Dianxinju Youxiandianbao Dianlu Chuandi Junshi Dianbao Guiding

《利用电信局有线电报电路传递军事电报规定》 (*Provisions of Using the Wired Telegram Circuit of the Telecommunication Bureau to Deliver Military Telegrams*) 1950年9月25日，中华人民共和国邮电部、中央军委通信部联合颁发的行政规章。共7条，主要内容有：①通报地点。由中央军委通信部或各大军区司令部通信处提出，经中央军委批准决定后，随时通知邮电部或各邮电管理局转知有关电信局。②电报种类。分加急、普通两种。③传递时限。加急军电不得超过1小时30分钟，普通军电不得超过3小时。④传递次序。加急军电列甲类报之后，普通军电列甲类特快电报之后。⑤处理手续。分为一般传递处理、查询处理和报底归档处理。⑥工作关系及联系制度。工作组在行政上、业务上受中央军委通信部或所在地驻军司令部直接领导，同时在业务工作上应接受电信局的指导与帮助。⑦报费结算。各发报机关及各电信局按领导关系分别汇总上报中央军委通信部、邮电部长途电信总局营业处，以便中央军委通信部与邮电部统一结算报费。

（韩太来）

lianxu xinhao yu xitong

连续信号与系统 （continuous signal and system） 在所讨论的时间间隔内，除若干不连续点之外，对于任意时间值都可给出确定的函数值，此信号就称为连续信号。例如正弦波或矩形脉冲都是连续信号。连续信号的幅值可以是连续的，也可以是离散的（只取某些规定值）。时间和幅值都为连续的信号又称为模拟信号。在实际应用中，模拟信号与连续信号两名词是不分的。若系统的输入和输出都是连续信号，且其内部也未转换为离散信号，则称此系统为连续时间系统，简称连续系统。电阻电感电容（RLC）并联电路连续系统又可分为线性系统和非线性系统。具有可叠加性与均匀性的系统称为线性系统。叠加性是指当几个激励信号同时作用于系统时，总的输出响应等于每个激励单独作用所产生的响应之和。而均匀性的含义是，当输入信号乘以某常数时，响应也倍乘相同的常数。不满足叠加性或均匀性的系统是非线性系统。在连续系统中还可分成时变系统和时不变系统。系统对于输入信号的响应与信号加于系统的时间无关，则这种系统称为时不变系统，否则就称为时变系统。在连续信号与系统分析中，可分为时域分析和频域分析。

（费 诺）

lianhe dengdao zhanyi tongxin

联合登岛战役通信 （joint island-landing campaign communication） 为保障联合登岛战役指挥与部队行动建立的通信联络。联合战役通信的一种。

特点与要求 联合登岛战役通信具有受海区自然条件影响大，指挥、协同通信复杂，电磁干扰严重，通信手段运用受限等特点，要求建立陆军、海军、空军一体，战略、战役、战术一体，能实现三军通、海上通、跨海通的综合通信系统。

组织与实施 通常由联合登岛战役通信指挥机构根据战役决心、上级通信指示、本级首长对通信工作指示、战役通信力量、战场环境，以及作战对象的作战能力、作战特点和电子战水平等因素，综合组网、综合平台、综合运用，组织参加登岛战役的陆军、海军、空军和战略导弹部队通信力量联合实施。①公共通信平台。根据联合登岛战役部署，建立陆基、空基、海基通信平台，依托国防通信网，形成覆盖联合登岛区域的信息交换、处理、传输的公共平台，供联合登岛作战集团入网互通。②无线电台通信。登岛联合指挥所与登岛作战集团、海军作战集团、空军作战集团和战略导弹部队作战集团指挥所建立专向通信和网路通信，与抢滩登岛部队建立越级通信，与空军作战集团、海军作战集团、登岛作战集团建立火力准备通信网。联合登岛各作战集团建立协同通信。③卫星通信。登岛联合指挥所与登岛作战集团、海军作战集团、空军作战集团和战略导弹部队作战集团建立卫星干线通信，与抢滩登岛部队、分队建立卫星支线通信。④散射通信。登岛联合指挥所与登岛作战集团、海军作战集团、空军作战集团和战略导弹部队作战集团建立点对点散射干线通信。⑤双工无线电移动通信。登岛联合指挥所、登岛作战集团、海军作战集团、空军作战集团通常在指挥所附近展开双工无线电移动通信中心站，建立无线电双工移动通信网，保障指挥所用户及其附近地域用户的通信。各双工无线电移动中心站根据需要互联，实现不同军种、兵种用户之间的通信。⑥地域通信网。通常在上船装载地域成线状展开地域通信网，供装载上船指挥所用户入网；登岛部队装载上船时，干线节点要分散装载，入口节点随指挥所一起装载；部队上岛后建立栅格状地域通信网。

根据不同战役阶段，灵活使用通信手段，果断处置通信情况。①装载阶段。主要使用既设通信网络保障，视情展开其他通信手段，控制无线电台发信，重点保障登岛联合指挥所与登岛作战集团、海军作战集团、空军作战集团的通信，以及登岛作战集团、海军作战集团和空军作战集团

的协同通信。②航渡阶段。主要以无线电通信手段保障登岛联合指挥所对登岛作战集团、海军作战集团、空军作战集团和战略导弹部队作战集团的指挥，重点保障海军作战集团和空军作战集团的协同。③抢滩登岛阶段。登岛部队换乘展开后，重点加强登岛联合指挥所与登岛作战集团的通信，以及登岛作战集团、海军作战集团、空军作战集团的协同通信。根据登岛部队作战进程，按计划在滩头陆续展开通信要素，互联海上通信网络。④巩固扩大登陆场阶段。随着通信要素数量在登陆场展开的增多，通信网络覆盖范围也逐渐增大，要根据情况调整通信组织，重点保障登岛联合指挥所与登岛作战集团的通信，以及登岛作战集团与空军的协同通信。

简史与展望　随着海军、空军的诞生和各军种战斗力的提高，逐渐出现多军种、多兵种联合的登岛战役通信。第二次世界大战期间，以美军为主的多国部队陆、海、空军联合进行的诺曼底登陆战役和冲绳岛战役中，临时组建的可统一指挥管理各国参战陆、海、空军通信力量的通信指挥机构，成功地组织保障了登陆与登岛战役的指挥及多国多军兵种的协同通信。1982年4～6月的英、阿马岛战争中，英国先后出动各类舰艇118艘、飞机340架、地面部队9 000余人，航海7 100海里，进行了封锁、海战、空战、电子战、登岛等多种样式的作战，参战通信部门及通信力量运用多种手段组成了覆盖作战海域、三军一体的通信网。特混舰队与本土的跨海通信，主要使用租用的卫星通信和高频通信；特混舰队内部使用中频、高频、甚高频和特高频通信；陆、海、空军使用"族人"系列电台实现了三军通。1955年初，中国人民解放军首次举行陆、海、空军联合战役，胜利攻占一江山岛，参战陆、海、空军通信兵组成联合通信指挥机构，采用各种通信手段和方法，圆满地保障了战役指挥及三军协同顺畅，创造了联合登岛战役通信保障的成功经验。

随着信息化战争形态的逐步形成，联合登岛战役通信的组织实施将进一步向综合一体化方向发展。　（王汉杰）

lianhe fankongxi zhanyi tongxin

联合反空袭战役通信　(joint anti-air raid campaign communication)　为保障联合反空袭战役指挥与部队行动建立的通信联络。联合战役通信的一种。包括要地防空战役通信、战区防空战役通信和多战区防空战役通信。

特点与要求　①现代空袭兵器航程远、飞行速度快，空袭的突然性增大，联合反空袭战役比其他战役准备时间更为仓促。要求通信联络预有准备，在敌可能空袭的地区有针对性地进行预先通信建设，制定多种反空袭通信预案，简化程序，提高效率，确保通信联络快速反应。②敌方为确保其空袭成功，会实施高强度电子干扰，将雷达和通信设施作为首批攻击目标，通信系统将受到敌方"软"、"硬"杀伤的巨大威胁。要求通信采取组织、技术、战术等措施，加强通信系统的防护能力。③反空袭作战没有前、后方和昼、夜之分。要求通信联络充分利用既设设施，结合机动通信系统，组成覆盖战役地区的战役通信系统网络体系，确保全域、全时畅通。④参战军种、兵种多，指挥协同复杂。要求通信联络统一组织、整体保障。

组织与实施　联合反空袭战役通信一般在战役联合通信指挥机构的统一组织下，在确保战区全域覆盖与全时畅通的同时，重点保障警报报知通信和对担负反击任务的海军作战集团、空军作战集团、常规导弹作战集团的指挥通信，以及对航空兵、地空导弹部队和高炮部队的协同通信。①建立以联合反空袭战役指挥所为中心的公共信息网络。依托国家和军队既设通信设施，构成立体、全方位的信息传输网络，实现联合反空袭战役指挥所对空军作战集团、海军作战集团、常规导弹作战集团和防卫作战集团的指挥。②互联担负战略反击任务部队的通信网系。联合反空袭战役指挥所对海军作战集团、空军作战集团、常规导弹作战集团和防卫作战集团的指挥，通常通过海军、空军和战略导弹部队与其所属部队建立的通信系统实施；也可将海军、空军和战略导弹部队的通信系统终端引接到联合反空袭战役指挥所中心，以便联合反空袭战役指挥所直接指挥和掌握反击作战部队的行动。对远程导弹部队通过光缆或卫星线路建立直达电路。主要战区指挥所应利用战区既设通信设施和战备期间展开的通信设施，同所属作战兵团、战役战术导弹部队、防空导弹部队、高炮部队构成战区综合干线网，保障各种信息的传输。战区综合干线网应与战区空军、海军舰队和战略导弹部队的通信系统相连接。对沿海设防岛屿的守备部队，可以海底光缆、卫星线路建立联络，条件允许时还可建立散射通信。③通信网络重点覆盖政治、军事、经济目标。应根据防空部队、歼击航空兵部队的部署和预警系统、警戒雷达系统的配置情况，充分利用城市固定通信系统，展开必要的移动通信装备，构建环城信息网络，确保防空指挥部对防空导弹、高炮、歼击航空兵及雷达、空袭警报发布部队、分队的指挥。对实施机动作战的对空导弹、高炮部队，建立无线电指挥专向通信和网路通信。④严密组织担负对空作战任务部队之间的协同通信。按防空区的划分，分别组织空炮协同网，同时加入航空兵对空指挥网和战区空情报知网；城市雷达预警部队、分队分别组织雷达警报报知网和指挥网；城防对空情报部队、分队，战区对空情报部队、分队，应同重要的远程警戒雷达站建立数据传输电路，条件允许时应建立雷达空情自动化处理系统。⑤周密组织侦察预警通信。各级指挥机构与部队组织的技术侦察情报、雷达情报、气象情报的传递保障由各级联合反空袭战役指挥所统一组织。联合反空袭战役指挥所对所有防空作战部队和人民防空力量之间的警报通信由联合反空袭战役指挥所统一组织。⑥导航。导航网组织以陆军、海军、空军和民用机场、航路既设导航设施为依托，以机动导航装备为补充，构建陆基、海基综合导航网；构建天基综合导航网。通过综合组织机场、航路和野战导航，充分利用民用导航资源，形成多手段远程、近程和机场着陆等综合导航网系，提高远程和精确导航定位能力。　（王汉杰）

lianhe fengsuo zhanyi tongxin

联合封锁战役通信　(joint blockade campaign communication)　为保障联合封锁战役行动建立的通信联络。联合战役通信的一种。包括联合地面封锁战役通信、联合海上封锁战役通信和联合空中封锁战役通信。

联合封锁战役具有国际政治敏感度高、组织指挥复杂、持续时间长、通信距离远等特点，要求联合封锁战役通信必须安全、可靠。联合封锁战役通信通常依托既设通信网络，综合运用多种通信手段，建立互联互通、安全可靠的网络体系，加强空情、海情信息的传递。①光缆通信。依托既设光缆通信网络，展开适量野战通信装备，组织联合封锁战役指挥所与参战的空军、海军和战略导弹部队作战集团指挥所的通信。②无线电台通信。使用可通数据、话音的超短波、短波电台，建立联合封锁战役指挥所与空军、海军、战略导弹部队作战集团的指挥网和保障网；使用中长波电台，建立中长波指挥网；使用长波、甚长波电台，建立对潜指挥网。③卫星通信。建立联合封锁作战指挥所与空军、海军、战略导弹部队作战集团的卫星通信干线网，沟通话音和图像通信。战略导弹部队作战集团指挥所对导弹基地指挥所和导弹旅指挥所建立VSAT（甚小孔径卫星终端）卫星通信专线网，海军作战集团指挥所对海上舰队建立VSAT卫星通信专线网。④散射通信。建立联合封锁战役指挥所与空军、海军、战略导弹部队作战集团指挥所的散射干线通信网。导弹基地作战集团指挥所对所属

导弹旅指挥所和导弹发射营建立散射通信网，主要提供以语音、电传印字报和手键报业务为主的小容量通信，根据需要，可建立以传输语音、传真和图像业务为主的大容量通信。

1944～1945年，苏联通信兵较好地保障了苏联陆军、海军、空军对盘踞在库尔兰半岛的德军“北方”集团军群的联合封锁战役通信。1982年4～5月，英国特混舰队通信兵保障了英国特混舰队对马尔维纳斯群岛的阿根廷守军进行的海空封锁战役通信。21世纪初的伊拉克战争，美英盟军通信兵较好地保障了美英盟军对伊拉克实施的长时间空中封锁的通信。在联合封锁战役中，通信联络由最初的单网保障转变为多网共同保障。随着通信装备战术技术性能的提高，联合封锁战役通信将向一体化、智能化方向发展。 （王汉杰）

lianhe hefanji zhanyi tongxin

联合核反击战役通信 (joint nuclear counterattack campaign communication) 为保障联合核反击战役指挥与部队行动建立的通信联络。联合战役通信的一种。联合核反击战役行动具有战略性强，指挥级别高，越级、越多级指挥频繁等特点，要求联合核反击战役的通信保障覆盖面广，抗干扰能力强，通信距离远，保密性和可靠性强。组织实施联合核反击战役通信，通常以地下既设通信设施为主，综合运用多种通信手段，建立能够经受敌第一次核打击并能在核攻击期间和核攻击之后指挥控制战略核导弹部队反击作战的战役通信系统。①光缆通信。以国防和民用固定通信网为依托，从核导弹基地指挥所向就近的国防网机务站、地方电信机务站、所属导弹旅指挥所建立埋地光缆线路，沟通对上对下通信，提供自动电话、数字保密电话、电视电话会议及数据交换业务。②无线电台通信。使用短波单边带自适应跳频电台，按指挥关系建立对上对下可通数据和话音的指挥网和保障网；使用中长波电台，建立中长波指挥网；使用长波、甚长波电台，建立对潜指挥网和应急地波通信网。③卫星通信。战略导弹部队指挥所及核导弹基地指挥所参加统帅部卫星干线网，沟通话音和图像通信；战略导弹部队指挥所对核导弹基地指挥所和导弹旅指挥所建立VSAT卫星专线网，沟通话音和数据通信。④散射通信。核导弹基地指挥所对所属导弹旅指挥所和核导弹发射营建立散射通信系统，作为核反击战役通信的应急抗毁手段；主要提供以话音、电传印字报和手键报业务为主的小容量通信，根据需要可建立以传输话音、传真和图像业务为主的大容量通信。

（左建国）

lianhe xinxi fenfa xitong

联合信息分发系统 (joint information distribution system) 集通信、导航定位和敌我识别于一体的综合信息系统。区域综合通信系统的组成部分。系统突破以话音为主的传统通信模式，以数据通信为主，通过制定数据链技术规范，建立战区陆军、海军、空军、战略导弹部队等诸军种、兵种通用数据链，确保信息传递和信息共享。系统以预警机、指挥机或其他空中信息采集平台为中心，以战略通信网和战役通信网为依托，为用户提供通信、导航和敌我识别功能。①通信功能。可对关键数据进行信息发布，包括己方成员的位置信息、对敌方成员的跟踪信息、危险报警及控制和引导信息；在数据发布功能不能满足要求时，可利用数字保密话音通信保障基本指挥；系统采用无中心网结构，具有转发扩充能力；传输链路具有跳频和伪随机码保护功能，抗干扰性好；信息发布采用时分多址体系，可在同一区域内实现多个子网同步工作，用户终端可跨网运行。②导航功能。可为网内用户提供精确的公共坐标定位服务。③识别功能。在网内各平台之间交换位置和识别数据，使用户可以准确了解敌我态势，拥有敌我识别能力。

（朱帮兴）

lianhe xinxi zuozhan

联合信息作战 (joint information operations) 两个或两个以上军种信息作战力量，在统一指挥协调下，为夺取和保持制信息权进行的一系列作战行动。主要包括联合火力打击信息作战、联合岛屿封锁战役信息作战、联合岛屿进攻战役信息作战、联合反空袭战役信息作战、联合边境反击战役信息作战、联合抗登陆战役信息作战等。

联合火力打击信息作战 主要任务是：建立一体化战场信息系统，实现信息共享；适时、动态地提供情报支援；以信息进攻支援联合火力打击；保护己方信息和信息系统的安全。主要有以下特点：①以瘫痪敌方作战体系为目的，信息作战“点穴”任务重。②打击目标坚固、隐蔽、敏感，信息侦察的作用十分重要。③作战程式全纵深同时打击，信息作战全维、全纵深支援的任务艰巨。④作战行动连续、强度高，信息作战持续保障难度大。

联合岛屿封锁战役信息作战 主要任务是：进行信息威慑；隔绝敌方对外的信息联系；以信息作战支援联合岛屿封锁作战行动。主要有以下特点：①作战目的战略性强，决策层次高，信息封锁制约因素多。②作战区域广阔，达成信息封锁目的难度大。③作战行动持续时间长，信息作战支援任务繁重。④参战军兵种多，信息作战指挥协同复杂。

联合岛屿进攻战役信息作战 主要任务是：隐蔽己方作战企图，支援联合岛屿进攻战役作战准备；夺取战场制信息权；支援联合岛屿进攻作战。主要有以下特点：①作战持续时间长，侦察与反侦察斗争激烈。②作战行动复杂，区域广阔，夺取和保持制信息权难度大。③背水攻坚，支援突击上陆任务艰巨。④联合作战，信息作战指挥协同复杂。⑤远离大陆，信息作战保障任务繁重。

联合反空袭战役信息作战 主要任务是：及时获取战场情报；隐蔽反空袭部署；对抗敌高强度信息攻击；以信息作战支援联合反空袭作战。主要有以下特点：①空情预警报知时间短、难度大。②隐蔽目标困难，反侦察斗争激烈。③“软”“硬”结合，信息攻防整体要求高。④战略外线反击的远程信息进攻和支援任务重。⑤适时保障、持续作战的能力要求突出。

联合边境反击战役信息作战 主要任务是：密切监视主要作战对象和潜在作战对象的政治与军事动向，尽早发现入侵征候，判明入侵企图，为战役的早期决策提供情报依据；为边境部队提供信息作战支援，建立战役机动信息支援走廊，为战役纵深集结、机动、展开的部队提供各种信息保障；夺取主要反击方向的制信息权，以信息作战支援联合反击作战行动。主要有以下特点：①作战目的明确，规模有限，夺取制信息权任务艰巨。②攻防结合，转换频繁，信息作战指挥协同难度大。③战略决策、战役指挥与信息作战行动必须集中统一。④自然环境与人文环境复杂，信息作战手段受限。

联合抗登陆战役信息作战 主要任务是：密切监视部署在己方周边之敌的动向，尽早发现敌登陆征候，判明敌登陆企图，为联合抗登陆战役准备提供情报依据；以主要抗登陆方向为重点，以积极的信息作战行动支援“三抗”(抗空袭、抗登陆、抗着陆)、“四击”(彼岸击、半渡击、背水击、纵深击)作战，保护重要目标的安全，减少、削弱敌之信息优势，破坏敌方指挥与协同；积极夺取主要反突击方向的制信息权，以强有力的信息进攻支援攻歼空降着陆和上陆之敌。主要有以下特点：①濒海依陆，有既设信息设施的可靠依托。②敌方登陆投送能力强，及时判明敌企图难度大。③先期作战斗争激烈，信息作战全程支援任务重。④联合作战，信息作战指挥协同要求高。⑤攻防一体，以攻助防。

联合信息作战作为一种新的作战样式，是社会信息化的必然产物。随着信息技术的不断发展，将牵引信息化武器装备的发

展，加快军队利用信息技术改造现有武器装备和发展信息化武器装备的步伐；促进军队编制体制的改革，实现军队由数量规模型向质量效能型的转变；加速军事理论的创新，建立完善的联合信息作战理论体系；推动军事教育训练方式的改革，运用信息技术创新战法和训法，培养适应信息作战需要的高素质信息化人才。

（谢　军）

lianhe zhanyi tongxin

联合战役通信 (joint campaign communication)　为保障联合战役指挥与部队行动建立的通信联络。战役通信的一种。按参战军种、兵种，可分为陆军、海军、空军、战略导弹部队联合战役通信，陆军、空军、战略导弹部队联合战役通信，海军、空军、战略导弹部队联合战役通信，陆军、空军联合战役通信，海军、空军联合战役通信，海军、战略导弹部队联合战役通信等；按战役规模，可分为战区战略性（大型）联合战役通信、战区方向（中型）联合战役通信和集团军级（小型）联合战役通信；按战役性质，可分为联合进攻战役通信和联合防御战役通信等；按战役样式，可分为联合封锁战役通信、联合登岛战役通信、联合反空袭战役通信、联合核反击战役通信等。

联合战役通信指挥　通常是根据联合战役任务临时组建通信指挥机构实施。该机构以联合战役通信部门为基础，与参战军种通信部门以及地方参战的电信部门等共同组成。联合战役通信指挥机构的基本职责是：依据充分准备、全面规划，集中精锐、整体保障，无线为主、综合组网，机固结合、军民一体，集中指挥、协调一致等原则，负责联合战役通信筹划、联合战役通信准备、联合战役通信建立和联合战役通信实施等。

联合战役通信力量　主要由联合战役编成内的通信力量、武装警察部队通信力量、预备役部队及民兵通信力量、战区内民用通信力量等构成。联合战役编成内的通信力量是通信力量的主体，主要包括陆军战役军团通信力量、海军战役军团通信力量、空军战役军团通信力量、战略导弹部队战役军团通信力量，在联合战役通信中起主要作用。武装警察部队、预备役部队及民兵的通信力量，在联合战役通信中起辅助作用。民用通信力量是联合战役通信的补充力量，主要包括地方电信部门、铁路通信部门、民用航空通信力量、渔业通信力量、地方广播电视部门等。

组织与实施　通常组织干线通信网、无线电移动通信网、无线电台通信网、卫星通信网、散射通信网、海上平台通信、升空平台通信、运动通信和简易信号通信。①干线通信网的组织。以国防固定通信网为依托，以战役指挥所为中心，采用机固结合、军民结合的方法，建立覆盖主要作战地区的迂回多路的公用通信网，各指挥所从就近节点入网，达成同各个方向的通信。②无线电移动通信网的组织。以既设移动通信网为骨干，适量增设移动通信中心站，形成覆盖主要作战地域的移动通信网。③无线电台通信的组织。联合战役指挥机构对各作战集团分别建立若干指挥网、专向；对主要作战集团及其所属部队建立三级指挥网；对有协同关系的作战集团组织指挥协同网；联勤指挥所对各作战集团后方指挥所建立后方指挥网、后方保障网，对战役后方集团、后方勤务部队建立后方指挥网；联合战役指挥所开通值班网、通播网、报知网。④卫星通信的组织。对作战师以上部队建立卫星通信网。⑤散射通信的组织。对各集团军指挥所、重要干线节点和机动骨干网节点间视情建立散射通信。⑥海上平台通信的组织。使用海上通信平台沿主要航渡海域建立通信带，为航渡部队提供入网服务。⑦升空平台通信的组织。在主要作战方向使用升空系留气球、通信直升机，为沟通困难的用户实施转信。⑧运动通信和简易信号通信按有关规定视情建立。

联合战役开始前，组织通信部队按计划快速、隐蔽地展开各要素，建立通信联络；当情况有变化时，及时做出调整。联合战役开始后，根据战役不同阶段的通信需要，及时调整通信力量，确保重点；迅速恢复遭破坏的通信网络，确保通信稳定可靠。联合战役结束后，组织通信部队休整，做好执行新通信任务的准备。

（水海鹰　胡喜春）

lianhe zhanyi tongxin xunlian

联合战役通信训练 (joint campaign communication training)　通信兵根据实施联合战役的需要，以参加联合战役各级通信指挥员和指挥机构为主要对象，统一研究信息化条件下联合战役通信保障方案，提高诸军兵种联合战役通信保障能力和信息作战能力的活动。战役通信训练的一种。是通信兵部队、分队生成和提高战斗力，确保信息化条件下联合战役通信顺畅的重要保证。

基本功能　联合战役通信训练有以下主要功能：①贴近联合战役需要。通信兵作为信息化条件下参与联合战役的重要兵种，技术性强、专业种类多、通信手段多、涉及范围广，既有总部所属通信力量，又有空军、海军、战略导弹部队通信力量，还有武装警察、预备役、地方政府等参战通信力量，通过联合战役通信训练，可将通信兵各要素、各层次、各方面联为一体，使诸军兵种联合战役通信训练计划与诸军兵种联合战役训练计划相吻合、与诸军兵种战役背景相一致、与诸军兵种战役训练融为一体，使训练更贴近联合战役的实战需要。②发挥综合集成作用。参加联合战役通信训练的军兵种多、通信装备多、网络业务多、技术接口标准复杂，对信息网络互联互通互操作提出了很高要求，通常要建立有权威性、领导关系明确、协调作用强的组训指挥机构，依据联合战役通信训练方案，开展诸军兵种互联互通互操作的综合性技术、战术训练，使训练更能发挥综合集成作用。③便于发现和解决问题。诸军兵种通信力量综合一体联合行动，牵一发动全身，便于发现不利于形成整体通信保障能力的薄弱环节，便于以通信指挥员和指挥机构训练为重点，对未来联合战役通信中的重点和难点问题进行反复研练，使训练更能发现薄弱环节，解决重点和难点问题。

主要内容　信息化条件下联合战役通信训练的主要内容包括3个方面。①联合战役通信指挥训练。按照科学、高效、稳定的要求，从认真分析信息化条件下联合战役通信指挥的难点入手，形成联合战役通信训练的思路与对策，着眼通信指挥特点、指挥高效性、指挥创造性和指挥稳定性，解决宏观谋划能力、通信指挥效能、通信指挥“艺术”、通信指挥机构“三防（防敌侦察、防敌精确打击、防敌电子干扰）难”等问题。②联合战役通信能力训练。要着



图1　通信分队参加联合战役通信演习

眼联合的整体性，解决通信力量优化问题。围绕战役的主要任务、主要阶段和关键时节、主要战场和主要作战方向、主要作战样式和主要战役行动等，组织通信力量联合训练；着眼联合的实效性，解决信息“互通难”问题，使各类通信装备彼此兼容、互联互通，实现“综合组网、综合平台、综合运用”的目的。③联合战役通信与指控一体化训练。以一体化通信与指挥控制平台为支撑，进行通信系统与指挥控制、情报侦察、预警探测、武器平台互联互通互操作等实装实兵实网演练，促进联合战役通信与指控系统一体化运转，提高联合

战役中各级指挥员、参谋人员、通信与信息人员的信息获取、信息保障和信息控制等能力。



图2 通信兵保障诸军兵种联合战役演习

组训方式 联合战役通信训练一般采取4种方式：①模拟化训练。以参加联合战役的通信指挥员和指挥机关为主要训练对象，利用信息化条件下联合战役通信模拟训练系统提供的条件和环境，自动或辅助进行演习的导调工作，进行演练评估和裁决，自动化作业等。②网络化训练。运用多媒体网络，在全军军事训练网、军队院校网和部队局域网、广域网上，开展“网上课堂”、“网上讲座”等远程教学，做到一人教学，全军受益；开展网上对抗演练，以计算机多媒体网络为依托，依据作战基本原则，结合训练课题，采取同一想定条件，由专门导调机构，通过科学裁决与评判机制，组织指挥人员在网上虚拟的作战空间和区域，利用分布交互式作战指挥训练模拟系统，进行互为假设敌的对抗性战术、战法对抗演练。③基地化训练。利用通信训练中心或基地，使通信部队在近似实战的环境中进行多科目、长周期、高强度的综合性演练。④实兵实装对抗性演练。使用现代技术手段，让受训的一方充任蓝军，在最贴近实战的环境中进行对抗性训练，包括进行各种模拟的实兵对抗演习，使对抗双方尽全力按照实战抗争，直至最终分出胜负。

推荐书目

林为民主编：《信息化条件下联合战役通信研究》，解放军出版社，北京，2006。

（张 洋 张 进）

lianhe zhanyi tongxin zhihui jigou

联合战役通信指挥机构 (command organs of communication in joint campaign) 组织实施联合战役通信指挥的职能部门。战役通信指挥机构的一种。通常由战区、军种通信指挥员、参谋，地方电信管理部门领导，以及保障人员组成，必要时战略通信指挥机构派代表参加。联合战役通信指挥机构通常在联合战役指挥机关的领导和战略通信指挥机构的指导下，指挥参加联合战役的通信部队、分队的作战行动。主要职能是：①了解敌方信息系统、编制装备、遂行任务的能力及使用特点；掌握己方联合战役作战企图、部署、通信实力和可资利用的通信资源等情况，提出报告和建议。②统一组织计划联合战役通信，控制管理联合战役通信网运行，指导各作战集团通信网的建立。③组织抢建联合战役地区临时补充的通信工程。④制订联合战役通信电子防御计划。⑤组织联合战役地区通信设施的利用、管理与协调。⑥组织战场电磁频谱管理。⑦组织联合战役通信装备保障。⑧参与计划、组织战区地方通信力量动员。

（王关伦）

lianji fenxi chuli

联机分析处理 (on-line analysis processing, OLAP) 一种用于支持管理决策的联机数据访问和分析的信息处理技术。它从数据库中抽取数据并转换成便于理解和分析的多维数据结构，或者利用多维分析工具直接对数据仓库中的多维数据从各种可能的观察角度进行快速、一致和交互性的存取，使得分析与决策人员能够对数据进行深入地分析和观察。是一种共享多维信息的快速分析技术。

联机分析处理的主要特点有：①快速性。通过专门的存储格式、大量的事先运算和特别的硬件设计等实现对大量数据的快速分析。②可分析性。能进行任何与应用相关的逻辑分析和统计分析，允许用户即席定义新的分析计算，并以用户满意方式给出报告。③共享性。在多用户间实现潜在地共享敏感数据必需的安全性。④多维性。提供数据的多维视图和多维分析能力（包括对多重层次维的支持），使用户能多角度、多侧面、多层次地考察数据，从而深入地理解和分析数据，从中发现或生成可供决策的信息和知识。⑤信息性。采用多种技术管理大量数据，不论数据量多大、数据存于何处，均能及时获取信息。

联机分析处理系统独立使用时，其数据组织与数据仓库的组织方式相同；与数据仓库结合时，其数据来源于数据仓库。其基本分析操作有切片、切块、提升、下钻和旋转等，具有统计、分析、报表处理和趋势预测等功能。

“联机分析处理”一词首先由美国E.F.科德于1992年提出，他认为数据可在多个数据维上以不同格式、不同定义出现的事实，暴露出关系数据库在数据综合汇总、数据分析能力上的不足。用户的决策分析，通常需要对大量数据进行复杂的查询和计算，而结构化查询语言（SQL）对数据库的简单查询已不能满足用户的决策分析需求。于是提出了将来自操作型数据库的数据重新组织成多维结构并对其进行多维分析，即联机分析处理的思想，并于1993年提出了12条准则，对联机分析处理的发展起了重要作用。20世纪90年代初以来，联机分析处理得到广泛应用和迅速发展。联机分析处理技术将向与WEB技术及数据挖掘技术相结合的方向发展。

（宋自林 杨 健）

lianji shiwu chuli

联机事务处理 (on-line transaction processing, OLTP) 在计算机网络环境或带有多个终端的集中式系统中，数据从产生地输入系统，经业务处理后的结果直接送到需要信息的地点的一种信息处理技术。又称在线事务处理。

事务是指完成某项具体业务而单独执行的一项操作（或连续的一组操作）。例如飞机订票系统中，从终端发出一次订票请求，到该终端得到订票中心计算机系统给出的应答信息为止的整个过程称为一次事务。在联机事务处理中，常常是多个事务同时对数据库进行并发操作，其处理方式多具有分布式信息处理的特点。为维护数据库中数据的完整性，联机事务处理系统应保证事务具有原子性、一致性、隔离性和持久性等特性。

20世纪60年代，计算机开始被用于处理各个部门的事务，出现了建立在带有多个终端的集中式系统之上的联机事务处理系统。80年代，随着计算机网络和个人计算机技术的发展，以及关系数据库技术的成熟，联机事务处理得到更大的发展和广泛的应用。

联机事务处理按响应时间，可分为实时处理和延迟处理；按其功能及应用领域，可分为查询处理、数据收集与分发处理和信息存储转发处理。查询处理，指用户从终端或子系统输入信息向系统提出查询要求，系统根据用户要求进行处理，并将查询结果送回。利用输入的数据可以立即修改一个或数个文件及记录，如机票预订系统。数据收集与分发处理，指系统相继从产生数据的终端或子系统收集数据，经过验证无误后把数据存储起来，加工成各种资料，再把必要的数据分发给指定的终端或子系统。信息存储转发处理，指用户从终端或子系统输入数据及相关地址，系统把此数据转发给一个或多个其他终端或子系统。为了防止转发时由于故障而丢失报文，通常把接收到的数据先存储起来，然后再转发。这种方式在银行转账、商业销售、库存管理等系统中得到广泛应用。

联机事务处理以数据库为基础，用户主要是企事业中的操作人员和低层管理人员，所涉及的大多是简单查询处理和对基本数据的增、删、改操作，用以支持企事业中的具体业务和日常事务性处理工作。联机事务处理所生成和维护的数据可供联机分析处理（OLAP）或决策支持系统（DSS）

作进一步分析处理。 （杨　健）

Liang Chunguang

梁春广 （Liang Chunguang，1939-02-01～　）中国微电子技术专家。中国工程院院士。生于广东梅县。1981年12月加入中国共产党。1961年毕业于广东中山大学物理系。



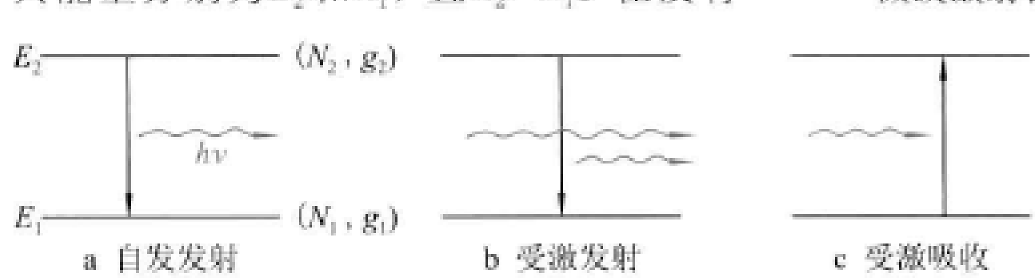
先后任国防部某研究院、第四机械工业部、电子工业部某研究所室主任、副总工程师、科技委主任、副所长。1995年当选为中国工程院院士。长期从事半导体器件的研制开发工作。20世纪60年代研制生产锗高频管和硅金属-氧化物-半导体场效应管。70年代起作为主要负责人研制成功中国第一代砷化镓场效应晶体管，该器件大量应用于卫星通信、微波通信、移动通信、雷达和电子对抗设备中；1986～1987年在德国柏林赫芝通信研究所任客座研究员，研制“分子束外延超晶格场效应器件”，提出了最佳材料和器件结构及非合金欧姆接触法等。1988年后承担领导研制砷化镓超高速集成电路、光电子器件、光电集成等多项国家重点科技项目。1978年获全国科学大会奖，1978、1982、1983、1985年先后获电子部科技成果一等奖1项，1985年荣获国家科技进步一等奖。译有《表面安装技术》，合著有《GaAs超高速集成电路》等。

（张　云）

liangzi dianzixue

量子电子学 （quantum electronics）　研究利用物质内部量子系统的受激发射来放大或产生相干电磁波的方法，及其相应器件的性质和应用的技术。军事通信技术基础理论之一。在这种量子放大、振荡机制中，量子跃迁过程起关键的作用，所以称为量子电子学。

基本原理　早在1917年，A.爱因斯坦就指出，在微观量子系统与辐射电磁场的相互作用中，存在着3种量子跃迁过程。①自发发射。若某种微观量子系统（如原子、分子和离子等粒子）有两个分立的能级，其能量分别为E_2和E_1，且$E_2>E_1$。在没有外加辐射场作用时，处于高能级的粒子有可能自发地跃迁到低能级，同时发射出能量为$h\nu$的光子，且$h\nu=E_2-E_1$。式中h为普朗克常数，ν为频率。称为自发发射。大量粒子自发发射的光子形成频率为ν的非相干电磁波。传统光源所发的光都是由自发发射产生的，因而是非相干的。②受激发射。频率满足$h\nu=E_2-E_1$关系的外加辐射电磁场能与量子系统发生共振的相互作用。微观粒子在共振电磁场的作用下，处在高能级的粒子以一定的概率跃迁到低能级，同时发射一个能量为$h\nu$的光子，称为受激发射。由受激发射所产生的电磁波与入射电磁波同频率、同方向、同相位、同偏振，因此它是相干电磁波。入射电磁波可以通过受激发射得到相干放大。③受激吸收。微观粒子在外加共振电磁场的作用下，处在低能级的粒子以一定的概率跃迁到高能级，同时吸收一个能量为$h\nu$的光子，称为受激吸收。



3种量子跃迁过程示意图

受激发射和受激吸收是一对相反的过程，它们同时发生。单位体积和单位时间内的跃迁次数分别正比于能级的N_2/g_2和N_1/g_1值，比例系数相同。N_2、N_1分别为上、下能级的布居数密度（即粒子按能级分布的密度）；g_2、g_1分别为上、下能级的统计权重。在通常情况下，$N_2/g_2<N_1/g_1$，受激吸收过程占优势。因此，虽然爱因斯坦早就提出受激发射的概念，但在很长时期内人们却观察不到这一现象。要观察到受激发射现象，必须使这一过程占优势。这就需要$N_2/g_2>N_1/g_1$。这是量子系统的一种特殊的状态，叫作粒子数反转状态。在$g_1=g_2$的简单情况下，这意味着$N_2>N_1$，即高能级的布居数密度大于低能级的布居数密度。外加共振电磁场通过处于粒子数反转状态的介质时，就能通过受激发射而得到相干放大。这就是量子放大作用。如果进而把放大后的电磁波的一部分以正反馈方式送回输入端，则在一定的条件下，此系统将发生自激振荡而产生相干的电磁波。这就是量子振荡过程。在微波和光波波段，一般使用谐振腔以加强电磁场并实现正反馈，从而获得量子振荡。使量子系统粒子数反转的过程称为激励或抽运（泵浦）。激励方法根据具体情况有很大的差别。

核心器件　量子电子学研究的核心器件是微波激射器和激光器。它们的工作原理都与受激发射有关。

微波激射器　在微波波段实现量子放大或振荡的器件称为微波激射器。美国的C.H.汤斯于1954年研制成第一个量子电子学器件——氨分子微波激射器。苏联的N.G.巴索夫和A.M.普罗霍罗夫差不多同时开展对微波激射器的研究，并作出重要贡献。氨分子微波激射器的发明，标志着量子电子学这一新学科的诞生。氨分子激射器可工作在放大状态或振荡状态。氨分子振荡器发出的电磁波的频率纯而稳定，相干性很高。当时用它作为频率标准，获得了前所未有的精度。其后，陆续发明了顺磁微波激射器、氢原子激射器等器件。其中有些器件的工作频率可在一定范围内调谐。微波激射器在技术上的主要用途是作为极低噪声的微波前置放大器和频率标准。

激光和激光器　在光波波段实现量子放大或振荡的器件称为激光器。应用微波激射器同样的基本原理，把频率推向光频，可制成激光器。美国汤斯和A.L.肖洛，以及苏联普罗霍罗夫分别提出半开放式光频腔的建议，对激光器的开创工作作出了重要贡献。1960年，美国的T.H.梅曼制成第一台激光器。激光具有一些极其显著的特点，它的相干性极好，单色性很高。一束连续的激光可用一列理想的单频正弦波来表示，与传统电子学中对电磁波的表述相同。在这一点上，光学与电子学的联系就更加紧密。激光的方向性很强，亮度极高，能量在空间高度集中。与传统光源相比，激光的亮度很容易做到高出若干量级。这一特点也使激光具有突出的用途。激光器的种类迅速增多。工作物质有各种晶体、玻璃半导体、气体和液体等。从波段来说，除继续在可见光、紫外线、红外线区域开展研究外，长波段正向远红外和亚毫米波段伸展，填补着红外与微波之间的空隙；在短波段，已经在远紫外区域获得若干成功，并有可能获得X射线激光。激光器的激励方式和运转方式也在不断发展中。

应用　量子电子学由于原理新颖、潜力大和发展迅速，在电子学领域受到极大的重视。传统电子学中的一系列技术推广到光频，极大地丰富了电子学和电子技术的内容。如激光用作载波以传递信息，有极大的信息容量，为通信开辟了极其广阔的天地，使光纤通信进入实用阶段。激光用于信息存储，具有密度高、容量大、速度快的特点，光盘现已经广泛使用。还有可能制成运转速度极高的激光计算机。激光用于半导体、集成电路、电子元件的微细加工处理已对电子工业起了重要作用，它在超大规模集成电路的研制中已取得显著的进展。还有激光测距、激光跟踪、激光制导、激光显示等。与微波波段的原子频标原理类似，利用原子（分子）谱线为基准来稳定激光器频率，已制成稳定度很高的光频原子频标。激光在物理、化学和生物等学科的基础研究和应用研究中也有着重大的作用。例如，激光引发核聚变是一

些国家正在致力研究的一项重大课题，并已取得许多进展。激光分离铀同位素已进入试验阶段。激光在光学、光谱学、化学和生物学等研究中所起的作用，是传统光源所无法达到的。

简史与展望 20世纪50年代发明了微波激射器，量子电子学科开始建立。60年代发明激光器后，学科的内容急剧扩大。伴随着激光和激光器的研究，逐步形成了众多的分支学科，如激光物理、激光技术、非线性光学、激光光谱学、波导光学、集成光学、全息光学，90年代又形成了量子信息学等。这些分支学科也往往被包括在量子电子学之内。量子信息以量子态作为信息载体，信息的传送和处理均要遵从量子力学规律，它为信息科学的未来发展提供了新的原理和方法。量子信息学作为新生学科在国际上兴起是在1994年之后，虽然时间很短，但已取得了一系列重要突破。量子信息主要包括了量子计算和量子通信。P.W.肖尔于1994年提出"量子并行算法"，证明一旦量子计算机研制成功，可以有效地攻破现在广泛使用的公开密钥体系（RSA），L.K.格罗弗于1997年提出"量子搜寻算法"，可以破译数据加密标准（DES）密码体系。另一方面，量子密码原则上可以提供不可窃听、不可破译的保密通信体系。此外，量子信息能开发出许多经典信息所无法做到的新的信息功能，如量子隐形传送、量子密集编码等。理论和实验研究已初步证实，量子信息在提高运算速度、确保信息安全、增大信息容量等方面将可突破现有信息系统的极限，将引起学术界、各国政府、产业界的高度重视，进一步加大研发的力度和速度。

（郑乐民　王庆吉　潘克修）

Liao-Shen Zhanyi Tongxin Baozhang

辽沈战役通信保障 (Liaoxi-Shenyang Campaign, Communication Support of) 解放战争时期，东北野战军和东北军区部队在辽宁省西部及沈阳、长春地区，对国民党军进行战略决战性战役时的通信联络。

战前态势及对通信联络的要求 1948年8月，东北战场国民党军总兵力55万人被分割在长春、沈阳、锦州3个互不相连的地区，企图固守要点，等待时机"全面反攻"。东北"剿总"辖第8、第9兵团约30万人防守沈阳及其外围城市；第6兵团等15万人防守锦州及北宁线上的山海关、兴城、义县等城市；第1兵团等10万人固守长春。此时，东北人民解放军总兵力已达103万人，其中野战军70万人。中央军委根据战场上的有利态势，决定采用关门打狗的部署发起辽沈战役，将国民党军封闭歼灭在东北境内。9月上旬，东北野战军集中10个纵队的主力，隐蔽迅速南下北宁线，以1个纵队和6个独立师继续围困长春，以4个纵队截击由长春突围和由沈阳出援的国民党军。此役对通信联络的要求是：适应大兵团运动作战指挥、协同关系复杂的特点，提高通信联络的及时性、隐蔽性和稳定性，确保中央军委、野战军、纵队及所属部队的作战指挥和协同通信顺畅。

通信联络的组织准备 战役展开之前，在野战军司令部召开的参谋工作会议上，通信处对大兵团运动作战和大规模攻坚战的通信联络作了部署。各级通信部门和分队，结合作战任务，进行思想动员，开展战前大练兵，检修通信器材。战役临近时，通信处对战役通信进行了具体组织：无线电通信以1部电台对中央军委，兼对东北军区和华北第20兵团联络；对下组织8个无线电网，每网联络1至2个纵队；实行广泛的越级通信，在野司对纵队网内，所属各师台参加；组织协同网，各纵队、炮司、后勤台参加；还组织了后勤网、预备网、警报网等。适应战役需要，编制了新的无线电通信暗语。有线电通信利用当地既设线路及临时架设线路，沟通部分纵队、师及团以下联络，战斗发起后，要求有条件的有线电分队实施跟进架设。对步、骑等运动通信和简易信号通信也进行了准备。

锦州攻坚战、塔山阻击战、长春围困战的通信保障 9月12日，辽沈战役正式打响。东北野战军先后攻占昌黎、北戴河、绥中、兴城等地。14日向锦州城发起总攻，激战31小时攻克该城。在此期间，以第4、第11纵队等部队，在塔山、白台山阻击国民党军的"东进兵团"，以第5、第6纵队在彰武东南地区实施运动防御，阻击国民党军的"西进兵团"。战斗中通信联络组织周密。外围作战以有线电话为主，运动通信和简易信号通信为辅。突破和纵深战斗中各种手段结合并用。野战军司令部的牤牛屯指挥所、帽山观察所分别与第2纵队，并经第2纵及各纵队之间的连接线路，与攻锦各纵队沟通了电话联络。各纵队与师，师与团及纵队、师与支援作战的炮兵，也都建立了电话联络，形成了多路、迂回的电话通信网。师以下有线电话实施跟进延伸架设。加强了线路维护，线路多次被炮火炸断，均被及时抢通。第2纵队第6师第18团通往主攻营的线路，在300米地段上，每小时被炮火炸断10余次，始终保持通话，被誉为"一条打不断的胜利线"(图1)。在塔山阻击战中，阵地线路多次被打断，通信人员在"守住阵地，寸土不失"的战斗口号鼓舞下，及时抢通线路，保障了指挥。电话员王振英在炮火下奋不顾身抢修线路，8次断线8次抢通，火线战评时荣获毛泽东奖章和通信英雄称号。这一阶段的无线电



图1　某部前沿观察组用电话报告总攻锦州的进展情况

通信做到了随叫随应。指挥员和作战、机要部门草拟电报之前，向电台预告，加快了电报周转速度。野战军司令部电台在对锦州发起进攻后4日内，向中央军委和东北局各发电报8份，对所属各兵团、纵队、师发通播报3份，均及时发出。师以下部队无线电话虽初次使用，但多数起到了应有作用。阵地防御中构筑了电台掩蔽部，增强了电台的防护能力。纵深战斗中，战场情况复杂多变，指挥所距离较近，运动通信发挥了较大作用。有线电及简易信号通信较好地保障了步炮协同。锦州攻坚战共歼国民党军10万余人，截断了国民党军向关内撤退的陆上通道。

在攻锦作战的同时，对长春的国民党军继续进行围困战。通信联络以无线电通信为主，对20多个联络对象，分别建立专向或网路。有线电构成内线、外线两个电话网，分别联络封锁区内前沿部队和封锁区外部队，均保持畅通。运动通信员保证了地下交通线的畅通。通过历时5个月围困作战及强大的政治攻势，迫使国民党军起义、投降，10月21日长春和平解放。



图2　第10纵队电话兵在黑山阻击战前架设电话线

黑山阻击战、辽西会战的通信保障 东北野战军攻克锦州后，集中主力在沈阳至锦州间，围歼西进的国民党军廖耀湘兵团。从10月20日开始，先以第10纵队于黑山地区抗击国民党军的进攻并取得了胜利，继而在黑山、大虎山以东地区，对"西进兵团"进行了大规模围歼战。黑山阻击战前，电话人员连夜搜集200余千米的铁线，沟通了纵队及师、团、营之间的有线电话（图2）。构筑了电台、总机掩蔽部，增强了通信中枢的稳定性。战斗中，以有线电为主保障了指挥。24日，国民党军向第86团第

2营阵地发射了2 000余发炮弹，线路被打断10余次，经抢修，及时恢复了联络。在大虎山围歼战中，通信分队不顾锦州战后的疲劳，冒着严寒，涉过带有流冰的大凌河，越过险峻的医巫闾山，在高度机动的情况下，千方百计保障了指挥。此时，各师的机动台及无线电话机均配到第一梯队。适应运动战特点，采取上级台（固定台）长守听，下级台短停联络，约定时间等方法，并广泛进行了暗语和越级通信。多数电台配备了乘马和车辆，有的部队在马车上架设天线，报务员边走边工作。在3昼夜大规模的围歼战中，保障了作战指挥。徒步及乘马通信员、派遣的联络参谋，在战斗中传递命令勇敢机智，发挥了重要作用。此阶段作战于28日结束，歼灭国民党军10万余人。

攻占沈阳、营口的通信保障　从10月29日起，东北野战军分别从辽西及长春以南地区，多路并进，急速向沈阳进击，并直趋营口，阻断国民党军海上的退路。通信兵克服昼夜兼程的极度疲劳，保持不间断的联络。第2纵队由辽西向沈阳急进中，每天行程70余千米，纵队参谋长王良太亲自带警卫分队与电台一起行动，采取短停联络的方法，保持了与野战军司令部不间断的联络及对所属部队的指挥。在围攻沈阳作战中，纵队与师，师与第一梯队各团，沟通了有线电话。战斗发起后向市内延伸架设，通话顺畅。进攻营口作战中，通信兵及时架通了电话，无线电通信除个别师短时间与上级失掉联络外，多数电台联络顺畅，保障了指挥。11月2日，东北野战军攻占沈阳、营口，至此，辽沈战役结束。

辽沈战役是东北野战军在广阔战场上进行的大兵团运动作战，历时52天，共歼国民党军47.2万余人，东北全境解放。各级通信部门和分队在作战中保持高度的战斗积极性，适应大兵团运动战特点，坚持以无线电通信为主（图3），充分发挥各种



图3　部分无线电分队长交流辽沈战役通信联络经验

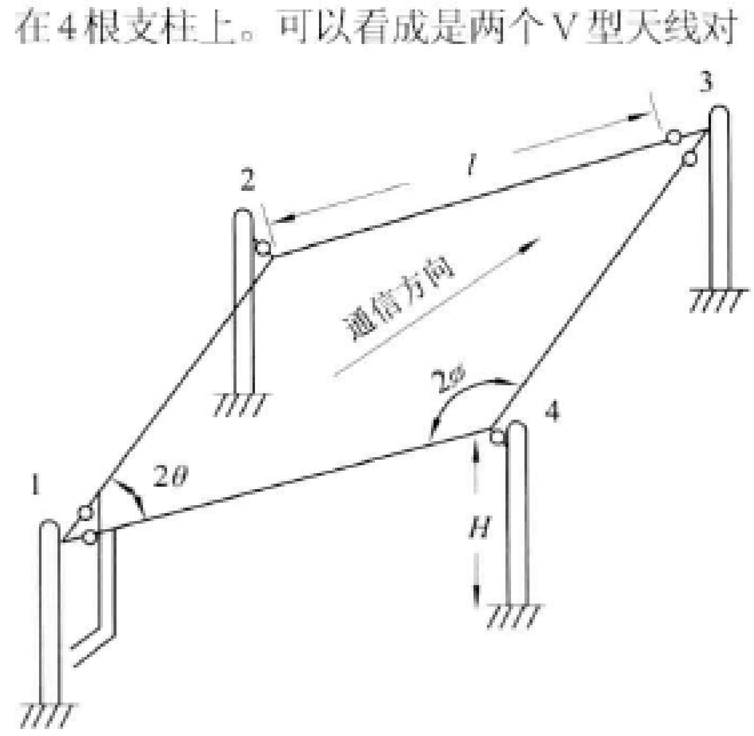
通信手段的作用，较好地保障了指挥，并且积累了在远程奔袭、城市攻坚、阻击战、围困战、追歼战等多种情况下通信保障的经验。　（潘家兴）

Linming zhi Zhan de Fengzheng Tongxin

临洺之战的风筝通信　（Linming Battle, Communication by Kite of）　唐建中二年（781），唐朝将领张伾和河东节度使马燧等率军在临洺（今河北永年西北）抗击魏博节度使田悦起兵叛唐时的通信联络。五月，魏博节度使田悦起兵叛唐，率兵数万围攻临洺。临洺守将张伾坚壁拒守，激战数月，士卒伤亡惨重，城中粮尽。求救信使俱被田悦军截获。危急关头，为了把求救信息送出，张伾急中生智，制作了一个高约百丈的大风筝，上写“三日不解，临洺士且为悦食”。意思是说，临洺危急，如果救兵不能尽快来解围，守军将被田悦军队消灭。大风筝借助风力，飞越田悦军营上空，落入河东节度使马燧营中。马燧立即告知昭义节度使李抱真，迅速遣使急奏朝廷。唐德宗立即下旨命马燧、李晟（神策先锋都知兵马使）和李抱真火速率军救援。七月，马燧先遣将阻击田悦军于双冈（今邯郸县西北），大破之。五日后，该军进至临洺。田悦大败，连夜引军东逃，临洺之围遂解。临洺之战中，守将张伾在常规通信手段失效的情况下，使用了风筝通信求救，对解临洺之围起到了重要作用。　（赵海军）

lingxing tianxian

菱形天线　（diamond antenna）　由4根单导线构成菱形的行波天线。适用于固定通信枢纽中作为短波和超短波远距离定向通信的发射天线。菱形天线有回收式菱形天线、水平双菱形天线、双偏菱形天线、折式菱形天线等几种，其结构基本形式通常是由4根等长的导线组成菱形，水平地悬挂在4根支柱上。可以看成是两个V型天线对



菱形天线结构示意图

接组成，或视为一段匹配良好的平行传输线在中部扩开而成。传输线的一个锐角端（“1”点）接发射机，另一个锐角端（“3”点）接与菱形天线特性阻抗相等的匹配负载R，可以认为线上是行波电流。菱形天线的主要优点是频带较宽，方向性强，具有高达20分贝的天线增益；不会发生过压或过流的危险，可用于较大功率的发信；架设、维护方便，结构简单。主要缺点是占地面积大，架设场地不易选择；副瓣多、电平较高，不适宜在强噪声区作接收天线；终端电阻损耗较大，天线效率较低，只有60%~70%。菱形天线的最大辐射在对角线方向，属端射式天线。用于发射的菱形天线要承受较大功率，终端需接衰耗线；用于接收的菱形天线，由于功率低，终端可接无感电阻。　（林远富）

lingpai huanxingwang

令牌环形网　（token ring network）　采用令牌传递方法进行媒体访问控制的一种环状局域网。其技术标准为IEEE 802.5（ISO 8802-5）。

令牌环形网的速率是16兆比特/秒，高速令牌环形网的速率可达到100兆比特/秒。令牌环形网既可用双绞线连接，也可用光纤来实现。

令牌环形网的拓扑结构见图1a。令牌环形网的每一个站通过电缆与干线耦合器相连。干线耦合器工作于两种状态之一，一种是收听方式见图1b，另一种是发送方式见图1c。

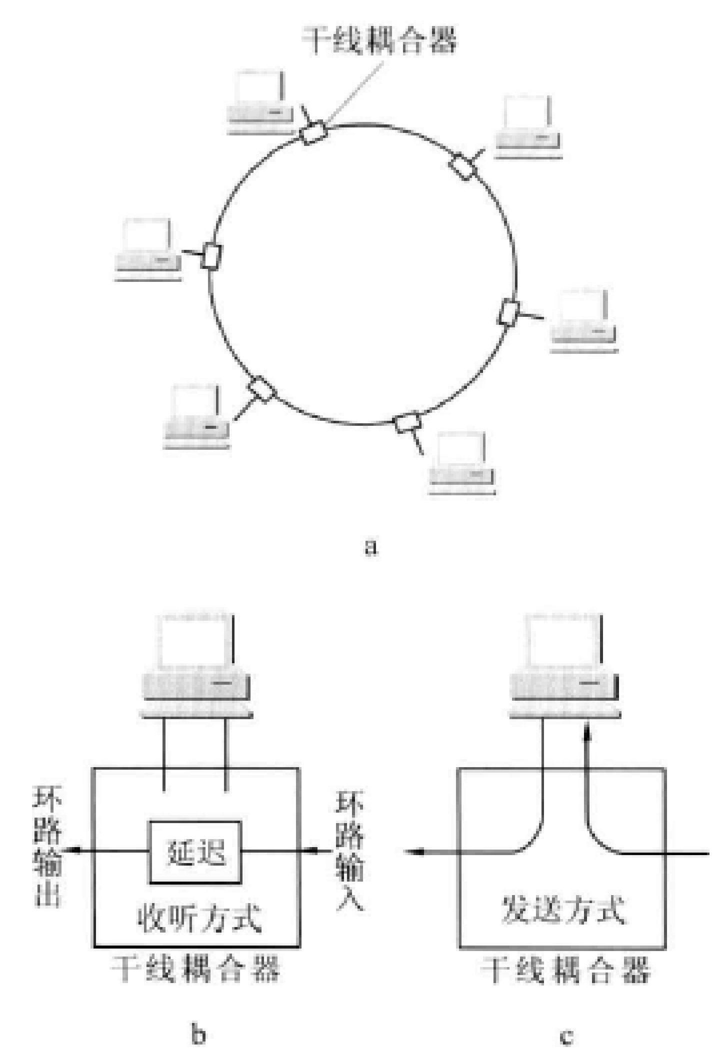


图1　令牌环形网示意图

令牌环形网的工作原理：令牌是一个长度为24比特的特殊帧，当一个站有数据要发送时，必须先截获这个令牌，即将令牌的独特标志转变为数据帧的标志，然后将本站的干线耦合器置为发送方式，将数据帧发送出去。单令牌体制下，整个环路只有一个站处于发送方式，其他所有的站只能处于收听方式而不能发送数据。当数据帧经过目的站时，目的站把它复制下来，同时还要转发给下一个站。这样，数据帧在环路上转了一圈之后，最后又回到了发

送数据的源站。源站将数据帧接收下来，不再转发；同时生成一个新的令牌并让其在环上传递。总之，截获令牌的站要负责在发送数据帧完毕后再将令牌恢复出来，发送数据帧的站要负责从环路上收回它所发送的数据帧（图2）。

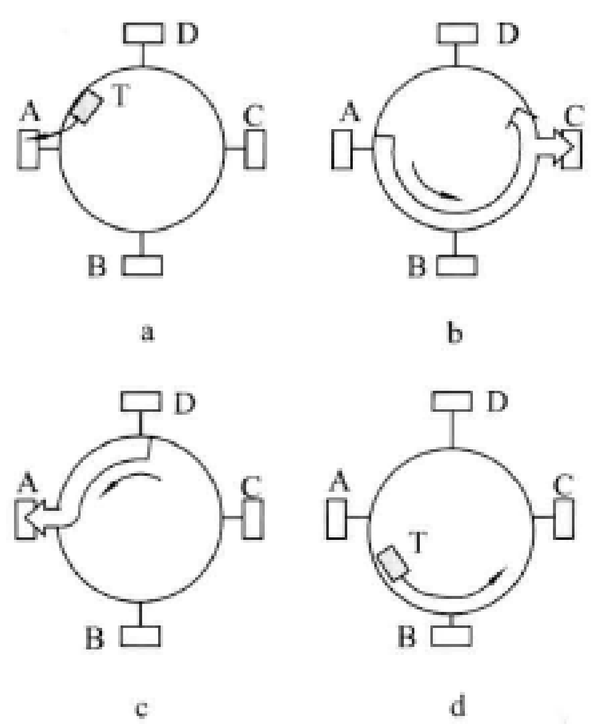


图2 令牌环形网工作原理示意图

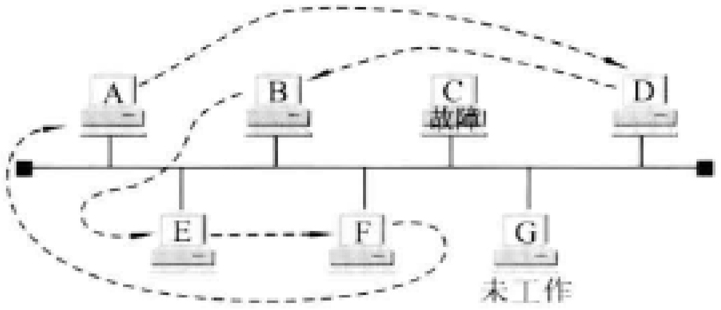
令牌环形网的主要优点是在重载时可以高效率地工作，缺点是采用集中方式管理令牌，影响网络的可用性。20世纪90年代后，高速以太网的出现使得令牌环形网的市场份额越来越小。（胥光辉）

lingpai zongxianwang

令牌总线网 (token bus network) 采用令牌传递方法进行媒体访问控制的一种总线局域网。其技术标准为IEEE 802.4 (ISO 8802-4)。

令牌总线网有3种传输速率：1兆比特/秒、5兆比特/秒和10兆比特/秒，传输媒介采用75欧同轴电缆，媒介上传输的信号是经过调制的数字信号。所采用的调制方法有：相位连续移频键控、相位相干移频键控和多电平双二进制调幅移频键控。

令牌总线网具有两个主要特点：①令牌总线网在物理上是一个总线网，而在逻辑上却是一个令牌环网。图中所示的7个站中，站C有故障，站G未工作，剩下的5个站在逻辑上形成一个令牌环形网。②令牌传递的顺序与站的物理位置无关，在图中设令牌按照A→D→B→E→F→A→……的顺序传递。



令牌总线网示意图

令牌总线网采用的是宽带电视电缆，可以支持多个信道，除了传送数据外，还可以传送话音和电视信号。它的发送时延基本确定，对数据帧的长度没有设置下限，并且可设置数据帧的优先级，这有利于传送数字化的分组话音等实时数据。令牌总线网在重载下性能非常好，实际上成为时分复用。但令牌总线网使用许多模拟部件，协议实现非常复杂，轻载时的时延比以太网大。

令牌总线网既有总线网的接入方便和可靠性较高的优点，也有令牌环网的无冲突和发送时延有确定的上限值的优点。但因过于复杂，没有得到广泛的应用。

（胥光辉）

Liu Shaoji

刘绍基 (Liu Shaoji，1930-06～) 中国人民志愿军一等功臣，朝鲜民主主义人民共和国二级国旗勋章获得者。生于河北省房山县（今北京市房山区）。1949年7月参加中国人民解放军。抗美援朝战争中，任中国人民志愿军空军航空兵第8师24团1大队3中队轰炸机长机通信长。1951年11月30日下午，他所在的航空兵部队奉命出动9架图-2型轰炸机，与担任护航的16架拉-11型歼击机一起编成联合机群，配合志愿军地面部队夺取被美军和南朝鲜军占领的重要前哨阵地——大、小和岛。当联合机群经龙岩浦飞入海面上空时，突然遭到美军30多架F-86型战斗机的偷袭，形势十分险恶。这时传来了地面指挥员“坚决前进，完成任务”的命令。联合机群在领队长机的率领下，组织火力反击，冲破拦阻飞向目标。通信长刘绍基在飞机座舱盖被打碎、面部负伤、鲜血直流的情况下，仍然抱着飞机尾部机枪猛射，将美军1架F-86型战斗机击落，开创了以活塞式轰炸机击落喷气式战斗机的范例。（尹 军）



liuliang kongzhi

流量控制 (traffic control) 用于确保发送方发送的数据不会超出接收方接收和处理数据能力的控制技术。数据通信技术的组成部分。在数据通信中，发方发送数据的速率必须使接收方能及时接收和处理。当收方来不及接收或处理时，就必须及时控制发方发送数据的速率。一般情况下，接收方会为接收数据分配一定容量的缓冲区，暂存来不及处理的数据。没有流量控制，接收方在处理数据时，缓冲区就有可能会被新数据填满，甚至溢出，造成数据丢失。常用的流量控制技术有停止等待协议和滑动窗口协议。停止等待协议要求发送方每发送一个数据帧都要等待对方的应答，只有收到了应答信息才能发送下一帧数据，完全由接收方来控制发方的发送速率。滑动窗口协议不需要每一帧数据都要应答信息，接收方在应答信息中告诉发方目前可用的缓冲区容量。只有缓冲区耗尽时，发方才停止发送，等待接收方的应答信息。

（杨盘隆）

liu mima

流密码 (stream cipher) 用一种无限长度的密钥序列，逐字符或逐比特地将明文加密的密码方法。也称序列密码。加密技术的一种。

如果设密钥序列为$k=k_1k_2\cdots k_i\cdots$，明文序列为$m=m_1m_2\cdots m_i\cdots$，加密算法为E，解密算法为D，则

加密过程为：

$$c=E_k(m)=E_{k_1}(m_1)E_{k_2}(m_2)\cdots E_{k_i}(m_i)\cdots$$

解密过程为：

$$m=D_k(m)=D_{k_1}(c_1)D_{k_2}(c_2)\cdots D_{k_i}(c_i)\cdots$$

如果密钥流经过有限个字符或比特后重复，则流密码称为周期的，否则称为非周期的。由于无限长序列的产生和传递无法实现，实际应用中密钥序列大都是周期的。一次一密密码体制也是一种序列密码，理论上只有一次一密的密码是完全安全的。由于密钥传输的原因，一次一密的密码体制客观上无法实现。序列密码方案的主要部分是密钥序列的生成与传递，加密、解密相对是简单的。常见的密钥序列生成方法有线性同余发生器、线性反馈移位寄存器（LFSR）、非线性反馈移位寄存器（NLFSR）、有限自动机、混沌序列等。

密钥序列的主要指标有3项，即周期、随机性和线性复杂度。①周期。自然越大越好。在线性反馈移位寄存器输出序列中，m序列具有最大周期，是期望的序列。但是，1968年，E. R. 伯利坎普和J. L. 马西破译了线性反馈移位寄存器。这一破译证明，对于一个n阶线性移位寄存器，在截获到密钥序列的$2n$个比特后，就可以完全构造出这个线性反馈移位寄存器。②随机性。由于不可能产生真正的随机序列，人们使用伪随机序列来替代它。它是一种满足Golomb随机性公设的序列，也称为拟随机序列或拟噪声序列。美国有关部门也为拟随机序列制定了有关标准，如美国国家标准局为银行电子支付系统建议的生成拟随机序列的标准算法ANSI9.17、美国联邦信息处理标准FIPS 171等。③线性复杂度。基于局部存储器功能寄存器分析密钥序列的一个公认准则。序列$\{k_i\}_{i\geq 0}$的线性复杂度是指能够产生$\{k_i\}_{i\geq 0}$的线性反馈移位寄存器的最小阶数。具有较高的线性复杂性就具有较高的安全性，但不是绝对的。

大多数流密码即序列密码的设计是保密的。在民用领域，也有不少可采用序列密码的，如欧洲数字蜂窝移动电话系统（GSM）中采用的A5算法，休斯公司用于出口战术无线电和定向寻呼设备的XPD/KPD算法，南非电子公司设计的警用传真加密算法，英国通信电子安全组设计的RAMBUTAN算法等。　（王衍波）

liuxing yuji tongxin

流星余迹通信　（meteoric trail communication）　利用流星穿过大气层时形成的短暂电离痕迹对无线电波的反射或散射作用实现的远距离无线电通信。是在收发天线波束相交的区域内出现流星余迹的瞬间，采用快速方式进行的通信。瞬间通信的一种。瞬间通信是指在1～2秒或更短的时间内，采用预先确定的通信频率快速进行的通信。流星余迹的有效持续时间为数百毫秒，而两地通信的等待时间通常为数秒到数分钟。流星余迹通信常用的通信频率为30～70兆赫，最佳工作频率为40～50兆赫，实用数据率为每秒2～4.8千比特。

流星余迹通信系统通常由超短波收发信机、天线、自动控制设备和收发信息存储设备等组成。当通信线路上出现流星余迹且信道探测信号电平高于接收门限值时，自动控制设备就接通收发信息存储设备，使信息快速地分批传送。流星余迹通信的主要优点有：①通信距离远。在30～70兆赫频段范围内，单跳通信距离可达2 000千米，更远的距离可用中继方式完成。②保密性好。以瞬间、快速、随机、断续方式工作，且电波方向性较强，敌方难以截获和测向。③采用小功率发信机和定向传送，对其他电台的干扰较小；工作在同频率的各站可以靠近设置，不会相互干扰。④工作频率较高，受核爆炸产生的附加电离区的影响较小。⑤采用固定频率工作，设备简单，便于操作与维修。主要缺点是实时性差，只能传送数据，不适于通话。在军事上主要用于远距离、小容量、可靠性高的专向或网路的数据通信。

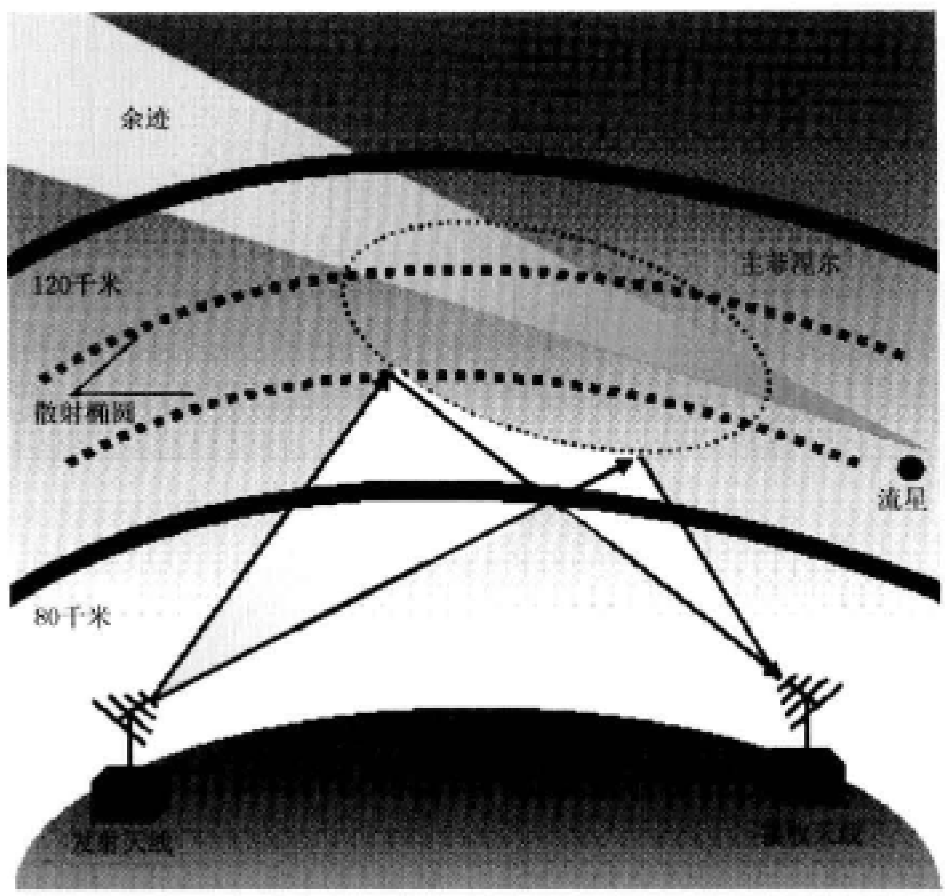


美国流星余迹通信终端

20世纪50年代，加拿大最早利用流星余迹实现了远距离通信。70年代，美国将流星余迹通信用于军事、水文和气象等方面的数据传输网（见图）。中国人民解放军于50年代进行了流星余迹电波传播的试验，70年代研制并使用了流星余迹通信设备。流星余迹通信的发展趋势是：进一步缩短通信的等待时间，努力使各种大小的流星余迹都能用来建立通信。　（王运法）

liuxing yuji tongxin jishu

流星余迹通信技术　（meteoric trail communication technology）　利用流星高速穿过大气层时摩擦燃烧形成的电离余迹对无线电波的反射或散射作用实现远距离通信的**无线电通信技术**。散射通信技术的一种。流星余迹的平均有效持续时间仅为数百毫秒，只有在收发天线波束相交的区域内出现流星余迹的瞬间，才能进行快速、突发的流星余迹通信。



流星余迹通信示意图

原理　流星余迹通信具有瞬间、突发、存在“足迹”（流星余迹散射信号覆盖区）和“热点”（上下午交替出现的强信号区）等有效接收范围较小的传播特点，军事上主要用于远距离、小容量、可靠性高的点对点或通信网络的数据通信，如海岛、人迹罕至的边防哨所等场合，作为卫星通信和短波通信等远距离通信方式的补充手段，以及发生非常情况时的应急通信手段。每天约有上百亿颗流星出现，可资利用的只是那些比米粒大、比高尔夫球小的流星。流星余迹的有效持续时间为数百毫秒，两站通信的平均等待时间（等待下一个余迹的出现）通常为数秒到数分钟。这就决定了这种通信方式的间断性和突发性。流星出现的多少与季节和昼夜有关，北半球通常夏天多，冬天少；后半夜到上午多，下午少；夏天的凌晨等待时间最短。流星余迹通信的频率，常用30～70兆赫（最佳为40～50兆赫），实用数据传输速率为每秒2～4.8千比特。较低的工作频率和较高的发射功率可以提高通过量。

方式　运用流星余迹通信技术实施通信，通常采用点对点、广播和组网3种方式。①点对点方式。当通信电路上出现流星余迹并且信道探测信号电平高于接收门限值时，自动控制设备就接通收发信息存储设备，使事先存储的信息快速地分组发送。②广播方式。无需信道探测，是基于信号的重发，第一次收不到就收下一次或再下一次。③组网方式。基于“足迹”的存在，利用一种直接序列码分多址（DS-CDMA）方案，使一个主站可以与“足迹”内多达成千上万个远端站节点构成通信网，提供低等待时间和高通过量，以利于频谱共用、抑制干扰及抗多径衰落。

优缺点　流星余迹通信的主要优点是：通信距离远，单跳距离可达2 000千米（在利用100千米高空的流星余迹时），用中继方式可通更远的距离；以快速、随机、间断的方式工作，电波方向性较强，抗截获能力强；远端站采用小功率发信机和定向传送，对其他电台的干扰较小；工作在同频率的各站可以靠近设置，不会相互干扰；工作频率较高，受太阳黑子、极盖中断、极光及核爆炸产生的附加电离区的影响较小；采用固定频率工作，设备简单，便于操作与维修。其主要缺点是：实时性差，通常仅适用于传输数据，不适于实时通话；若采用先进的数据压缩技术，可用于通话和传输图像。

主要技术　流星余迹通信设备中一般采用以下技术：①变速率传输和自适应速率技术。提高信息通过量的主要技术。通常采用数个速率等级，如每秒8/16/32/64千比特。在平均为几百毫秒的流星余迹的有效时间内，余迹的离子密度呈现指数衰减。当离子密度较大、反射信号足够强时，自适应地选择较高的速率传输。当离子密度降低、反射信号较弱时，自适应地改用较低的速率传输，以此增加码元宽度，提高每比特码元能量，使信噪比达到预设的接收门限电平，维持有效通信。一旦出现新的流星余迹，离子密度大幅度增加，使接收信号场强大增，收端设备随即自适应地提高传输速率。如此周而复始，可以大幅度提高平均信息通过量。采用变速率传输和自适应速率传输技术，平均信息通过量可提高300%。目前国内外采用较多的是变速率传输，与自适应变速率相比，其性能稍差，实现比较容易。②前向纠错和交织技术。可减少数据错误率。③天线波束控制技术。可改善性能，最佳情况可使通过量提高10倍。④天线零位技术。可提高抗干扰能力。⑤功率自适

应技术、功率变化法、数据分组传输等技术。可改进设备性能。⑥码分多址技术。可解决网络拓扑结构的随机改变，扩展流星突发通信的适用范围，实现建立区域性移动通信网和和很大的固定通信网。

（徐鼎伟）

Liutao junshi tongxin lunshu

《六韬》军事通信论述 (*Six Stratagems*, military communication discussions in) 中国古代著名兵书《六韬》中关于军事通信的理性认识。《六韬》是《武经七书》之一。成书约在战国末，一说为春秋，一说为秦汉之际。相传为周朝初年太公望吕尚（姜子牙）所著，作者实为战国末期无名氏，其真实姓名已不可考。全书分为文韬、武韬、龙韬、虎韬、豹韬、犬韬6卷，共60篇，约2.3万多字，以文王、武王与太公对话的形式，探讨阐述了军事理论，其中有关军事通信的论述，大都在龙韬、虎韬两卷之中。主要内容有五个方面：

在“王翼”篇中阐述了将帅的传令兵编成。其中指出：“股肱羽翼七十二人”中，“伏旗鼓三人，主伏旗鼓，明耳目，诡符印，谬号令，暗忽往来，出入若神”。

在“阴符”和“阴书”篇中阐述了保密通信的方法。其中指出：“主与将，有阴符，凡八等。有大胜克敌之符，长一尺。破军杀将之符，长九寸。降城得邑之符，长八寸。却敌报远之符，长七寸。誓众坚守之符，长六寸。请粮益兵之符，长五寸。败军亡将之符，长四寸。失利亡士之符，长三寸。诸奉使行符，稽留者，若符事泄，闻者告者，皆诛之。八符者，主将秘闻，所以阴通言语，不泄中外相知之术。敌虽圣智，莫之通识”；“诸有阴事大虑，当用书，不用符。主以书遗将，将以书问主。书皆一合而再离，三发而一知。再离者，分书为三部；三发而一知者，言三人，人操一分，相参而不相知情也。此谓阴书。敌虽圣智，莫之能识”。

在“五音”篇中阐述了用5个音阶表示不同军情的方法。5个音阶指中国古代音律中的宫、商、角、徵、羽，大体相当于现代音乐简谱中的1、2、3、5、6。其中指出：“以天清净，无阴云风雨，夜半，遣轻骑往至敌人之垒，去九百步外，偏持律管当耳，大呼惊之。有声应管，其来甚微。角声应管，当以白虎。徵声应管，当以玄武。商声应管，当以朱雀。羽声应管，当以勾陈。五管声尽不应者，宫也，当以青龙。此五行之符，佐胜之征，成败之机也。”五音表示的军情分别为：“闻桴鼓之音者，角也。见火光者，徵也。闻金铁矛戟之音者，商也。闻人啸呼之音者，羽也。寂寞无闻者，宫也。此五者，声色之符也。”

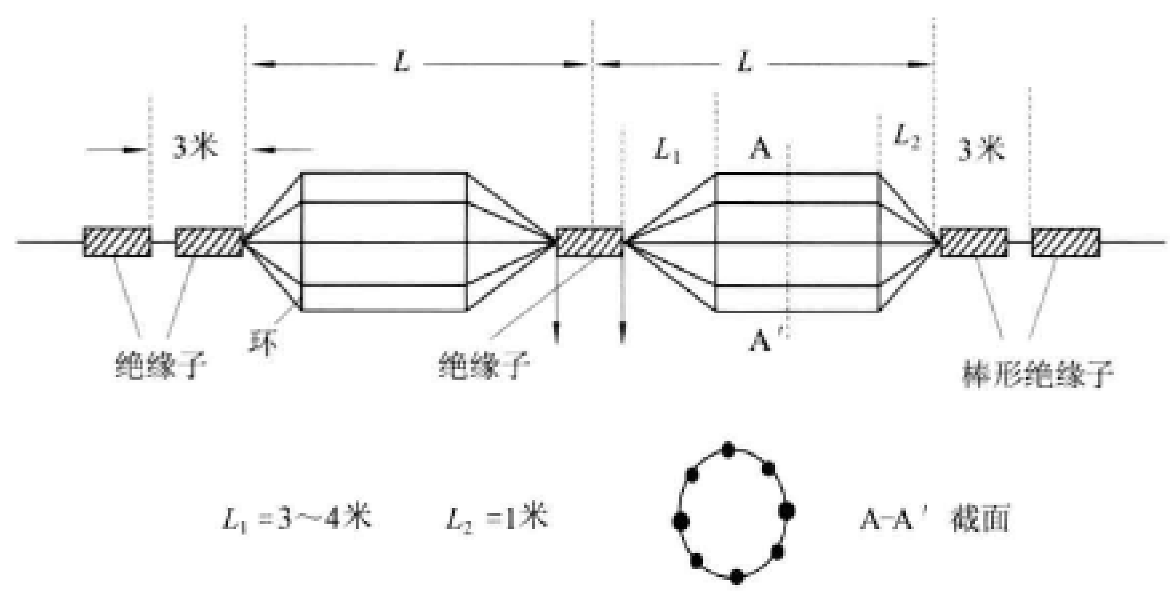
在“金鼓”篇中阐述了运用金鼓指挥三军的方法。其中指出：“凡三军以戒为固，以怠为败。令我垒上，谁何不绝；人执旌旗，外内相望，以号相命，勿令乏音，而皆外向。三千人为一屯，诫而约之，各慎其处。敌人若来，视我军之警戒，至而必还，力尽气怠。发我锐士，随而击之。”

《六韬》中关于军事通信的阐述，是对战国以前军事通信实践经验的总结，对后世的军事通信与作战指挥起过重要的指导作用。

（赵海军　岳有恒）

longxing tianxian

笼形天线 (cage antenna)　将几根导线围成笼形以代替单根导线作为振子而构成的天线。分水平笼形天线（见图）、分支笼形天线和角笼形天线3种。水平笼形天线使用最广，主要应用在固定的通信枢纽，作为大功率短波电台远距离定点通信的发射



水平笼形天线基本结构示意图

天线。所用导线数目一般为6～8根，每根直径为3～4毫米，笼形半径约为0.5～1.5米，等效直径较大。为保持笼形为圆形，需加入若干个圆环。水平笼形天线在与振子轴垂直的方向上有最强的辐射。它的水平方向图和垂直方向图都与双极天线差不多，仍是弱方向性天线。与单根对称天线相比，天线特性阻抗较低，通常在200～400欧姆左右，当天线失调或频率变化时，天线输入阻抗变化缓慢，馈线上行波状态的变化很小，工作频带得到很大改善。

（林远富）

loudong

漏洞 (bug)　允许非法用户未经授权而得以访问计算机系统或提高其访问层次的任何硬件或软件特征。网络攻击技术借以发挥作用的一种条件。是每类系统无论硬件或软件都难免的某种形式的脆弱性的表现。主要包括：可能造成拒绝服务的漏洞；允许有限权限的本地用户未经授权提高其权限的漏洞；允许外来者在远程主机上未经授权访问网络的漏洞等。按其形成的原因，可分为若干类型：由于管理疏漏造成未获授权人员访问有关资源的漏洞；由错误授权的应用程序引起的漏洞；由不良系统集成引起的漏洞，如某一硬件或软件单独运行时可能工作良好，而一旦与其他设备集成为一个系统，就可能出现此类漏洞；由于系统缺乏适当的安全策略，使得各种安全机制无法发挥各自效能引起的漏洞等。攻击者利用的任何系统漏洞都可能导致系统中其他漏洞的产生，最终产生严重的后果，甚至使系统瘫痪。

（张晓菲）

ludi yidong tongxin xitong dianci jianrong fenxi jishu

陆地移动通信系统电磁兼容分析技术 (electromagnetic compatibility analysis technology for land mobile communication system)　对陆地移动通信系统的电磁兼容性进行分析预测的技术。其基本原理是以电波传播理论为基础，利用发射模型和接收模型，计算陆地移动通信系统的台站是否满足射频保护比要求。主要用于陆地移动通信台站的站址选择、频率等技术参数的设定以及干扰协调处理等工作，为无线电台站管理提供科学依据。

在陆地移动通信系统的电磁兼容分析中，主要考虑与有用信号频率相同或接近的同频干扰、邻频干扰和带外干扰。在多部发射机同时存在的情况下，还需考虑互调干扰，特别是三阶互调干扰，有时也要考虑五阶互调干扰。当干扰电台辐射功率较大，而且距接收电台相当近时，还要考虑接收机减敏及发射机带外噪声干扰。为此，需要建立同频干扰计算模型、互调干扰计算模型、带外干扰计算模型和干扰判决模型。

同频干扰计算模型　进入受扰接收机的干扰信号功率电平P_{in}可用下式计算：

$$P_{in}(\text{dB}\cdot\text{W})=P_{ER}+G_r-L_b-L_d-L_o-L_r-R_j$$

式中：P_{ER}为干扰源在干扰方向上的有效辐射功率（dB·W）；G_r为受扰接收机在受扰方向上的天线增益；L_b为干扰源与受扰接收机之间的基本传输损耗中值；L_d为阻挡绕射损耗；L_o为环境修正因子；L_r为受扰接收机天馈线系列损耗；R_j为受扰接收机高频抑制。

当有用信号能量电平与干扰信号能量电平的差值低于陆地移动通信系统的射频保护比时，将产生有害干扰。

互调干扰计算模型　当两个或多个干扰信号与接收机工作频率满足下列关系时，产生同有用信号频率接近的组合频率，从

而引起互调干扰。

三阶Ⅰ型互调干扰：

$$|(2F_a - F_b) - F_r| \leqslant B_r/2$$

三阶Ⅱ型互调干扰：

$$|(F_a + F_b - F_c) - F_r| \leqslant B_r/2$$

五阶二信号互调干扰：

$$|(3F_a - 2F_b) - F_r| \leqslant B_r/2$$

五阶三信号互调干扰：

$$|(2F_a - 2F_b + F_c) - F_r| \leqslant B_r/2$$

式中：F_a、F_b、F_c为干扰信号频率；F_r为接收机工作频率，即有用信号频率；B_r为接收机中频带宽。对于各种互调干扰，可以采用等效干扰电平的概念，将互调干扰折算为同频干扰后，再进行分析判决。

带外干扰计算模型　在受扰接收机输入端，由发射机带外辐射产生的噪声功率电平P_{in}可用下式计算：

$$P_{in}(\mathrm{dB \cdot W}) = P_{ER} + G_r - A - A_c - L_b - L_r + 10\lg B$$

式中：P_{ER}为干扰源在其载波频率上的有效辐射功率（dB·W）；A为单位带宽内，干扰源发射机的带外辐射低于其载波辐射功率的电平（dB/Hz）；A_c为受扰接收机与干扰源的隔离度；B为受扰接收机中频带宽（Hz）；L_b为干扰源与受扰接收机之间的基本传输损耗中值；G_r、L_r为受扰接收机天线方向性增益和天馈线损耗。

干扰判决模型　在陆地移动通信中，无论是有用信号的场强，还是无用信号的场强，总是和一定的位置概率和时间概率相联系的。

对于三级话音质量，要求：

$$E_d(50,50)(L,T) - E_u(50,10)(L,T) \geqslant 8\mathrm{dB}$$

对于四级话音质量，要求：

$$E_d(50,50)(L,T) - E_u(50,10)(L,T) \geqslant 12\mathrm{dB}$$

式中：$E_d(50,50)(L,T)$为有用信号的中值场强，其位置概率（L）和时间概率（T）均为50%；$E_u(50,10)(L,T)$为无用信号的场强，其位置概率（L）和时间概率（T）分别为50%和10%。8dB和12dB为对应于三级和四级话音质量所要求的射频保护比。当上式要求不能满足时，判决有害干扰存在。当判决有害干扰存在时，可以通过反复调整指配频率、设台位置、天线高度、发射功率等参数，使上式得到满足。

推荐书目

卢尔瑞等编著：《移动通信工程》，人民邮电出版社，北京，1988。

（刘铁汉　孟　娇）

Lu Jianxun

陆建勋（Lu Jianxun，1929-09-11～　）中国通信技术专家。中国工程院院士。生于北京（祖籍浙江杭州）。1953年9月加入中国共产党。1951年毕业于清华大学电机系。曾在海军司令部通信处工作，历任某



研究院某研究所通信研究室副主任、主任，某研究院院长、党组书记，国防科工委科技委名誉顾问，中国造船工程学会副理事长兼学术工作委员会主任委员等职。1995年当选为中国工程院院士。长期从事舰艇通信工程的研制工作，主持和组织了核潜艇特种通信系统的研制，国家某重点工程中岸船、船船通信系统的研制，开拓了中国舰船长波通信的科研领域，其系列成果装备了国家多项重点工程。担任某研究院院长期间建立了数十项国家级"火炬计划"项目。曾任中国某大型指挥自动化系统工程的总设计师。主持了大型石油测井系统的研制与开发和批量投产，获部级科技进步奖特等奖。1953年在海军立一等功，1978年全国科学大会授予"先进科技工作者"称号。1981年国务院国防工业办公室授予"科技先进工作者"称号。主要论文有《瞬时通信的原理应用》等。

（谢卫国）

lujun hangkongbing dimian tongxin

陆军航空兵地面通信（army aviation ground communication）　为保障陆军航空兵实施地面指挥和控制建立的通信联络。陆军航空兵通信的一种。基本任务是保障地面各级指挥所内部、各级指挥所之间及与各部队间、各航空兵机场间的通信顺畅。

陆军航空兵地面通信的主要特点与要求：①陆军航空兵具有较强的机动能力和突击能力，是陆军编成内以直升机为主战装备的战斗兵种，担负着应急机动作战任务，随时准备应付各种突发事件，要求地面通信具有平战结合、常备不懈、快速反应能力。②陆军航空兵作战指挥控制和各种勤务保障复杂，时限要求高，信息种类多，即使一架飞机出动，也要及时传递指挥协同、飞行管制、雷达情报、气象情报和后勤保障、装备保障等多种信息，需要综合运用多种通信手段和方式，组成多方向、大容量、快速高效的地面通信网络。③陆军航空兵是以直升机为作战平台，以低空、超低空为主要作战空域，机动频繁，范围广阔，地面通信要能满足实施全程指挥控制的要求。④陆军航空兵的地面通信设施大都布设于机场和城市附近，台站相对固定，常年值勤，通信业务量大，易遭敌侦察、定位、干扰和破坏，要掌握通信预备队，使地面通信具有较强的应急机动保障能力。⑤陆军航空兵作战合成程度高，指挥层次多，协同关系复杂，地面通信要统一计划，分级负责，密切配合，确保重点，形成以各级指挥所、机场为基点，纵横贯通的地面通信保障体系。

陆军航空兵地面通信，通常由各级司令部负责组织，使用本级编制和上级加强的通信人员、装备器材建立。一般由电话通信网、电报通信网、传真通信网、运动通信网、指挥自动化网，以及航空管制、雷达情报、气象情报、空中侦察情报、校射情报、导航勤务等专用通信网构成。实施中要综合使用包括有线电通信、无线电台通信、无线电接力通信、移动通信、卫星通信、光通信、运动通信、简易信号通信和计算机通信等各种通信手段。

随着现代信息技术在军事领域的广泛运用，陆军航空兵地面通信将更加注重保密、抗毁、电子防御能力的提高，并朝着多信道、智能化和宽带综合业务方向发展。

（张秀明）

lujun hangkongbing jidong tongxin

陆军航空兵机动通信（army aviation maneuver communication）　为保障陆军航空兵机动作战建立的通信联络。陆军航空兵通信的一种。主要任务是为陆军航空兵部队执行机动作战任务提供通信保障。陆军航空兵主要是在低空、超低空空域执行机动作战任务，要求机动通信保障严密组织、快速反应、机动灵活、隐蔽抗毁。机动通信保障采取的主要手段包括无线电通信、有线电通信、运动通信和简易信号通信等。通常由陆军航空兵执行机动作战任务的指挥机关根据指挥员的决心，周密制定通信保障计划，明确通信组织方法；所属机动通信分队负责开设前进指挥所通信枢纽、直升机野战起降场通信枢纽、野外机降点目标引导组的通信台站，加入陆军航空兵指挥网、协同通信网、警报和情报报知网、后方勤务保障网、装备保障网等。

（杜克宝）

lujun hangkongbing lu-kong shibie

陆军航空兵陆空识别（army aviation ground air identification）　在地面部队和空中直升机（飞行器）之间，利用各种手段相互进行敌我属性的辨别与区分。陆军航空兵协同通信的一种。通常按统一颁发的识别信号规定执行。实施陆空识别，主要使用雷达敌我识别器，采取目标频率响应识别法、对目标回波进行空间相干处理识别法和极化特性识别法进行识别；也可以利用无线电台通信的暗令，利用导航台、信标机或者目标引导组的电台进行识别；还可利用伪装涂色、信号弹、烟幕、布板、火光等简易识别器材和光学识别器材进行识别。

随着信息技术的发展，将利用激光或毫米波信息，实现直升机对其他飞行器和地面目标的点对点识别和网络综合识别。

（马存璟）

lujun hangkongbing tongxin

陆军航空兵通信 (army aviation communication) 为保障陆军航空兵遂行作战和其他任务，运用各种通信手段和方法进行的信息传递。简称陆航通信。军事通信的组成部分。陆军通信的一种。陆军航空兵指挥的基本手段。

分类 按通信保障的空间，可分为陆军航空兵地空通信、陆军航空兵空空通信、陆军航空兵地面通信；按通信任务，可分为陆军航空兵指挥通信、陆军航空兵协同通信、陆军航空兵报知通信、陆军航空兵后方通信、陆军航空兵装备保障通信；按导航类别，可分为陆军航空兵机场导航、陆军航空兵航路导航和陆军航空兵野战导航；按信息传输手段，可分为陆军航空兵无线电通信、陆军航空兵有线电通信、陆军航空兵光通信、陆军航空兵运动通信和陆军航空兵简易信号通信。

主要任务 保障合成军队指挥员对陆军航空兵的指挥，保障陆军航空兵各级指挥员和指挥机关对所属部队、直升机（航空器）的指挥与控制，保障机动作战的通信联络；保障陆军航空兵内部和与其他军种、兵种、友邻部队间的协同；保障后方勤务、装备保障机构的通信联络；保障各种情报、警报信息的传递；为指挥自动化系统提供信道保障和技术支持；为执行任务的直升机（航空器）提供导航信息。

特点与要求 ①陆军航空兵通常以直升机在低空、超低空遂行机动作战任务，一般派遣作战小组参加联合指挥部，并设立基本指挥所、预备指挥所和前进指挥所，必要时建立直升机空中指挥所、临时起降场指挥组和对空引导组。陆军航空兵通信系统需要加入国防通信网、战区通信网、全军指挥自动化网，并依托空军既设通信导航设施和战区既设通信设施，建立与陆军航空兵指挥体制相适应的通信保障体系，切实保障陆军航空兵机动通信。②陆军航空兵作战时机动频繁，需要建立一支野战机动通信分队。③陆军航空兵作战行动与诸军种、兵种的协同密切，需要建立与诸军种、兵种兼容、互通，具有自动导航定位、敌我识别功能的信息系统。④陆军航空兵作战，战机在低空、超低空争夺“一树高”优势，通信导航需要适应对直升机全程联络、控制的要求。⑤陆军航空兵对作战部队的通信联络、对主战装备（直升机、飞行器）的控制，主要依靠无线电通信手段保障，需要建立适时、保密、抗干扰、不间断的对空通信联络。⑥陆军航空兵各级指挥员、飞行员、战勤人员直接使用通信工具，要熟悉通信装备性能和使用方法，严格遵守通信规则和通信纪律，准确地使用密语，以保持通信联络顺畅。

组织与实施 通常由陆军航空兵各级司令部通信部门负责制订通信和导航计划，建立通信和导航组织，组织通信装备器材供应和技术保障。①地空通信和空空通信。以无线电网络通信为主，其网络组织应遵循相关规定，规定中未涉及的通信和导航资料，由陆航各级通信业务部门拟定，报相关部门备案。②地面通信。通常根据作战任务、指挥员决心、上级指示及通信人员、装备器材情况，以各级各类指挥所、直升机野战起降场为中心开设通信枢纽，建立各种通信系统。为随时保障直升机空中指挥所升空指挥及基本指挥所、前方指挥所、临时起降场转移（机动）过程中的通信联络，必要时，以精干的通信预备队和小型化、机动化、机载化的通信装备、器材，开设新的通信枢纽。有线通信，一般自本级基本指挥所通信枢纽向前进指挥所、后勤保障机构、装备保障机构以及所属部队、分队，建立干线通信线路、电路，必要时增加迂回线路，铺设至所属保障分队的勤务线路。无线电通信，以无线电台开设本级指挥网，并加入上级的无线电指挥网和协同网；开设无线电报知守听台；开设无线电接力通信站，为重要作战方向、重点部队建立无线电接力电路，或插入国防通信网；按要求适时开通移动卫星地球站，增强重要方向、重要部队通信稳定性和应急通信保障能力。③导航。机场导航，开设野战起降场导航台站，在必要地点和上级指定的地点开设野战导航设备。按上级颁发的识别信号规定，使用多种手段对目标进行识别和区分。

简史与展望 1939年，美籍俄国人西科斯基为美国陆军和海军研制成功实用型VS-300型直升机，并在直升机上安装了当时较先进的短波无线电台，开创直升机地空无线电通信和空空无线电通信的先河。随着通信技术的发展，20世纪40～50年代，发达国家先后将军用直升机上单一波道的短波电台换装成多波道超短波电台，增强了对空指挥的稳定性。中国人民解放军直升机部队于1955年在空军序列中开始组建，并完成直升机无线电通信由单一波道的短波电台改装为多波道超短波电台的转变。1986年，部分直升机部队从空军中分离出来，组建成为陆军的一个独立兵种——陆军航空兵。陆军航空兵组建后，根据自身特点，发展了地空短波通信和机动通信系统，建立了航空管制、雷达情报、气象情报、导航勤务等专业通信，完善了陆军航空兵的地面通信系统。

随着信息技术在军事领域的广泛运用，陆军航空兵通信将更加注重机动、保密、电子防护能力的提高，注重与指挥自动化系统的结合，注重解决直升机在低空、超低空飞行时的全程通信联络问题，陆军航空兵通信系统将朝着小型化、机动化、智能化和宽带综合业务方向发展。

（梁军林）

Lujun Hangkongbing Tongxinbing

陆军航空兵通信兵 (Army Aviation of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军陆军航空兵中担负通信、导航和指挥自动化保障任务的部门、部队及有关单位的统称。

1955年，中国人民解放军空军序列中开始组建直升机部队，各军区空军相继成立了以直升机为主战装备的运输航空兵团，团司令部设通信股，团属场站编通信分队。1986年，总参谋部设陆军航空兵局（简称陆航局），标志着中国人民解放军陆军航空兵正式组建，原空军等有关直升机团队划归陆军航空兵。陆航局司令部设通信部门，直属单位编通信分队和导航分队。各军区陆航作战部队编通信分队。1994年以后，陆航部队逐步扩编，陆航局司令部设通信处，直属单位编通信部队；直属部队和各军区陆航作战部队的通信分队扩编；新成立的陆军航空兵学院训练部编通信机要处，学院训练大队编通信股和通信队。2003年总参谋部陆航局改称陆航部，通信处与有关单位合并，直属单位有所调整。

陆军航空兵正式成立以后，以新时期军事斗争准备和质量建军的要求为指针，加大通信、导航基础设施建设力度，加强指挥自动化系统建设，加快通信人才培养步伐，加速通信专用装备科研，开展陆航通信战法（训法）研究，使陆航通信、导航、指挥自动化建设水平得到较快提高。全军陆航部队建立了较为先进的地空、地面通信系统，长途干线通信实现了传输光缆化；建立了以机场为中心的无线电导航系统和以车载、小型化装备为主的野战机动通信导航系统；开发了第一代陆军航空兵野战车载式指挥自动化系统；专用通信导航装备发展形成小型化、机（车）载化系列；通信直升机、专用通信方舱等空中通信平台有了新发展（见图）。

陆军航空兵初创时期，所属通信分队相继保障了开辟川藏航线、参加军兵种联合军事演习、多次抢险救灾等重大任务的通信与导航，探索总结了陆军航空兵遂行各种任务时的通信导航保障的方法和模式。陆军航空兵正式组建以后，各级通信部门

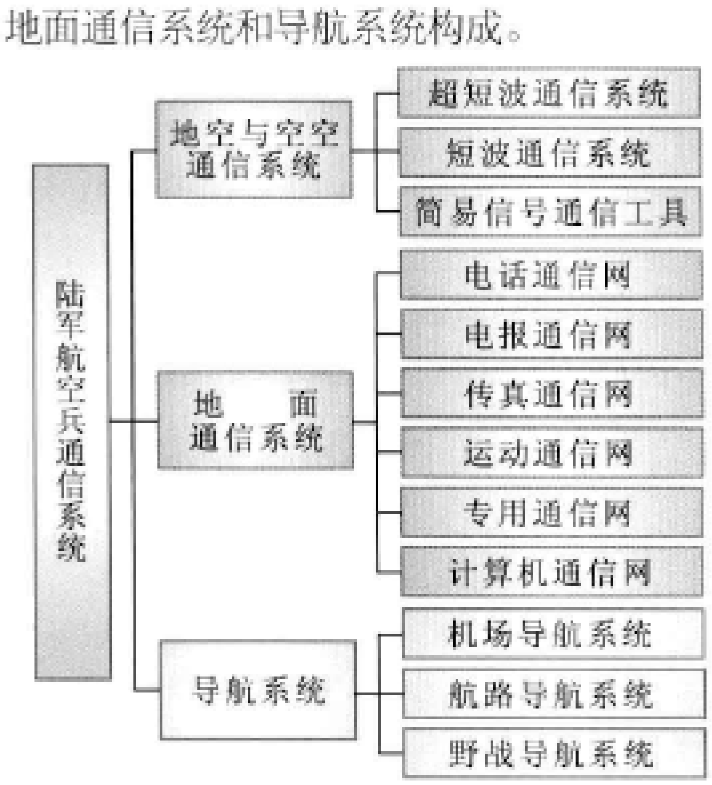


陆军航空兵使用直升机作通信转信平台

和通信部（分）队先后完成了陆航部队参加94-5演习，联合-96演习，1998年长江等抗洪抢险和6次“神舟”飞船回收的通信导航保障任务。 （邵利剑）

lujun hangkongbing tongxin xitong

陆军航空兵通信系统 （army aviation communication system） 陆军航空兵中由通信与导航装备、设施及人员组成的，用以组织通信联络和实施导航的系统。实施陆军航空兵通信的主要手段和物质基础。陆军航空兵指挥系统的组成部分。其作用是把陆军航空兵指挥系统诸要素联结成一个有机的整体。用以保障作战指挥、控制、协同、报知、后方勤务、装备保障、导航勤务等信息的传递。通常以各指挥所通信枢纽为中心建立，主要由地空与空空通信系统、地面通信系统和导航系统构成。



陆军航空兵通信系统组成示意图

地空与空空通信系统 用于保障地面指挥员实施对空指挥，以及空中直升机之间的指挥与协同。由超短波通信系统、短波通信系统和简易信号通信工具构成。①超短波通信系统。战术范围内实施地空与空空指挥和协同的主要手段，由机载的和地面的超短波通信电台构成。通常根据指挥机构、指挥方式和陆军航空兵遂行任务的需要，采用划分不同波道的方法组织，主要是保障话音通信和数据通信。②短波通信系统。保障直升机远程和低空飞行的主要通信手段，由机载的和地面的短波通信电台构成。通常用于作战指挥和航线指挥，主要保障双边带话（报）通信和单边带话音通信。③简易信号通信工具。传统的通信手段，包括信号弹、信号灯、探照灯、航行灯、曳光弹、布板、发烟信号器材等视觉信号通信工具和就便器材，用于机场内部、战线前沿及野外起降场、临时引导点的辅助指挥引导和地空相互识别。

地面通信系统 用于保障陆军航空兵地面各级指挥所内部、各级指挥所之间及与部队间的通信。以各级指挥所通信枢纽为基点，构成多层次、多手段、多路由、统一完整的网络体系。包括有线电通信、无线电台通信、无线电接力通信、移动通信、卫星通信、光通信、运动通信、简易信号通信和计算机通信等多种手段。一般由电话通信网、电报通信网、传真通信网、运动通信网、专用通信网和计算机通信网构成。①电话通信网。主要使用有线电、光纤等信道建立，结合使用无线电接力、卫星、单边带电台等信道。干线信道主要依托国防通信网和战区通信网，支线信道由陆军航空兵各级分别根据任务分工进行建设、使用和管理。②电报通信网。主要使用无线电台信道建立，对主要方向还辅以有线电、无线电接力和卫星等通信信道建立。③传真通信网。主要使用有线电、光纤等信道和传真设备建立，以真迹传输形式传递文字和图像信息。④运动通信网。一般采用直接传递、中间交换和环形传递的方法进行组织。各级指挥机关平时设立文件收发室，战时设立军邮站，负责办理文件的收发和军邮等业务。⑤专用通信网。主要包括航空管制、雷达情报、气象情报、空中侦察与校射情报、导航勤务等通信网，以满足重要信息的特殊传递要求。⑥计算机通信网。主要运用现代计算机技术和设备与通信网络结合建立，具有安全保密、迅速可靠，容许通信业务量在较宽的范围内变化，处理异常情况的功能强，可扩充性好，实时性强，能与不同种类的计算机或计算机网进行可靠的通信等特点。

导航系统 以地面各种导航设备向空中直升机和飞机提供方位、距离、位置信息，标示指定地点，指示地面目标，保障直升机和飞机在昼夜各种气象条件下顺利遂行任务。主要由机场导航系统、航路导航系统和野战导航系统组成。①机场导航系统。用以保障直升机和飞机起飞、降落、出航、返航和在机场区域飞行。主要由无线电近程导航设备、无线电进场着陆设备和目视导航设备等组成。无线电近程导航设备包括中波导航设备、超短波定向设备、全向信标/测距设备、近程测向测距设备等，无线电进场着陆设备主要包括双向信标着陆系统、仪表着陆系统、雷达引导着陆系统和微波着陆系统，目视导航设备和器材主要包括机场灯标、进场灯、跑道灯、滑行道灯和“T”字布、灯等。②航路导航系统。主要用以保障直升机和飞机沿航路、固定航线和空中走廊飞行。主要由专设航路导航设备和空军、海军、民航既设的导航设备组成。直升机和飞机在远离机场，或在海洋上空及不便设置航路导航台站的偏远地区飞行时，可利用远程导航设备和自备式导航设备保障。主要设备包括卫星定位导航系统、惯性导航系统和多普勒导航系统等。③野战导航系统。主要用以为保障直升机和飞机在机场区域、航路和固定航线以外地区飞行而建立的导航。由野战导航设备和目视导航器材组成。必要时，可利用地方广播电台或在直升机和飞机上加装自主导航设备。

简史与展望 20世纪50～70年代，意大利、法国、联邦德国、英国、苏联、美国等国家，先后建立了陆军航空兵，并将当时最先进的通信技术运用到通信系统中。如地空与空空通信系统使用了多波道的超短波电台，地面通信系统中运用了有线电通信、无线电台通信、微波接力通信等手段，导航系统中使用了无线电导航系统、惯性导航系统等。中国人民解放军于1986年组建陆军航空兵。创建初期，依托空军既设通信设施和国防通信网，开始建设适应兵种作战需要的通信系统。21世纪初，地空与空空通信系统装备基本实现小型化、机动化、机载化、系列化；地面通信系统实现交换程控化、传输数字化与光缆化、维护智能化，研制开发了野战综合通信与导航装备；导航系统使用了卫星定位导航技术。

随着现代通信与导航技术在陆军航空兵的广泛应用，陆军航空兵地空与空空通信系统将实现短波单边带通信语言加密和高速数据传输，建立自适应跳频通信系统，发展航空卫星通信，提高通信保密性和稳定性，并在战术通信方面完善地空双向数据传输系统；陆军航空兵地面通信系统将在广泛使用数字程控交换机、综合业务数字网（ISDN）的基础上，发展卫星通信；陆军航空兵导航系统将实现全球覆盖、全天候工作、高精度定位、高可靠性导航，卫星导航与惯性导航组合应用将成为必然的发展趋势；陆军航空兵野战导航系统将更加注重机动、抗毁、保密、互通能力的提高，并朝着小型化、智能化、集成化方向发展。

（张秀明）

lujun hangkongbing tongxin zhuangbei

陆军航空兵通信装备 （army aviation communication equipment） 配置并保障陆军

航空兵实施通信、导航的设备与器材的总称。陆军航空兵通信系统的重要组成部分，组织通信导航保障的物质基础。陆军通信装备的一种。主要包括陆军航空兵通用通信装备和陆军航空兵专用通信装备。

陆军航空兵通用通信装备　采用三军通用通信装备。包括无线电通信、有线电通信、光通信、运动通信和简易信号通信装备等。其中，无线电通信装备有无线电台通信装备、无线电接力通信装备、无线电移动通信装备和卫星通信装备等；有线电通信装备有电话机、交换机、传真机、被覆线和电缆通信装备；光通信装备主要有光缆、光端机等；运动通信装备主要有车辆和直升机等；简易信号通信装备主要有信号灯、信号枪、信号旗、布板和各种电子识别器。

陆军航空兵专用通信装备　是适用于陆军航空兵特殊条件的通信装备。按其机动性能的不同，可分为固定通信导航装备和机动通信导航装备。①固定通信导航装备。用于机场导航保障，为直升机（飞行器）提供话音通信以及方位、距离、位置等信息，主要有中波导航机、超短波定向机、精密进场雷达、短波对空台、超短波塔台等。中波导航机是一种无方向性无线电发射台，通常设置在机场区域和航路导航点上，与直升机上的无线电罗盘配合使用，为飞行人员提供直升机相对方位角。超短波定向机是一种地面测向设备，通常设置在机场区域内，为飞行人员提供直升机的航向和方位。精密进场雷达通常设置在机场区域内，为进场着陆的直升机提供方位、仰角和距离信息，保障直升机在昼夜及复杂气象条件下能够安全着陆。短波对空台一般为单边带电台，主要用于地空远程通信和超视距通信。超短波塔台用于对直升机起飞、降落和在机场区域内的飞行指挥。②机动通信导航装备。用于野战条件下导航保障，主要有飞行指挥车、通信导航指挥车和便携式通信导航设备等，具有机动灵活、操作方便等特点。飞行指挥车主要用于野外对空指挥引导，为地面指挥员提供对空指挥话音通信。通信导航指挥车用于野外起降场对空指挥与目标引导，为直升机提供目标、位置和距离等信息，必要时还可机动到野外机降点实施保障。便携式通信导航设备主要有目标引导电台、对空对讲机、便携式中波导航机、雷达信标机和目视导航器材，为直升机提供所需要的目标指示信息和话音通信。

简史与展望　第一次世界大战期间，飞机上安装了无线电台。第二次世界大战中出现了超短波电台。20世纪40年代，甚高频全向信标（VOR）、米波仪表着陆系统（ILS）、雷达引导着陆设备（GCA）的问世，为现代无线电导航技术的发展奠定了基础。50年代，测角测距式近程导航设备和测距差式远程导航设备得到了广泛的使用。中国在60年代中期仿制成功电子管机载电台、塔台电台和对空电台等通信装备。70年代，航空兵使用晶体管、集成电路超短波目标引导电台。80年代，研制成功大规模集成电路的超短波VHF/UHF双频段电台。1986年中国人民解放军陆军航空兵成立后，配发了当时较先进的短波自适应电台、大规模集成电路的中波导航机、定向机等通信导航装备。此后，研制开发了集通信、导航于一体的野战通信导航装备。

随着军事通信装备新技术的迅猛发展，陆军航空兵专用通信装备将朝着数字化、综合化、模块化方向发展。　（于津刚）

lujun hangkongbing xietong tongxin

陆军航空兵协同通信　(army aviation coordination communication)　为保障陆军航空兵与其他军种、兵种部队协同作战，按照协同关系建立的通信联络。陆军航空兵通信的组成部分。主要任务是为协同对象通报情况、指示目标和识别敌我提供通信保障。

分类　按协同对象，可分为陆军航空兵内部协同通信和陆军航空兵与诸军兵种协同通信。内部协同通信，主要包括各机种直升机大队的协同通信、地面分队的协同通信、直升机大队与地面分队的协同通信和相互识别；陆军航空兵与诸军种、兵种协同通信，主要包括陆军航空兵与空军航空兵协同通信、陆军航空兵与空降兵协同通信、陆军航空兵与海军航空兵协同通信、陆军航空兵与海军陆战队协同通信、陆军航空兵与步兵协同通信、陆军航空兵与炮兵协同通信、陆军航空兵与防空兵协同通信、陆军航空兵与坦克兵协同通信和陆军航空兵陆空识别等。

特点与要求　陆军航空兵作战合成程度高，对协同通信要求高，各级司令部通信部门应根据战斗计划周密制订协同通信计划，严密组织协同通信，明确协同通信组织方法；陆军航空兵作战机动能力强，时限要求高，组织协同通信要立足最困难、最复杂的情况，采用多种保障手段，当协同通信失调或者遭到破坏时，应当采取有效措施，及时调整和恢复，或者根据新情况建立新的协同手段；陆军航空兵作战指挥层次多、协同范围广，要求与诸军兵种的协同通信要突出重点，以在战斗中起主导作用的部队、分队为主，内部的协同通信以主攻分队为主进行组织，重点明确无线电联络规定和敌我识别方法。

组织与实施　通常由协同动作的司令部统一组织，或者由上级指定协同的某一方负责组织，协同双方共同负责建立。①与军种之间的协同通信。一般组织到师、有直接协同关系的团或导航台站等单位。②与陆军内部各兵种之间的协同通信。原则上组织到团，特殊情况下可以组织到营、连或单独执行任务的分队。③陆军航空兵内部的协同通信。由本部队指挥机构组织实施。④陆军航空兵与空军航空兵、海军航空兵的协同通信。地空协同通信、空空协同通信由统一指挥的司令部负责组织计划，协同双方共同加入地空超短波、短波指挥网内实施，亦可由一方向另一方单独派遣目标引导组，或双方互派目标引导组，携带通信工具，向对方建立协同通信。联合作战时，战役范围的协同通信，按组织战役作战通信保障的司令部区分的责任建立；



陆军航空兵协同通信示意图

战术范围的协同通信，按统一指挥作战的司令部区分的责任建立。相互识别，除按统一的识别信号规定执行外，还可根据组织协同作战的司令部有关规定方式，使用雷达敌我识别器、超短波电台和简易信号识别工具等进行。⑤陆军航空兵与相关地面部队之间的协同通信。主要包括与步兵协同通信、与炮兵协同通信、与防空兵协同通信、与坦克兵协同通信等。通常使用无线电通信组织，可加入战区、集团军组织的无线电台协同网，必要时也可直接建立无线电台协同专向，所用的电台由协同各方自行负责。当陆军航空兵向相关地面部队派遣目标引导组时，通过目标引导组的电台实施。使用有线电通信组织协同时，通过上级通信枢纽转接或分配给的专用线路、电路实施。当建立野战有线电协同通信线路时，由相关地面部队向陆军航空兵建立。陆空识别主要以无线电台和简易识别器材为主组织实施。

简史与展望　20世纪50年代，陆军航空兵建立初期，主要使用简易信号器材和超短波无线电台实施协同通信。80年代后，陆军航空兵逐步发展使用短波通信、卫星数据通信和计算机通信等新的手段，增强了协同通信能力。进入21世纪后，陆军航空兵协同通信的自动化程度迅速提高，增强了协同通信的实时性和有效性。未来陆军航空兵协同通信，将在现有通信手段的基础上，充分利用卫星通信和数据链系统，向全方位、多渠道的互联互通方向发展。

（杜克宝）

lujun hangkongbing yezhan daohang

陆军航空兵野战导航　(army aviation field navigation)　为保障陆军航空兵直升机在机场区域、航路和固定航线以外地区训练和作战飞行建立的导航。陆军航空兵通信的一种。其主要任务是在野战条件下向直升机提供方位、距离和位置信息，指示空域位置和战线前沿位置，指示突击、空投和空降的目标等。通常以直升机野战起降场为中心组织实施。根据作战任务，可在特殊地点开设小型野战导航台站，空投小型雷达信标机和设置目视导航标志等，为直升机提供可靠的导航信息。必要时，可利用地方广播电台和其他资源实施辅助导航，或在飞机上加装自主导航设备实施。组织野战导航，须避开重要军事设施，严格控制开放时机，防止暴露目标和被敌方利用。

（张　成）

lujun hangkongbing yu bubing xietong tongxin

陆军航空兵与步兵协同通信　(coordination communication between army aviation and infantry)　为保障陆军航空兵与步兵协同作战，按照协同关系建立的通信联络。陆军航空兵协同通信的一种。主要任务是传递协同双方战斗行动通报、目标指示信号和敌我识别信号等信息。通常由组织协同的司令部统一组织，或由其指定的某一方负责组织。使用无线电台组织协同通信时，通常由陆军航空兵部队派到合成军队指挥所的作战小组或目标引导组的电台加入战役或战术协同无线电网实施。当由空军统一组织空陆无线电协同网时，步兵以收信机加入该网收听空中情况。使用有线



陆军航空兵与步兵协同作战演习

电组织协同通信时，如使用既设的线路、电路，则由合成军队司令部统一分配线路、电路；如使用临时铺设野战线路，则按上级指示建立。使用简易信号组织协同通信时，协同双方使用识别信号或事先约定的其他简易协同信号。协同双方无论使用何种通信手段建立协同通信，均需纳入各方战斗行动通信计划，并向合成军队司令部备案。

（梁军林）

lujun hangkongbing yu haijun hangkongbing xietong tongxin

陆军航空兵与海军航空兵协同通信　(coordination communication between army aviation and naval air force)　为保障陆军航空兵与海军航空兵协同作战，按照协同关系建立的通信联络。陆军航空兵协同通信的一种。其任务、特点、组织实施与陆军航空兵与空军航空兵协同通信相似。（马存璟）

lujun hangkongbing yu kongjun hangkongbing xietong tongxin

陆军航空兵与空军航空兵协同通信　(coordination communication between army aviation and air force aviation)　为保障陆军航空兵与空军航空兵协同作战，按照协同关系建立的通信联络。陆军航空兵协同通信的一种。其主要任务是传递协同双方之间的战斗行动通报、目标指示和敌我识别等信息。

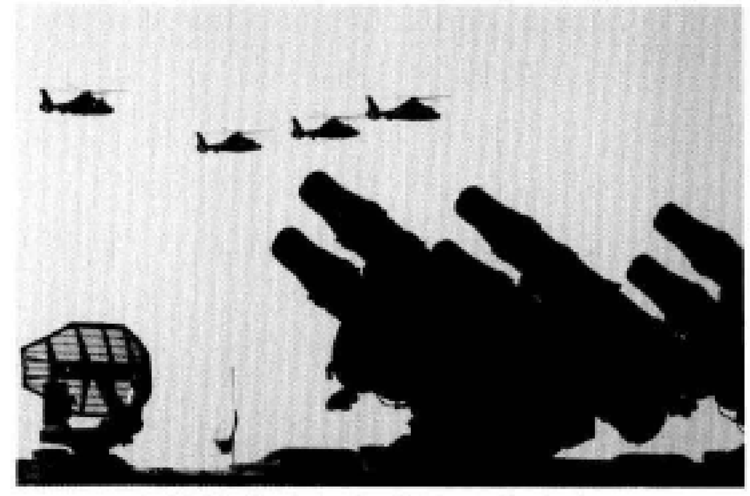
陆军航空兵和空军航空兵协同通信是跨军种协同，以空中协同为主，协同关系复杂，组织实施协同通信时，应根据作战任务、作战地域和所用装备的不同，周密制订协调统一的协同通信计划和预案；陆军航空兵与空军航空兵协同通信的手段少，仅能采用无线电通信和简易信号通信手段，实施协同通信时，要严格使用统一的无线电联络规定和识别信号规定，确保协同通信的稳定。

陆军航空兵与空军航空兵协同通信的组织，一般由统一指挥的司令部负责组织计划，协同双方共同加入统一的协同通信网实施。①地面协同通信。由统一指挥的司令部或由上级指定的协同一方组织计划，无线电台通信由协同双方共同建立，有线电通信和光纤通信使用上级调拨的专用线路、电路或通过上级的通信枢纽实施。除直接建立协同通信外，可通过传递双方作战命令、作战计划达成协同作战行动，也可通过派遣达成协同通信，由一方向另一方单独派遣或双方互派目标引导组的电台实施。②空中协同通信。在统一的无线电短波、超短波协同通信网内实施。③联合作战协同通信。按组织战役通信或战术通信的司令部区分的责任建立。④相互识别。按组织协同的司令部的有关规定，主要使用雷达敌我识别器直接询问，使用超短波通信进行口令查询，也可使用信号弹、烟火罐、布板、闪光灯等简易信号通信工具进行。

（马存璟）

lujun hangkongbing yu paobing xietong tongxin

陆军航空兵与炮兵协同通信　(coordination communication between army aviation and artillery)　为保障陆军航空兵与炮兵协同作战，按照协同关系组织建立的通信联络。陆军航空兵协同通信的一种。其主要任务是为协同双方传递战斗行动通报、目标指示信号和敌我识别信号等信息。通常由合成军队司令部统一组织，或由其指定的一方负责。主要采用无线电通信、有线通信和简易信号通信等手段实施。无线电协同通信，可在合成军队空炮无线电协同网内实施，或由合成军队指挥网转信，还可由陆军航空兵向炮兵派出作战小组或目标引导组的电台实施。有线协同通信，利用战区有线通信网组织协同，通过合成军队通信枢纽转接，或建立专用协同通信线

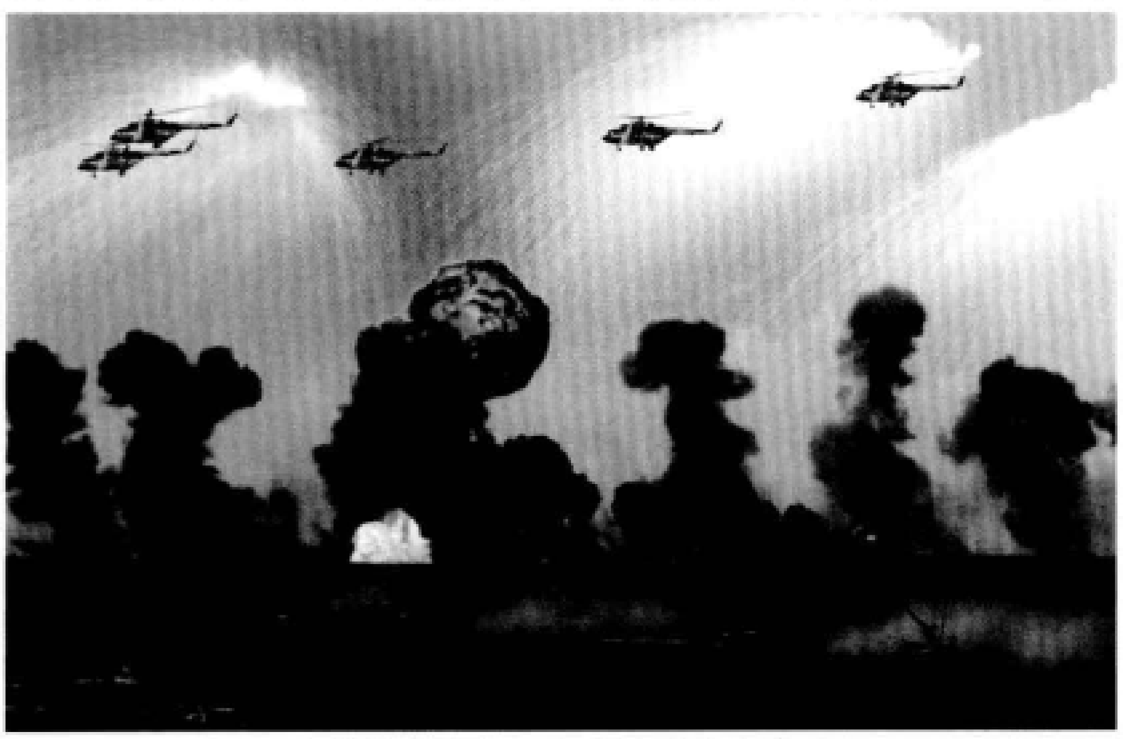


陆军航空兵与炮兵协同作战演习

路、电路。利用简易信号通信组织协同通信时，使用统一制定的识别信号规定，或双方约定的其他信号。协同双方无论使用何种通信手段建立协同通信，均需纳入各方战斗行动通信计划，并向合成军队司令部备案。（张 成）

lujun hangkongbing yu tankebing xietong tongxin

陆军航空兵与坦克兵协同通信（coordination communication between army aviation and tank forces） 为保障陆军航空兵与坦克兵协同作战，按照协同关系建立的通信联络。陆军航空兵协同通信的一种。主要任务是传递协同双方的战斗行动通报和相互识别的信息。通常由合成军队司令部统一组织，或由指定的一方负责。主要采用无线电通信、简易信号通信等手段实施。无线电协同通信，在合成军队无线电协同通信网内实施，或建立无线电协同专向，也可由陆军航空兵向坦克兵派出作战小组或目标引导组的电台实施。使用简易信号通信组织协同通信时，按照统一制定的识别信号规定执行，必要时双方可约定其他协同信号作为补充。在战役范围内组织实施协同时，还可通过上级通信枢纽转接。协同双方无论使用何种通信手段建立协同通信，均需纳入各方战斗行动通信计划，并向合成军队司令部备案。（张 成）



陆军航空兵与坦克兵协同作战演习

lujun hangkongbing zhihuisuo tongxin shuniu

陆军航空兵指挥所通信枢纽（army aviation command post communication center） 陆军航空兵各级各类指挥所汇接、调度通信线路、电路和传递、交换、处理信息的中心。陆军航空兵通信系统的组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要功能是保障陆军航空兵各级指挥所内部及与上级、下级、友邻部队之间的通信；保障地空通信；汇接、调度各方向的通信线路、电路，同远离指挥所的部队建立通信联络；为陆军航空兵指挥自动化系统提供地空数据链路，为有关指挥所和部队提供入网服务；管理、使用和维护枢纽内部的通信设施。按保障任务，可分为陆军航空兵基本指挥所通信枢纽、陆军航空兵前进指挥所通信枢纽、陆军航空兵预备指挥所通信枢纽、陆军航空兵空中指挥所通信平台；按设备的安装和设置，可分为陆军航空兵固定通信枢纽和陆军航空兵野战通信枢纽。一般配有相应的通信人员和各种通信终端设备、线路设备、交换设备、监控设备及其他通信工具。组成要素包括收信台、发信台、对空台、卫星站、数据交换站、电话站、传输站、传真站、配线室、指挥自动化设备技术站、直升机实时监控系统地面站、电源站、文件收发室等。开设陆军航空兵指挥所通信枢纽，应便于指挥机关使用，便于发挥各种通信手段和工具的效能，便于各要素之间的连接和协作，便于隐蔽和机动，适当疏散配置，有防卫能力和再生能力，有安全保密措施。（于津刚）

lujun tongxin

陆军通信（army communication） 为保障陆军遂行作战和其他任务，运用各种通信手段，组织进行的信息传递。军事通信的组成部分。军兵种通信的一种。陆军作战指挥系统的重要组成部分。主要任务是组织运用各种通信手段建立和保持同上级、有关军兵种及地方机构的通信联络，组织和实施陆军各级指挥员及其指挥机关对所属部队的指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信和装备保障通信，建立和管理陆军指挥自动化系统，以及陆军其他活动通信保障任务等。

简史 陆军通信随着战争和军事通信的发展而发展，大致经历了3个历史阶段。

古代 公元前5世纪，古波斯的大流士一世在军队中采取以喊话接力传递声音的通信方式，对军队实施战略战役指挥。古希腊、古罗马利用火炬和烟火接力进行通信联络。古埃及时代的军队，开始使用信鸽传递信息。19世纪初，拿破仑一世将可接力传递复杂信息的机械电报系统用于军事通信，同时建立了军邮系统。中国于商周时期建立了烽火通信系统和驿传通信系统，用以组织接力通信，还创造了使用“阴符”和“阴书”的通信保密方法。春秋战国时期，金鼓、旌旗、火光等视听通信手段成为军队实施战场指挥的主要手段。汉唐时期，驿传通信系统进一步发展完善。12世纪末，成吉思汗建立了连接亚洲和欧洲大部分地区的驿传通信网，用以保障军队的远距离通信，还使用信鸽接力传递信息。古代后期，随着步兵、炮兵、工兵等兵种的出现，相继建立了步兵通信、炮兵通信、工兵（后改称工程兵）通信。

近代 随着有线电与无线电的发明及在军事中的广泛应用，近代陆军通信手段发生了重大变化。1854年，有线电报开始用于军事通信。1860年6月21日，美国组建了陆军通信兵。1877年，出现军用有线电话。第一次世界大战期间，主要参战国的军队使用埋地电缆与被覆线线路传输电报、电话信号，无线电台配备到了营指挥所。随着坦克（装甲）兵、防化兵等兵种的出现，相继形成坦克（装甲）兵通信和防化兵通信。第二次世界大战期间，新式通信技术装备，如短波、超短波电台和无线电接力机、多路载波机普遍配备到陆军营以上部队，德、美、英、苏等国家在陆军营以上编制内都建立了通信分队。中国清朝晚期，陆军战场主要使用灯光、旗语、号角等视听通信手段，远距离通信开始使用有线电报，北洋新军开始使用无线电台。民国初年，陆军开始普及电话通信和无线电报通信。1935年，国民党军队陆军建立通信兵。随着摩托化步兵和机械化步兵部队的大量组建，特别是电子对抗兵作为独立兵种的建立，摩托化步兵通信、机械化步兵通信、电子对抗兵通信成为陆军通信的重要组成部分。

现代 第二次世界大战后，随着微电子技术的迅速发展，陆军的通信装备逐步向小型化、野战化、便携化和半自动化方向发展。朝鲜战争中，以美国陆军为首的“联合国军”使用了新式战术无线电台及多路甚高频无线电接力机。20世纪60年代，美、苏等国建成军用卫星通信系统，先后在陆军部队中使用。70年代，跳频通信、直接序列扩频通信、自适应通信等先进的通信装备先后在美军、苏军和以色列等国的陆军中使用。70年代中后期，英国的“松鸡”、法国的“里达”和美军的“移动用户设备”等先进的地域通信网先后应用于陆军作战，实现了指挥链与通信链的分离。80年代以来，随着陆军航空兵作为一个新的兵种在世界范围内兴起，陆军航空兵通信成为陆军通信的一种。1991年的海湾战争中，以美国为首的多国部队使用国防卫星通信系统、陆军数据分发系统和三军联合战术通信系统综合保障陆军各兵种之间、陆军与空军海军之间的信息传递。2003年3月的伊拉克战争中，美国陆军的第一个数字化师投入实战，士兵普遍配备了头盔式单兵通信系统。这一时期，陆军的整体通信保

障能力得到空前提高。

中国人民解放军从1927年南昌起义诞生开始，以步兵为主体的陆军主要使用有线电通信、运动通信、简易信号通信保障作战指挥。从1931年开始运用无线电台通信保障战略战役指挥。抗日战争时期，师、旅以上指挥机关以无线电通信为主，与有线电通信、简易信号通信相结合保障作战指挥。解放战争时期，团以上指挥机关均配备了无线电台，从纵队指挥所到前沿阵地的营、连可通有线电话。中华人民共和国成立初期，陆军通信以无线电通信为主，与有线电相结合实施保障。抗美援朝期间，陆军通信以无线电通信为主，与有线电通信相结合保障作战指挥，并创造出了坑道通信、无线电信号通信等保障方式。60年代中期至70年代中后期，主要采用架空明线网和短波电台通信网保障战备和平时工作需要。70年代末，部分野战通信装备实现了半导体轻小型化和车载化。1984年后，各种便携式单边带电台、双波段电台、宽频段电台、跳频电台、单边带自适应电台、移动卫星通信地球站、野战地域通信网、双工无线电移动通信设备等，以及光缆化和程控化的固定通信设备，相继装备陆军各兵种部队，中国人民解放军陆军通信水平显著提高。

分类 按兵种，可分为*步兵通信*、*装甲兵通信*、*炮兵通信*、*防空兵通信*、*陆军航空兵通信*、*电子对抗兵通信*、*工程兵通信*和*防化兵通信*；按作战规模和保障范围，可分为陆军战略通信、陆军参加联合作战通信、陆军战役通信和陆军合同战斗通信；按作战样式，可分为陆军进攻作战通信、陆军防御作战通信和陆军遂行特殊作战任务时的通信；按通信联络任务，可分为陆军指挥通信、陆军协同通信、陆军报知通信、陆军后方通信和陆军装备保障通信；按通信手段，可分为陆军无线电通信、陆军有线电通信、陆军光通信、陆军运动通信和陆军简易信号通信。

特点与要求 ①陆军是地面作战的主体，指挥组织复杂，指挥通信要满足迅速、准确、保密、不间断的要求。②陆军部队机动频繁，阶段转换快速，情况瞬息万变，机动通信要满足“动中通”的需要。③陆军作战编成复杂，参战兵种多，协同难度大，协同通信要采取多手段多方式，保证联得上、通得好。④陆军作战电磁环境复杂，通信对抗任务艰巨，无线电通信易被敌侦听、测向、干扰，应周密组织通信电子防御。⑤陆军作战可资利用的民用既设通信设施丰富，技术连接复杂，组织协调困难，应周密计划，灵活组织与实施。⑥陆军参加联合作战，指挥组织复杂，协同关系多，通信保障应采取一体化的组织方式。

组织与实施 通常按照作战企图、部队任务、指挥员决心、战场环境及通信部队和分队的军政素质，依据通信兵战斗原则，灵活组织与实施。基本原则是：全面筹划，充分准备；统一计划，按级负责；全面组织，确保重点；野固结合，综合组网；以无线电通信为主，多种通信手段综合运用；统一指挥，协调一致；主动配合，密切协作；机动灵活，快速应变；严密防护，抗毁抗扰；合理部署，掌握通信预备队。在具体组织实施时，应根据陆军参加战略作战、联合作战、陆军战役和合同战斗对通信保障的不同要求，综合运用各种通信手段，组织建立指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信和装备保障通信。

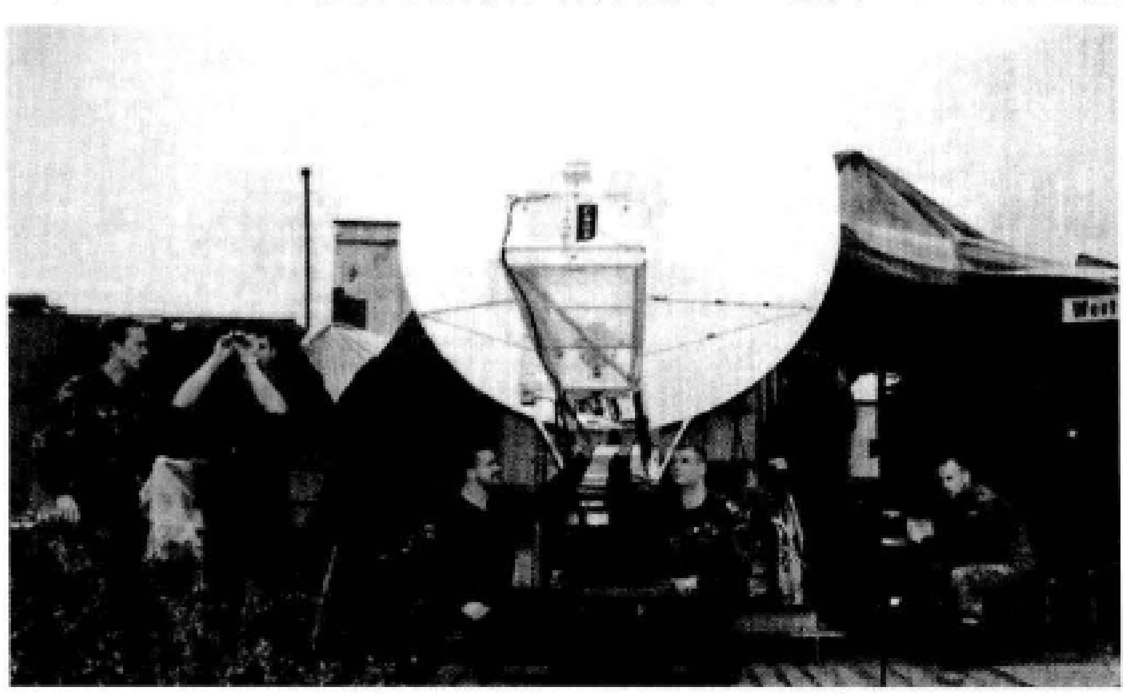


图1 德国陆军调试卫星通信终端设备

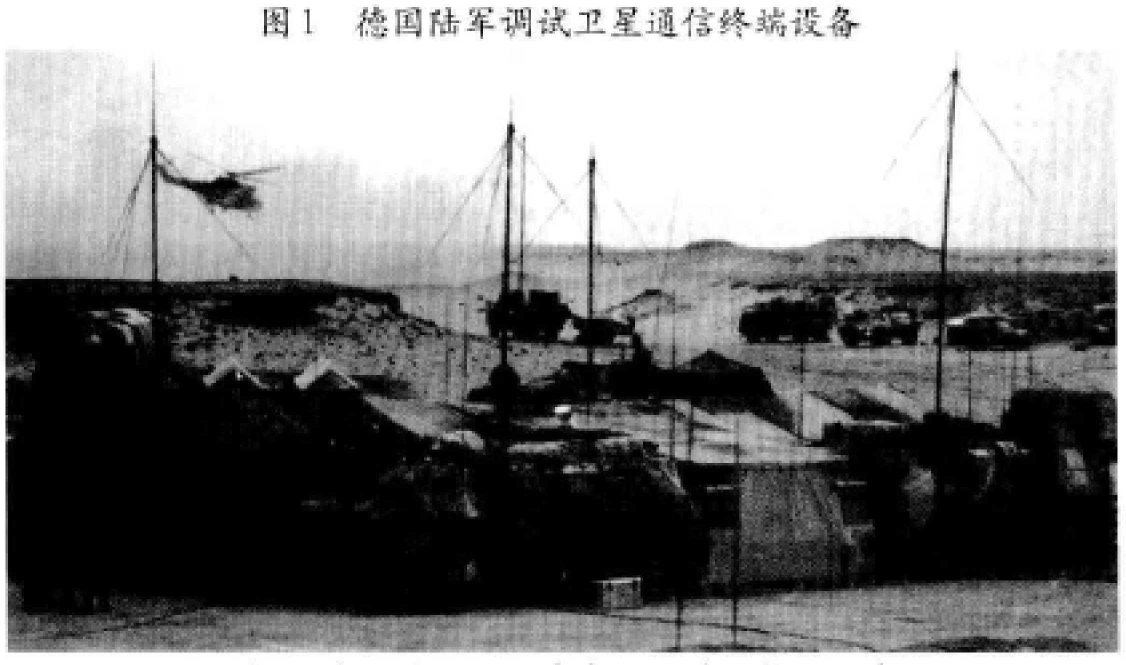


图2 法国陆军运用战术通信系统执行任务

陆军战略通信 通常情况下，由总部统一计划或由总部派出机构统一计划，陆军遂行战略任务部队通信部门和通信部队具体组织实施。基本方法是：对上，按总部规定分别参加战略卫星通信网、无线电移动通信网、散射通信网和无线电台通信网，使用国防干线通信网与总部沟通有线电通信；对所属和支援作战的陆军部队分别建立指挥通信、报知通信、后方通信和装备保障通信；对支援作战的海军、空军、战略导弹部队及陆军内部各兵种间建立协同通信。

联合作战通信 通常情况下，由联合战役司令部统一计划，陆军部队通信部门和通信部队具体组织实施。基本方法是：对上，加入联合战役综合干线通信网，参加联合战役无线电台通信网和无线电移动通信网，按规定建立运动通信和简易信号通信；对所属和支援作战的部队、分队的通信，应综合运用各种通信手段，分别建立指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信和装备保障通信；建立与保障与友邻及地方支前机构的协同通信。

陆军战役通信 通常情况下，由陆军战役军团司令部统一计划，本级通信部门依据战役作战样式、指挥员决心、上级通信指示、参战通信力量的军政素质和战场地形、气象、电磁环境等情况具体组织。基本方法是：①通信枢纽的组织。主要根据陆军战役军团指挥所的建立，分别组织和建立基本指挥所通信枢纽、预备指挥所通信枢纽、后方指挥所通信枢纽。必要时建立前进指挥所通信枢纽和辅助通信枢纽。陆军战役军团炮兵部门应建立炮兵指挥所通信枢纽、防空兵指挥所通信枢纽。②无线电台通信的组织。通常情况下，按指挥协同关系和担负任务性质的不同，在参加上级组织的无线电台通信网的基础上，对所属和支援作战的部队、分队分别组织建立无线电台指挥网、协同网、报知网、后方网和装备保障网。必要时，建立值班网和转信台。③无线电移动通信的组织。通常情况下，开设若干无线电移动通信中心站，对主要首长和重点作战单位配备无线电移动通信用户台。必要时，应与战役通信枢纽或地域通信网干线节点连通。④无线电接力通信的组织。对上级和友邻的无线电接力通信，按照上级指示建立。对所属部队的无线电接力通信，可以采取支线与干线相结合的方法组织，也可以采取网路的方法组织。⑤卫星通信、散射通信的组织。对上级的卫星通信、散射通信，按照上级指示分别建立。条件允许时，陆军战役军团基本指挥所对主要方向部队分别组织卫星通信和散射通信。⑥有线电通信的组织。对上级的有线电通信，按照上级指示建立。对所属部队的有线电通信，通常情况下，以基本指挥所为中心，采取野战线路与既设线路相结合的方法组织，并与无线电接力通信结合使用。⑦运动通信

和简易信号通信的组织。运动通信通常按级组织，相互派遣，基本方法是直接传递和中间转递。简易信号通信组织，属于全军范围的，按照上级规定执行；陆军战役军团范围的，由陆军战役军团统一规定，视情况建立信号观察哨，负责信号的接收和发放。⑧野战综合通信系统的组织。当装备野战综合通信系统时，应周密组织地域通信网、无线电移动通信网、单工无线电台通信网、战术卫星通信网和空中转信系统，构成覆盖整个作战区域、适应陆军战役军团统一指挥需要的野战通信网络体系。

合同战斗通信　陆军战术兵团遂行合同战斗任务时，通信联络组织由战术兵团司令部统一计划，本级通信部门和**通信分队**组织实施。基本方法是：①通信枢纽的组织。根据战术兵团指挥所的建立，通常开设基本指挥所通信枢纽、预备指挥所通信枢纽、后方指挥所通信枢纽，必要时开设前进指挥所通信枢纽、装备保障指挥所通信枢纽和辅助通信枢纽。营开设指挥观察所通信枢纽。炮兵部门开设炮兵指挥所通信枢纽、防空兵指挥所通信枢纽。②无线电台通信的组织。按指挥协同关系或梯队及作战方向，组织建立无线电台通信网或专向。③无线电接力通信的组织。通常按照网路的方法组织，也可按照支线与干线结合的方法建立。④无线电移动通信的组织。通常设置一两个移动通信中心站和若干移动用户台，构成覆盖整个作战地域的移动通信网。条件允许时，移动通信网力求与其他通信网结合运用。⑤卫星通信的组织。战术兵团基本指挥所参加上级组织的卫星通信网。有条件时，战术兵团基本指挥所对营组织点对点的卫星通信。⑥有线电通信的组织。通常情况下，以本级基本指挥所通信枢纽为中心，采取支线、干线或支线与干线结合的方法建立，力求构成纵横贯通、多路迂回的有线电通信网。⑦运动通信的组织。通常以基本指挥所为中心，对所属和配属部队、分队建立直接传递勤务，对友邻部队、分队通常通过上级基本指挥所通信枢纽转递。⑧简易信号通信的组织。师、旅、团通常设信号观察哨，营以下分队设信号观察员，负责信号的观察、接收和发放。⑨野战地域通信网的组织。当装备野战地域通信网时，由战术兵团司令部统一计划，本级通信部门和通信分队根据战斗编成、部署和战斗地区地形，以及本级编配的干线节点数量等视情况组织建立。

发展趋势　随着信息化建设的发展，陆军通信装备将向数字化、模块化、系列化、小型化、智能化方向发展，通信手段将由单一功能向多功能发展，通信网络将由单项业务向综合业务发展，通信组织方式将由辐射式向地域式和网络一体化方向发展，通信保障将由保障陆军单一军种作战为主向参加多军种联合作战为主发展。地域组网、立体覆盖、三军兼容、互联互通、信息共享、面向单兵和主战武器平台的通信将成为陆军通信的发展方向。

（张战兵　崔国平　张　平）

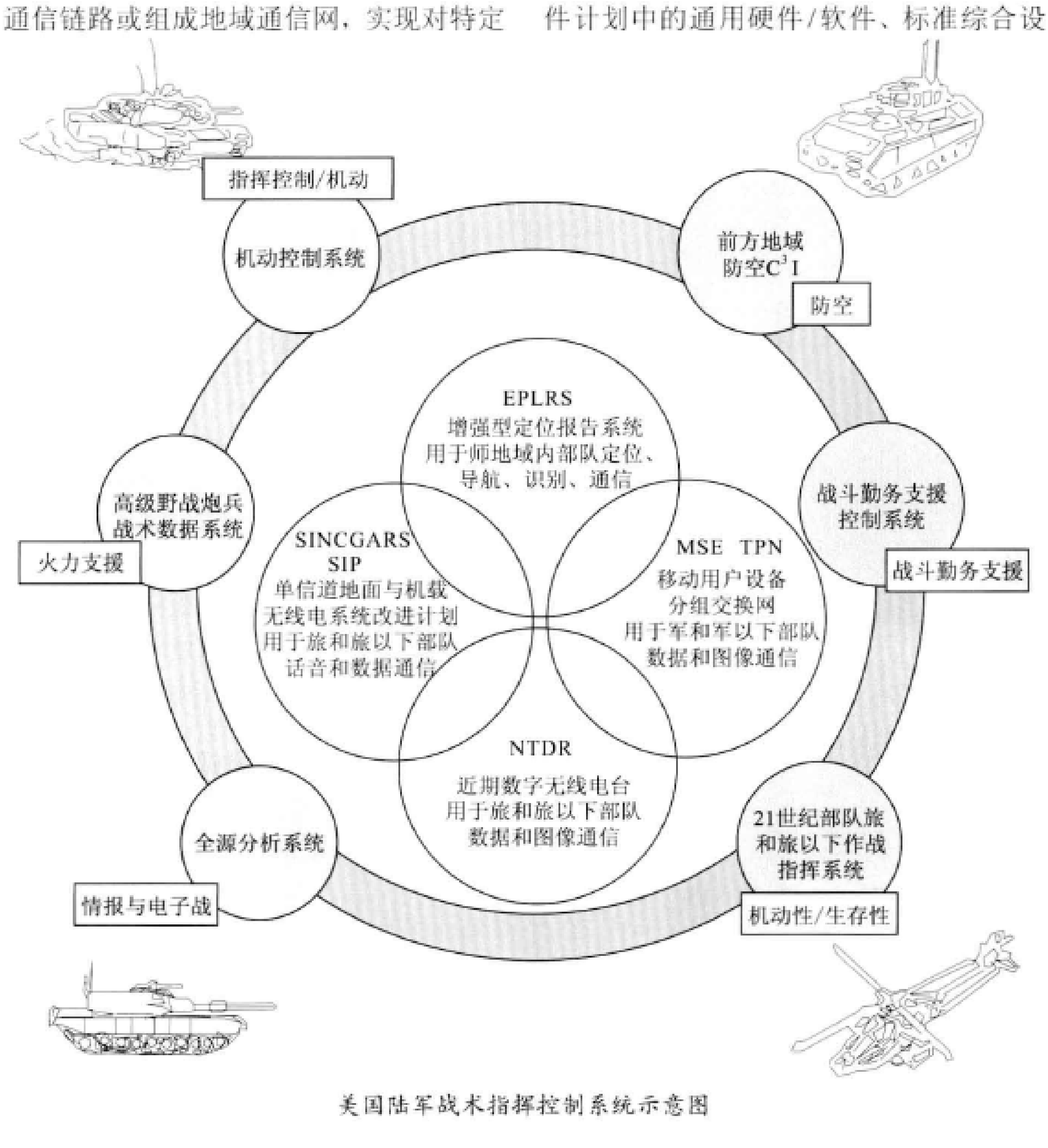
lujun tongxin zhuangbei

陆军通信装备　(army communication equipment)　配置并保障陆军实施通信联络和传递武器控制信息的设备与器材的统称。**军事通信装备**的一种类型。按适用性质，可分为陆军通用通信装备和兵种专用通信装备；按使用状态，可分为陆军固定通信装备、陆军机动通信装备；按兵种可分为炮兵通信装备、防空兵通信装备、装甲兵通信装备、工程兵通信装备、防化兵通信装备、陆军航空兵通信装备等。陆军通信装备有以下几类：①卫星通信装备。包括通信卫星转发器、固定卫星地球站收发设备、移动卫星地球站收发设备和便携式卫星电话设备等。②数字微波通信装备。包括微波接力收发信设备、数字信号处理设备、数字信号保密设备以及装于移动载体上的接力设备等，能快速建立点对点专用通信链路或组成地域通信网，实现对特定目标的通信联络，具有较强的保密性。③无线电台通信装备。主要包括短波、超短波战术电台、跳频电台等。各种电台又有车（机）载、背负、手持等多种款式。④有线通信装备。包括由长途电（光）缆、电话增音机、载波通信设备、光端站、数字交换设备等组成的有线长途干线通信装备，以及小型自动或人工交换机、程控交换机和电话单机等设备。　　（欧光孝）

Lujun Zhanshu Zhihui Kongzhi Xitong

陆军战术指挥控制系统　(Army Tactical Command and Control System, ATCCS)　美国陆军战术级（军、师、旅）作战指挥与管理的综合信息系统。**外军指挥自动化系统**的一种。美国陆军数字化计划中最主要的指挥控制系统。

陆军战术指挥控制系统由机动控制、火力支援、防空、情报/电子战、战斗勤务支援等功能领域中的机动控制系统、高级野战炮兵战术数据分系统、前方地域防空分系统、全源分析分系统、战斗勤务支援控制系统组成。支持这些分系统的通信设备有移动用户设备（MSE）、近期数字无线电台（NTDR）和单信道地面与机载无线电系统（SINCGARS）、增强型定位报告系统（EPLRS）。还有包含在通用硬件/软件计划中的通用硬件/软件、标准综合设



美国陆军战术指挥控制系统示意图

备、指挥控制车等。通过陆军全球指挥控制系统（GCCS-A）进入全球指挥控制系统（GCCS），通过21世纪部队旅和旅以下作战指挥系统（$FBCB^2$）与单兵数字化系统相连。该系统采用灵活的模块式结构，具有机动性好，生存能力强，开设、拆装方便迅速，智能化程度高，操作简便等特点（见图）。

陆军战术指挥控制系统是根据1982年提出的“空地一体战”的理论建设的。部分系统装备部队后在海湾、波黑战场上试用，1996年后逐步装备部队。预计2015年前后整个系统才能成为典型的战场指挥自动化系统，成为数字化战场的支柱。美陆军战术指挥控制系统将向全面数字化、可视化、机动化方向发展；将实现信息处理高速化，确保指挥的快速决策、快速反应与机动快速；将向体积小、重量轻、可搬运并具有多媒体能力，能在全球快速机动和迅速开设等方向发展。（冯　毅）

luyi

陆驿 （post on land）　陆路邮驿机构。又称陆站。见驿站。

luxiang jishu

录像技术 （video recording technology）将可视信号与音频记录并存储下来的技术。主要包括磁带录像技术、激光录像技术和硬盘录像技术。早期为磁带录像技术，随着数字技术、激光技术及存储技术的发展，激光录像技术及硬盘录像技术迅速发展成为主流录像技术。①磁带录像技术。模拟图像信号通过高速旋转的螺旋扫描磁头转换成相应变化的磁场，以剩磁的形式记录在磁带上的技术。磁带录像方式为接触式记录方式，磁头和磁带均有磨损，且存在设备结构复杂、搜索动作缓慢、复制性能差等问题。采用数字压缩编码技术的数字磁带录像技术较好地解决了复制性能差等问题。②激光录像技术。将可视信号记录在各种激光唱片上的技术。经历了LD、VCD和DVD等3个发展阶段。模拟方式的激光视盘（LD）阶段，可视信号经过模/数转换和数字压缩编码后，控制高速交替通断的激光束刻录出原版，进而制出母版和压模，再用压模生产出市售光盘；利用数字视频实时编码压缩技术的激光视盘（VCD）阶段，录像机可直接在CD-R、CD-RW光盘上记录影视节目和可视信号；数字激光视盘（DVD）阶段，录像机可在数字多功能可重写光盘（DVD-RW）、数字多功能随机存取光盘（DVD-RAM）等光盘上录制高质量的视频节目。激光录像方式为非接触式记录方式，它克服了磁带录像技术中的不足，但存储量有限。③硬盘录像技术。将经过数字压缩编码的可视信号利用数字录像专用软件记录于专用硬盘中。其容量巨大，性能优异，是数字录像技术发展的主流。（耿焕宝）

luyin dianhuaji

录音电话机 （telegraphone）　附有录音设备的电话机。用户通话时，可将双方通话的内容记录下来，以备查对；在无人接听时，配有自动控制电路的录音电话机能实现自动开关机、自动应答，送出事先录制好的留言，并把对方讲话的内容记录下来，供用户查询。具有遥控功能的录音电话机，用户可以用遥控器或另一部双音频电话机通过电话线路用密码启动录音电话机，收听已录制的对方留言。用遥控器还能实现对录音电话机抹音、复位等操作。早期的录音电话机采用盒式录音带录音，操作不方便、可靠性差，已被采用专用集成电路存储器件的录音电话机取代。

（蒋　勇）

luyouqi

路由器 （router）　可对分组信息进行存储转发，实现最佳路径选择和互联的计算机网络设备。具有路由选择、流量控制、分组的分段和组装、网络管理与安全、协议转换等功能。

按其在网络结构中的位置及处理能力，路由器可分为高端路由器（中间节点路由器）和低端路由器（边界接入路由器）。高端路由器一般位于网络骨干层，采用模块化结构，端口密集，具有较高的吞吐量，系统交换容量达到20吉比特/秒以上，可提供千兆以太网、622兆/2.5吉/10吉等高速接口。低端路由器一般位于网络边缘，用于用户网络的接入，吞吐量及交换容量较低，具有多种低速接口，主要提供155兆、10/100兆以太网接口。

路由器的工作过程是：当分组到达路由器时，路由器将分组信息保存在队列中，一直到完成对以前的分组信息处理为止。路由器对分组信息处理时，提取分组头部的目的地地址信息，根据确定的路由策略，选择路由协议和最佳路由，将分组信息转发出去。路由器还定时发送和接收路由信息，并根据网络拓扑的变化，及时调整路由选择表。当多个网络通过路由器互联时，各网络传输的数据分组的大小不尽相同，路由器能对分组数据进行分段或组装。路由器在转发数据的过程中，按照预定的规则把大的数据分组分解成适当大小的数据分组，到达目的地后再把各数据分组组装成原有形式。

路由器是随着互联网的建立和广泛使用而发展起来的，随着互联网业务的飞速发展，路由器也在不断变革，交换技术已经从共享总线技术发展到交换矩阵（crossbar）技术，路由处理技术从集中式处理发展到分布式处理，查找路由表和分组转发功能改用硬件实现，路由技术和交换技术呈现一体化的趋势，其转发速度可达T比特级（10^{12}比特/秒）。安全路由器出现后，把信息交换和信息安全机制组合到路由器中，使路由器功能更多，信息传输能力更强、更安全。（齐　锦）

Luolan-C daohang xitong

罗兰-C导航系统 （Loran-C navigation system）　一种陆基低频远程双曲线无线电导航系统。主要用于舰船导航和部分飞机导航。

罗兰-C导航系统由地面设施和用户设备组成。其地面设施包括一组发射台、工作区监测站和台链控制中心。罗兰-C导航系统的工作频率为100千赫，定位精度400～900米，作用距离白天约1 500千米，夜间利用天波可达2 600千米。罗兰-C台链由3或4个罗兰台组成，其中一个为主台，其余为副台，借助台链识别信号，对不同台链进行识别。系统工作时，由主台发射同步信号，控制副台同步发射，用户设备先测出主台与某一副台来波信号的时差，求得两台到用户观测点的距离差，从而得出一条双曲线形的位置线。同理，再测出主台与另一副台到用户观测点的距离差，得出另一条双曲线形的位置线。两条位置线的交点就是用户的位置。

罗兰-C导航系统利用无线电地波传播导航信息，工作稳定，信号衰减小，作用距离远。采用脉冲/相位复合测量体制，有效地消除了多值性，提高了测量精度。采用双曲线定位法，在正确配置主、副台之间的相关位置时，能得到最佳的使用效果。用户设备能自动进行时差和距离差测量，自动定位并给出飞机到预选航路点的方位、距离，待飞时间等多种导航参数，并具有自检测和故障告警功能。

第二次世界大战末期，美国在罗兰-A导航系统的基础上，开始研制覆盖范围更大、定位精度更高的罗兰-C导航系统，1957年建成世界上第一个罗兰-C台链。1974年美国政府运输部发布公告，正式确认罗兰-C导航系统为美国海岸汇流区的官方导航手段。从70年代后期开始，罗兰-C导航系统得到较快发展，除美国外，拥有罗兰-C导航系统的还有俄罗斯、中国、加拿大、沙特阿拉伯、法国、日本、韩国等国家。截至1996年，世界上有25个罗兰-C导航系统的台链在工作。

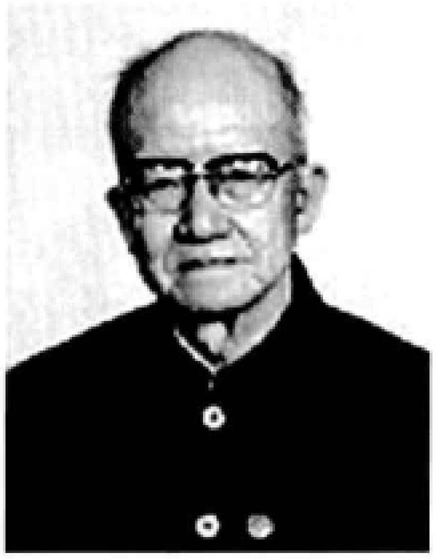
随着卫星导航系统的发展，罗兰-C导航系统在远程导航保障中的重要性正在下降，作为一种远程导航的辅助保障手段，

还将在一定的时期内继续使用。

（张忠兴）

Luo Peilin

罗沛霖 （Luo Peilin，1913-12-30～ ）中国电子学家、信息学家。中国科学院学部委员（院士），中国工程院院士。生于天津。1956年3月加入中国共产党。1935年毕业于上海交通大学工学院电机系。1938年参加延安通信材料厂的创建工作，任工程师。1948年就读美国加州理工学院，1950年获该院电工、物理和数学专业的特别荣衔博士学位，同年回国。历任重工业部电信工业局工程师、第二机械工业部电信工业局副总工程师、第四机械工业部科技司司长、电子工业部科技委副主任，中国电子学会常务理事、副秘书长等职。1980年当选为中国科学院学部委员（院士）。1994年当选为中国工程院院士、主席团成员。曾负责筹建大型电子元器件制造工厂，参加制定国家十二年科技发展规划工作，组织指导中国第一部超远程雷达和中国最早的系列化计算机的研制工作。对中国电子科学技术发展以及工业建设作出了重要带头及奠基性贡献。1985年7月美国电气和电子工程师学会（IEEE）北京分部成立，当选为第一任主席，并获授国际电气和电子工程师学会的建会百年勋章。1986年当选为国际电气和电子工程师学会会士（特级会员）。2000年获中国工程科学技术奖及电气和电子工程师学会建会百年纪念奖。电气和电子工程师学会终身会士。主要著作有《快速算术运算单元》等。



（谢卫国）

luoji fenxiyi

逻辑分析仪 （logic analyzer） 分析数字系统逻辑关系的仪器。通信测量设备的一种。用于采集、存储并以多种方式显示数字系统中的数据流。按其功能不同可分为逻辑状态分析仪和逻辑定时分析仪。逻辑状态分析仪用状态表、汇编语言源程序或映射图的形式显示数据流，主要用于系统软件测试。逻辑定时分析仪用逻辑波形图方式显示状态信息，主要用于系统硬件测试。逻辑状态分析仪和逻辑定时分析仪的电路结构基本相同，主要由采集电路、存储器、显示电路等组成。逻辑分析仪工作过程是：在仪器内部时钟（对于逻辑定时分析仪）或外部时钟（对于逻辑状态分析仪）作用下，被测系统的信息经采集电路译解后存入存储器，存储器采用先进先出存储方式的循环队列结构，存储器内的信息经显示电路送到显示器进行显示。技术性能主要由最高工作频率、数据建立与保持时间、存储深度、触发方式和数据通道数等决定。20世纪60年代后期形成数据域分析的概念，随后产生了逻辑分析仪。随着计算机技术和测试仪器技术的发展，逻辑分析仪将向扩大存储容量、增加通道数、提高时钟频率和增强系统分析能力的方向发展。 （刘元铭）

luoji zhadan

逻辑炸弹 （logic bomb） 一种驻留在计算机内存中，当系统处于某些特定状态时会触发某种未经授权动作的程序。网络攻击技术的一种。其工作原理是：在程序设计阶段将一段隐藏的、具有危害性的代码嵌入宿主计算机程序。在宿主程序运行过程中，当执行这段代码所需要的条件被满足时将其引发，释放病毒、蠕虫或进行其他攻击，从而实施对计算机系统的攻击和破坏。例如，在计算机操作系统作业程序中装入逻辑炸弹指令，当操作系统作业运行时，自动检索某个文件的关键字或字母，一旦检测到该字或者发现字母消失，就触发逻辑装置，产生窃取信息或者破坏计算机系统功能的动作。逻辑炸弹可以由隐蔽功能激活，也可以由外部激活。作为计算机病毒攻击的一种方式，它与特洛伊木马相类似，都是通过宿主程序的执行来完成对计算机系统攻击的。不过它是在软件设计时引入，而不是由外部注入的。

（陈　刚）

luoxuan tianxian

螺旋天线 （helical antenna） 将金属导线绕制成螺旋形线圈、外形像一个螺旋管的天线。既可单独使用，又可用作为天线元，是一种方向性不强的宽带天线（图1）。螺

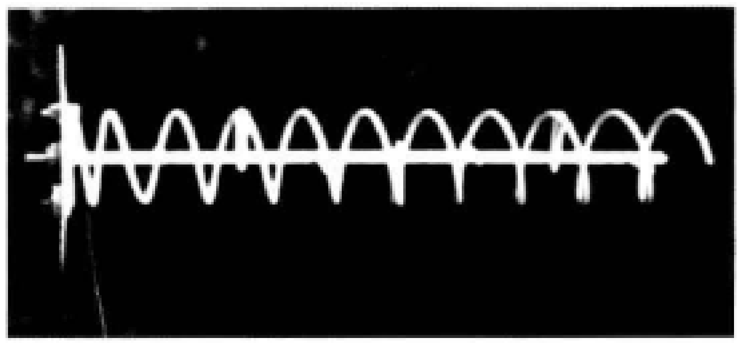
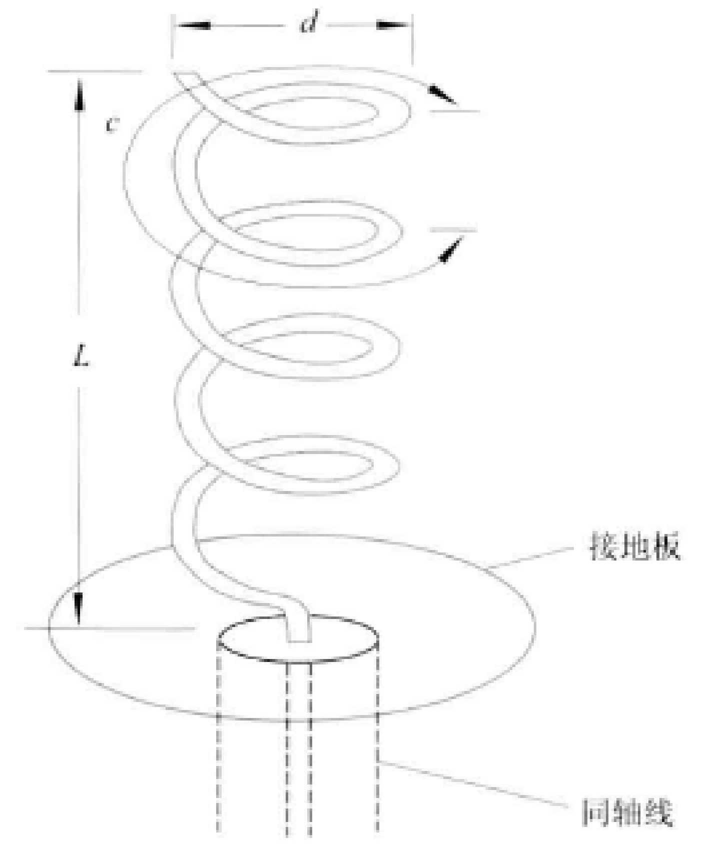


图1　螺旋天线

旋天线可分成3类：圆柱形规则螺旋天线、等角螺旋天线和分布规则螺旋天线。一般采用同轴线馈电，同轴线的内导体和螺旋线的一端相连接，外导体则和金属圆盘（或栅网）式的接地板连接（图2），以抑制反向辐射。螺旋天线的特点是螺旋直径大小决定辐射特性：螺旋直径（d）与信号波长



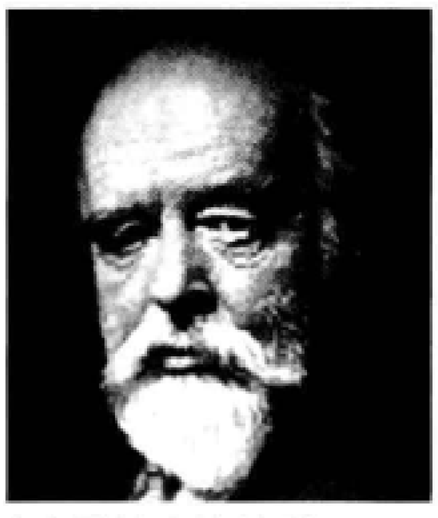
d 螺旋直径　L 轴向长度　c 每圈的长度

图2　螺旋天线结构示意图

（λ）相比很小（$d<0.18\lambda$）时，称法向模螺旋天线（边射型），与螺旋轴线相垂直的平面内方向图是一个圆，为最大辐射方向，含螺旋轴的平面内方向图为"8"字形，效率和增益都较低；当$d=0.25\lambda\sim0.46\lambda$时，称轴向模螺旋天线（端射型），最大辐射方向为沿轴线方向，方向图是一个圆或椭圆形，具有良好的宽频带特性，常用于超短波、微波波段；当$d>0.46\lambda$时，称为圆锥型天线，方向图为圆锥形状，最大辐射方向偏离轴线并分裂成两个方向。螺旋天线广泛应用于无线电通信、侦察、电子对抗、遥控、遥测以及射电天文等领域。 （邱洪云）

Luoqi

洛奇，O.J. （Oliver Joseph Lodge，1851-06-21～1940-08-22） 英国物理学家。生于斯塔福德郡。少年时受私人教育，中间辍学从商，1873年入皇家科学大学学习，1877年获理学博士学位。1879年任伦敦大学应用数学助教，1881年任利物浦大学物理学教授。1883年洛奇在法国E.E.布朗利的检波器的基础上研制成功金属粉末检波器。1894年，他将金属粉末检波器用在无线电接收机上，收到55米远处的莫尔斯电码，直到20世纪初世界几乎全是使用这种接收机。洛奇的实验影响很大，A.S.波波夫、G.马可尼的无线电通信研究都是在这些成果的基础上完成的。1894年首先提出太阳可能是无线电波源。1900年任伯明翰大学第一任校长。1940年8月22日在索尔斯堡附近的雷克逝世。

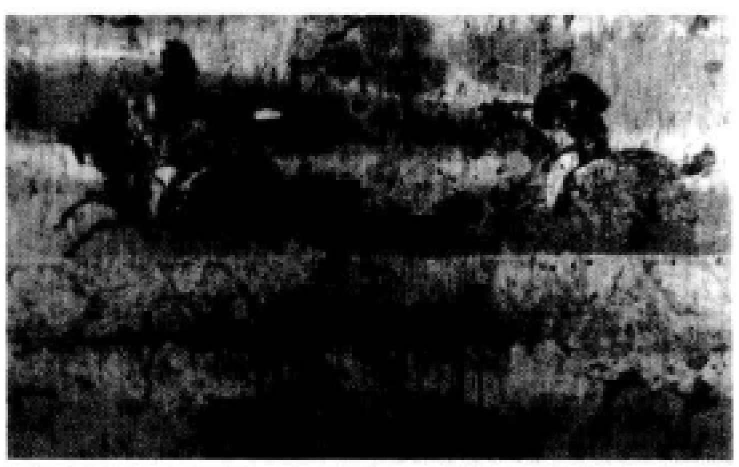


（宋军华）

M

madi

马递 (transmission by couriers on horse-back) 中国古代驿传人员骑马传递公文的通信方式。通常分为专使和接力两种，为历代驿传通信系统所使用。马递最初始于春秋时的单骑递送军事情报。罗振玉《增补历代符牌图录》中收有马节，上有古文字，据考证为“骑传遽”3字。骑为单骑，传为



敦煌壁画《宋国夫人出行图》中的送信骑兵

传车，骑传遽则是掌管邮传的官员。汉代邮驿制度已较健全，根据公文性质确定传递方式，对马递、步递、车传分别规定时限。马递最快速度日行400里，主要传递“玺书”及重要的军政情报，分“换马不换人”、“换人换马”等多种形式。甘肃居延出土的汉简中有注明“吏马驰行”的紧急公文，由专人骑马传送。汉代还有“边塞发奔命警备”的制度，一旦边境有警，“驿骑持赤白囊”驰报京师。三国时期马递速度已经达到每天600里左右。马递在元代空前发达，拥有四通八达的马递驿传通信网。忽必烈时期全国驿站的马匹多达30万匹。1912年，驿站被取缔后，马递通信方式为军事步骑通信和信差通信、传令兵通信等传承使用。

（张娟荣）

Makeni

马可尼，G. (Guglielmo Marconi, 1874-04-25～1937-07-20) 意大利物理学家、发明家。无线电通信的奠基人之一。生于波伦尼亚。未受过正规教育。1894年马可尼第一次用无线电打响10米以外的电铃。1895年，马可尼对已有的火花式发射机和金属粉末检波器进行改进，在接收机和发射机上加装天线，成功地进行了无线电波传输信号的试验。1896年在别墅的三楼实验室与1.7千米远处的山丘之间，成功地实现了无线电报通信。1897年利用风筝作为收发天线，使无线电信号越过了布里斯特尔海湾，距离14千米，创造了当时最远的通信纪录。同年7月组建无线电报及信号公司，后更名为马可尼无线电公司。1899年，



跨越英吉利海峡51千米无线电通信试验成功。同年，在英国海军演习中有3艘军舰装备了无线电通信设备，在两条看不见的军舰之间实现了通信，证明无线电信号可以曲面传播。1900年获得英国政府的第7 777号专利。1901年，马可尼去美国，在加拿大的纽芬兰与英国的康沃尔之间、横跨大西洋3 000千米的越洋无线电通信试验成功。获1909年度的诺贝尔物理学奖。1930年被选为意大利皇家学院院长。1937年7月20日在罗马逝世。

（汪社教）

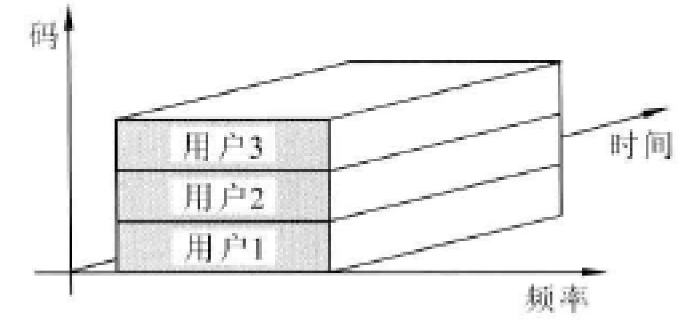
Malasong

马拉松 (Marathon) 原是希腊首都雅典东面一个平原的地名，后被确定为奥林匹克运动会一种长跑竞赛项目的名称。公元前490年，希腊与波斯在这里进行了一场激烈的战争。在战争展开期间，希腊军队派军中长跑能手斐迪辟（Phidippides）从马拉松跑步到斯巴达求援。斐迪辟花了近两天的时间跑了约240千米的路程，才将消息传到斯巴达。带着希腊军队必须单独与波斯军队作战的失望消息，斐迪辟又跑回到马拉松，随即投入到激烈的战斗中。最终，希腊军队赢得了胜利。为了把胜利的消息尽快送到雅典，希腊军队又派斐迪辟从马拉松一刻不停地跑到雅典报捷（全程为42.195千米）。斐迪辟跑到雅典后，用尽最后气力高喊一声“我们胜利了”，不幸力竭而死。为了纪念这位战士的英雄事迹，在1896年举行的奥林匹克运动会上，人们将斐迪辟所跑的路程确定为一个长跑竞赛项目，称为“马拉松”。

（宋　荣　李　中　李　妍）

mafen duozhi

码分多址 (code division multiple access, CDMA) 以不同的码序列区分各用户信道的技术。移动通信多址技术的一种。不同用户靠相互正交（或尽可能正交）的地址码序列加以区分，可以在同一频率信道、不分时隙地实现多址联接。运用码分多址技术建立的移动通信系统具有容量大、通信质量好、掉话少、功耗小等优点。主要包括跳频码分多址和直扩码分多址两种形



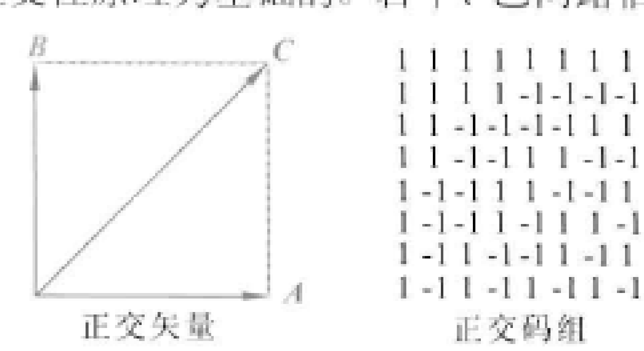
码分多址示意图

式。①跳频码分多址。各个用户发出的每个信息码元都由一组射频脉冲传输（见跳频通信）。这些射频脉冲之间的时间间隔和载频有约定的规律。各用户根据其约定不同，可以实现多址通信。这种系统可容纳同时工作的用户数由射频脉冲的时隙数、载频数和约定方式等因素决定。②直扩码分多址。各用户使用扩展频谱信号（见扩频通信技术）互相通信。它们同时占用同一频段。收信端根据信号采用的特定扩频方式（地址码）来识别需要接收的信号，对收到的其他信号有很强的抑制能力。尽管各信号同时被接收机接收，但解调器能排除无用信号的干扰，解调出需要的信号。

（钟敏捷）

mafen fuyong

码分复用 (code division multiplexing, CDM) 利用码型的正交性，以不同的码序列区分各用户信道的复用技术。又称码分多路。信道复用技术的一种。即不同用户靠相互正交（或尽可能正交）的地址码序列加以区分，可以在同一频率信道、不分时隙地实现信道复用。基本原理是：利用各路信号码型结构的正交性，在发信端，使各路输入信号分别与正交码波形器产生的某个码序列波形相乘并调制到同一载波上，然后相加，得到多路复用信号。这种通信方式是以信号的正交性和多路信号的正交性原理为基础的。若甲、乙两路信号



码分复用原理示意图

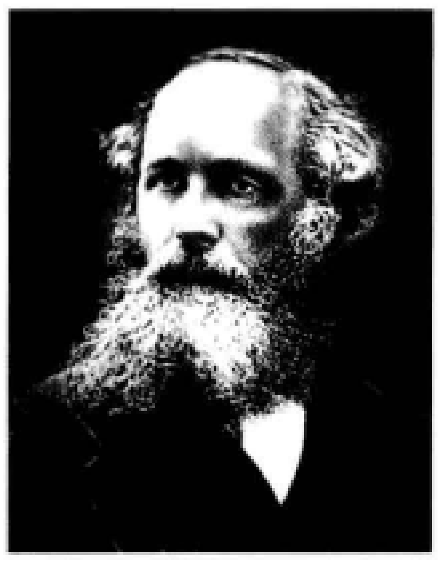
由两个彼此垂直（正交）的矢量$\boldsymbol{A}$、$\boldsymbol{B}$表示，它们的合成信号由矢量$\boldsymbol{C}$表示。将矢量$\boldsymbol{C}$还原成矢量$\boldsymbol{A}$、$\boldsymbol{B}$的处理，是把它们分别向水平方向和垂直方向作投影，两方向的投影值便是各路的还原信号。在码分多路通信中，上述各正交信号是正交码组中的各码序列。为利用上述正交性原理来实现此类多路复用，需要先设计出一组正交码组，组内的码序列数至少等于通路数n，而码序列中的码元仅为+1和-1。正交码组的每个码序列本身各对应码元值，彼此相乘再叠加起来应为一正数（即码序列所含码元数），

任意两个不同码序列的对应码元值相乘再叠加起来，其值为零。运用码分多址技术建立的移动通信系统具有容量大、通信质量好、掉话少、功耗小等优点。主要包括跳频多址和扩频多址两种复用形式。

（钟敏捷）

Maikesiwei

麦克斯韦，J.C. （James Clerk Maxwell，1831-06-13～1879-11-05） 英国物理学家。经典电动力学创始人，统计物理学奠基人之一。生于苏格兰爱丁堡。1847～1850年在爱丁堡大学学习数学和物理学，1850～1854在剑桥大学三一学院学习数学。1856年任苏格兰阿伯丁的马里夏尔学院自然哲学教授。1860年发表了关于气体分子运动论的重要



论文，首次利用统计方法得出了气体分子的速度分布定律（后被称为麦克斯韦速度分布定律），并用实验证明了他的结果。1860年夏任伦敦国王学院自然哲学及天文学教授。同年成为英国皇家学会会员。1864年发表《电磁场的动力学理论》重要论文，建立了电磁场的基本方程，即作为经典电动力学主要基础的麦克斯韦方程组，第一次确立了电磁场理论。1865年辞去教职回乡专心治学和著述。1868年高精确度地测定电荷的静电单位对电磁单位的比值，证实了它等于光速。同年发明麦克斯韦电桥。1871年任剑桥大学物理学教授，创建并领导了英国第一所物理学实验室——卡文迪什实验室。他在热力学、几何光学、弹性力学、光弹性学以及伺服机构理论等方面也作出了贡献。其主要著作和论文还有：《论法拉第力线》(1855)、《论物理中的力线》(1861)、《热学理论》(1872)、《电学和磁学论》(1873)。1879年11月5日在剑桥逝世。

（宋军华）

maichong texing fenxiyi

脉冲特性分析仪 （impulse properties analyzer） 用于检查、测试和诊断电缆通信线路故障的电子仪器。有线电通信测试常用的一种仪表。**通信测量设备**的一种。它能比较准确、迅速地判断出线路故障的性质，确定故障点的距离。一般由脉冲产生电路、发送电路、接收电路及显示部分构成。基本工作原理是：根据脉冲回波测试法测量各点的波阻抗，即利用仪表发射一短暂的脉冲电压加在电缆的始端，此脉冲电压沿线路进行传输，通过线路再反射到仪器进行显示，从而判断线路质量情况。实际上是无线电定位技术在电缆中的应用。性能指标由发射功率、脉冲宽度、脉冲的幅度、测量距离、接收放大和接收衰减等技术指标确定。自脉冲特性分析仪诞生以来，在有线电缆测试中发挥过巨大的作用，随着现代光纤通信的普及与电缆的停用，脉冲特性分析仪将失去原有的作用。

（张旭东）

manyou

漫游 （roaming） 在移动通信系统中，移动台由归属局（HMSC）控制区进入拜访局（VMSC）控制区后，仍能获得移动业务服务的网络功能。包括国内漫游和国际漫游。漫游业务的提供包括3个步骤：①位置更新。当移动台从归属局的基站覆盖区进入拜访局基站覆盖区时，新基站的公共广播信息检测系统检测到移动台的信息并进行鉴权后，发给移动台一个位置更新确认，并由拜访局向归属位置寄存器传递有关移动台当前位置的有关信息。②呼叫转移。入口局（GMSC）根据主叫用户的拨号，通过7号信令向归属位置寄存器查询漫游用户的当前位置信息，获得移动台漫游号码（MSRN）后重选接续路由。③呼叫建立。被访移动交换中心查出漫游用户的位置信息，将其转换成信令数据，在移动交换中心控制区内的位置登记区中发出呼叫，为其建立有效的通信链接。

（钟 边 卫 明）

Mao Naiwen

毛乃文 （Mao Naiwen，1917-12～2006-10-16） 中国人民解放军甲等模范工作者。河北省满城县人。1938年10月加入中国共产党。1939年1月参加八路军。曾任八路军司令部报务员、晋冀鲁豫军区前指通信科副科长、第二野战军司令部通信科长。1942年5月，在八路军总部被日军包围需紧急转移的情况下，仍坚守



岗位，将一份“万万火急”电报及时发出，保证了总部的安全转移。解放战争中，在加强无线电通信联络保密工作中，创造了简便而保密性好的联络呼号，多次出色地完成上级交给的重要通信联络任务，先后立小功2次，大功1次。1950年被选举出席了全国战斗英雄代表会议。中华人民共和国成立后，历任西南军区司令部通信处通信科长，中国人民志愿军第3兵团司令部通信处处长，总参谋部通信兵部司令部无线电管理处处长、司令部副参谋长兼全国无线电管理委员会办公室主任等职。2006年10月16日于北京病逝。

（雷德胜）

Meiguo Haijun Duiqian Tongxin Xitong

美国海军对潜通信系统 （U.S. Navy Communication System to Submarine） 美国海军采用低频通信技术设备建立的对潜通信网络。**美国海军战术通信系统**的组成部分。主要包括甚低频对潜通信系统、极低频对潜通信系统和“塔卡木”机载甚低频对潜通信系统。

甚低频对潜通信系统 美海军于20世纪30年代组建的岸基单向甚长波对潜通信系统。由部署在美国本土和世界各地岸上的若干个甚低频电台构成。这些电台的发射功率为500～2 000千瓦。每个电台的天线阵有7～26座铁塔，最大高度达380多米。有的电台的天线阵长120千米，通播距离达8 000千米。甚低频的入水深度约为20米。水下潜艇通过可伸缩天线或拖曳天线接收通播信号，也可释放一个能在水面漂浮的天线浮标来接收信号。缺点是岸基电台战时易受攻击，潜艇在收信时也易被敌方发现。

极低频对潜通信系统 美海军20世纪50年代提出，80年代中期正式部署的超长波对潜通信系统。其优点是：穿透海水能力强，可达水下80米，潜艇可在安全深度下接收信号；基本不受电磁脉冲影响；传播距离远；抗干扰能力强。缺点是：发射天线十分庞大，场地选择困难，且易遭到敌方攻击；极低频天线效率很低，为了发射能被几千米外水下潜艇接收到的几瓦信号，需要有几兆瓦的功率输入，大量辐射功率污染环境并对电力线和电话线产生干扰。80年代初，美军缩小了系统规模，在威斯康星州和密歇根州分别选择一个发射场，把埋地天线改为架空天线，降低了造价，建成了一个覆盖北大西洋、东太平洋和北冰洋等海域的极低频对潜通信系统。由于系统的数据率低，主要用于传递指挥深海潜艇上浮等简易信息。

“塔卡木”机载甚低频对潜通信系统 简称“塔卡木”系统。主要以EC-130飞机为平台，昼夜在大西洋和太平洋上空值勤飞行，每架飞机每次续航时间为10小时30分钟。机上装有成套通信设备，包括中央控制台、甚低频/高频/特高频收发信机、甚低频功率放大器、甚低频双拖曳天线、文电处理系统和通信保密设备等。能接收来自海军甚低频固定岸站和机载指挥所（如国家紧急机载指挥所E-4B飞机）的甚低频

信号。高频收发信机可提供额外的空对空和空对地通信能力。在特高频频段，"塔卡木"能与空军卫星通信系统、舰队卫星通信系统或任一种视距话音通信系统连接，并能接收应急火箭通信系统发射核武器的命令，再把命令下达给战略核潜艇。"塔卡木"飞机发送文电时，双拖曳天线从飞机后部放出。为了穿透海水，所发射的甚低频信号必须垂直极化，为使8千米长的天线能达到所要求的垂直度，飞机必须盘旋飞行，才能把信号传给慢速航行的潜艇。80年代，美军决定用E-6A飞机取代EC-130飞机。E-6A在航速和续航时间等各方面都优于EC-130，其航速和工作半径能为整个导弹核潜艇部队提供100%的连通。之后又增加了新的通信设备，安装了军事战略战术与中继卫星通信系统（MILSTAR）终端，卫星通信能力扩大到极高频频段。美军还计划用E-6B飞机作为更先进的平台取代E-6A飞机。（陈亚来）

Meiguo Haijun Luzhandui Zhanshu Tongxin Xitong

美国海军陆战队战术通信系统（U.S. Marine Corps Tactical Communication System）美国海军陆战队为适应美军全球作战部署要求，保证战场作战指挥而建立的通信系统。美国海军战术通信系统的组成部分。主要包括海军陆战队网络操作中心、在全球特定地区设立的战术入口点和临时建立的海军陆战队空地特遣部队战术通信网。

海军陆战队网络操作中心，位于美弗吉尼亚州昆提克。该地区是为美海军陆战队战术通信网提供技术支持的集中点。网络操作中心通过与国防信息系统局等部门协调，为海军陆战队网络操作、海军陆战队空地特遣部队计划、管理战术数据通信网提供技术协助。海军陆战队网络操作中心通常为部署的海军陆战队远征分队保持16个永久指定的非保密IP路由器网络地址和16个永久指定的保密IP路由器网络地址。海军陆战队空地特遣部队在海上和上陆时可以使用非保密IP路由器网发送非战斗数据，也可以使用保密IP路由器网发送战斗数据。美海军陆战队非保密IP路由器网和保密IP路由器网的配置和计划受美国防信息系统局所属监视中心的实时控制和管理。

战术入口点又称国防通信系统入口点、地面机动部队网关或国防信息系统网网关。美军在全球主要地区的20个地点预设有综合战术战略数据网入口。战术入口点由IP路由器和加密设备组成。海军陆战队在全球各地进行机动作战时，可就近使用这些入口点接入网络。海军陆战队空地特遣部队和前沿部署部队都可以使用这些战术入口点接入美军国防信息系统网执行作战任务。海军陆战队空地特遣部队在海上时，通过美国海军战术通信系统接入战术入口点；登陆后，主要通过美军国防卫星通信系统地面机动部队战术卫星通信终端接入。

海军陆战队空地特遣部队战术通信网，依据战斗性质、规模、指挥官意图、特遣部队的编成、特混编队及支援部队的编成临时建立。建立战术通信网的主要通信装备与美军其他军兵种基本相同，主要包括单信道无线电设备、高频无线电设备、甚高频无线电设备、单信道地面与机载无线电通信系统、特高频无线电设备、增强型定位报告系统、特高频战术卫星终端/超高频战术卫星终端、多信道无线电台和三军战术通信系统等。在两栖作战时，主要的通信手段通常是单信道无线电，随着作战进展，建立起局域网和交换干线网络以满足实施更高级别指挥控制信息的传输需要。机动分队在整个作战中依靠单信道无线电，借助有限的无线电接口延伸到交换干线网。专用系统则为某些特定需要，如定位识别、导航和防空等，提供专门的通信支援。进行对外远距离通信，要通过战术通信网、国防信息系统网（DISN）和其他军兵种的战术通信网络接口达成。（张海翔）

Meiguo Haijun Zhanshu Tongxin Xitong

美国海军战术通信系统（U.S. Navy Tactical Communication System）美国海军建立的用以保障海军战术范围作战指挥与协同等信息传递的通信系统。美国军事通信系统的组成部分。主要任务是为舰艇内部、舰艇之间、舰艇编队之间、舰艇与航空兵的战术协同、岸对舰海上战斗态势发布和气象状况通播等提供通信保障。

美国海军战术通信系统以卫星通信作为传输信息的主要信道，以高频通信或其他通信手段作为备份。主要由海军卫星通信系统、高频通信系统、对潜通信系统、战术数据链和舰载综合通信系统等组成。海上编队各舰装备有指挥控制计算机与信息处理设备。舰艇与舰艇间、舰艇与飞机间交换战术数据主要使用高频/特高频数据链。潜艇与岸上通信使用高频、特高频和甚低频通信系统。大型舰艇配备舰载综合通信系统。

海军卫星通信系统　美海军95%的通信联络通过卫星通信系统实现。舰队卫星通信系统（FLTSACOM）是美海军第一代战术卫星通信系统。系统终端主要有AN/WSC-3和AN/FSC-79等。第二代舰队卫星通信系统（FLTSACOM-2）可以为美海军、空军、陆军及总统指挥网络提供全球战略和战术通信。卫星使用特高频（UHF）频段，星上有23个信道，可供美军各军兵种间建立联络。美军后续卫星通信系统是替换舰队卫星通信系统的海军第三代卫星通信系统，具有容量大（39个信道）、功率高的特点，可与舰队卫星通信系统使用的终端兼容。

高频通信系统　高频通信在美海军战术通信中通常作为卫星通信的备份。美海军水面舰艇、潜艇和飞机采用高频通信，主要用于区域性公用勤务，岸舰之间、航母战斗群或两栖作战群之间、盟军联合作战的协同，以及发送电子邮件。美国海军高频通信设备采用频率合成技术，具有机内自检能力，可靠性高。美海军甚高频/特高频通信的重要设备之一是舰用单信道地面与机载无线电系统。该系统是陆基型号的改进型，先后生产了两种型号。Ⅰ型用于只需单条线路的舰船，Ⅱ型用于需要4条线路的舰船。

对潜通信系统　美国海军潜艇通信包括低频、甚低频、高频、视距、卫星和激光通信等。其中极低频（ELF）可用来向位于水下数百米深的潜艇发送信息。美海军极低频通信发射系统由分别位于美国威斯康星州克拉湖畔和密歇根半岛索耶空军基地的两座互联的发射台组成。潜艇装备有MSR5 050接收机，采用拖曳式天线接收极低频信号。低频、甚低频、极低频对潜通信速率低，无法进行较大容量的通信，只能向潜艇发送简要指令。为克服低频、甚低频、极低频通信速率低的不足，美国海军正在研制蓝绿激光对潜通信系统。在较好的海域条件下，通过该系统可与在水下100米以下的潜艇实现通信。

战术数据链　美军各军兵种进行实时（或近实时）战术信息分发的重要系统。战术数据链包括一套通信协议（频率协议、波形协议、链路与网络协议和保密标准）及信息交换的定义。美海军通过战术数据链，使作战范围内各指挥控制系统和作战平台的计算机组成战术数据传输/交换和信息处理网络，在岸、舰、飞机显示器上显示有关的数据和完整的战场战术态势图。战术数据链的通信距离可达800千米，如果使用卫星，则可进行全球通信。美国海军战术数据链主要有Link 4（TADIL-C）、Link 4A、Link 4C、Link 11（TADIL-A）和Link 16（TADIL-J）等。在使用中可形成点对点数据链路和网状数据链路。

舰载综合通信系统　包括舰载局域网（SLAN），控制、监视与测试分系统（CMTS），通信管理分系统（CMS）和战术数据分系统。①舰载局域网。由主要模块和分组模块组成。主要模块是电缆模块和电缆接口设备，可容纳2 032个窄带业务电路和256个宽带业务电路复用传输，保证舰载局域网对外传输系统传送话音和数据需要。②控制、监视与测试分系统。采用通

用结构，设有数据库，存储设备、电路设计数据，历史数据、试验数据和计算机程序功能表。③通信管理分系统。能为操作员提供判断通信状况的窗口。通过分系统可以了解连通状况、干扰威胁、发射控制、战斗群的位置结构、业务负荷、设备状况，提供对战术通信设备进行实时管理的决策手段。④战术数据分系统。用于完成射频分系统与战术情报中心之间的数据处理、编排、缓冲和控制，包括信息获取和传送、网络通信管理等。

美国海军战术通信系统的发展趋势是：引进先进商业技术，发展新型高速高频数据调制解调器，提高高频无线电信道的效率；新一代舰载通信系统向分布式体系结构和开放式系统发展，舰艇内部全部采用光纤连接的异步传递模式（ATM）或光纤信道；采用扩频、跳频、调零天线和压缩通信等技术提高抗电子干扰能力；改进潜艇通信，使潜艇可以接收战斗群发送的战术图像，接收“战斧”导弹攻击计划的相关数据，实现与其他通信系统互通。

（张海翔）

meiguo junshi pinpu guanli

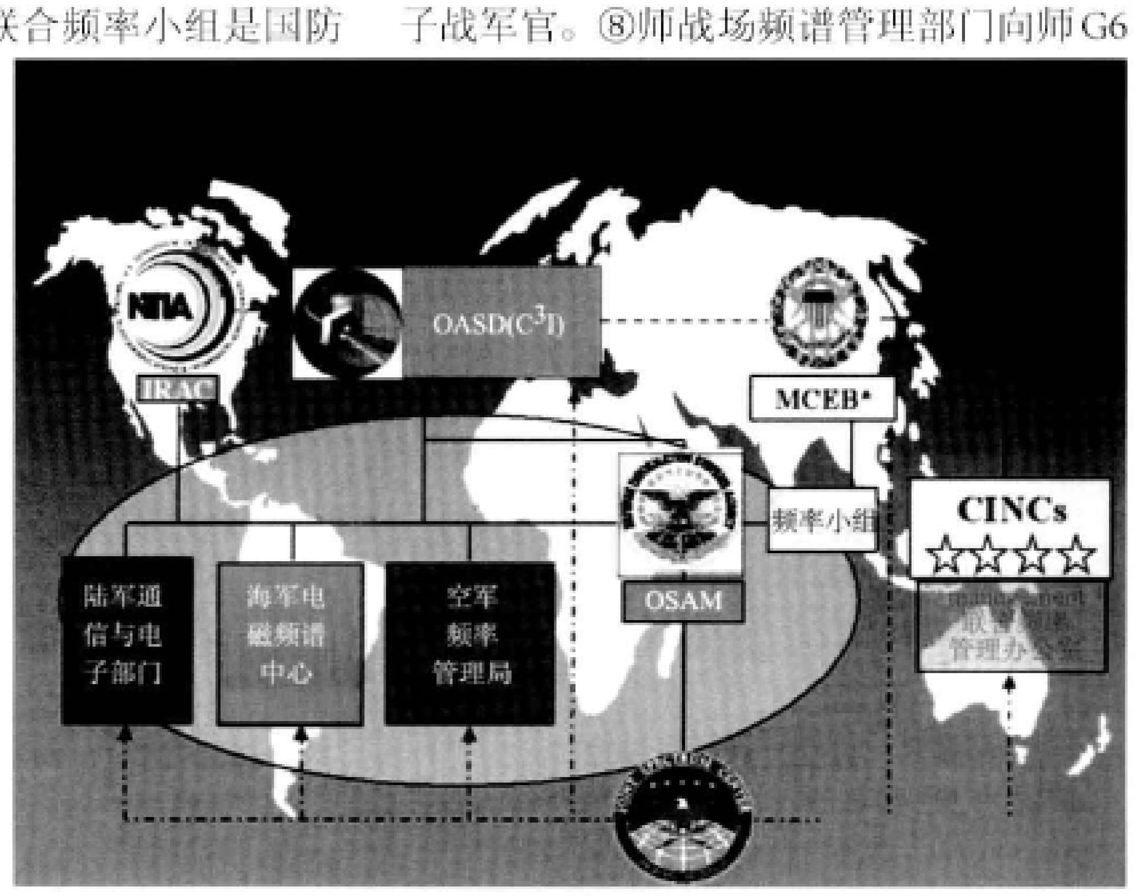
美国军事频谱管理 （military spectrum management of the U.S.） 美国政府和军队对电磁频谱和卫星轨道资源在军事领域的应用进行规划与控制的活动。包括美国国防部、参谋长联席会议、各军种、联合作战部队的电磁频谱管理活动。

简史 1912年，美国制定了第一部无线电管理法规，规定使用无线电发射机必须在商业部进行登记，但对其工作频率、发射功率等并无限制。1922年，美国成立了由联邦政府各部门代表组成的部际无线电咨询委员会（IRAC），协调政府各系统电台的频率使用。20世纪20年代中期，美国国会对1912年的无线电法规进行修改，出台了1927年版无线电法规、规定建立一个5人小组的联邦无线电委员会（FRC），负责管理波段的划分，频率的指配和电台执照的核发。1934年，美国制订了新的通信法案，创建联邦通信委员会（FCC），取代原联邦无线电委员会。联邦通信委员会是由国会任命的独立机构，负责管理州政府、商业、业余无线电等非联邦政府用户的无线电台。联邦政府机构（包括国防部）用户的电台由总统管理。1978年，总统将管理联邦政府机构（包括国防部）电台的职权移交商业部，具体由商业部国家电信信息管理局（NTIA）承担。部际无线电咨询委员会协助国家电信信息管理局进行频率管理工作，制定并实施频谱管理政策、规划、程序和技术标准等。部际无线电咨询委员会中有陆、海、空军的代表，负责军用频率的审批以及与政府其他部门的协调。1998年，根据国防改革倡议31号指令，国防部内部的频谱管理机构进行了调整和重组。

机构 美国国防部频谱管理机构的组成（见图）及职责是：①OASD（C^3I）：负责C^3I的助理国防部长办公室。负责制定国防部频谱管理政策，监督国防部电磁兼容计划，指导国防信息系统局和各军种的频谱管理工作。②NTIA：国家电信信息管理局。负责联邦政府机构（包括国防部）的频谱管理。③IRAC：部际无线电咨询委员会。协助国家电信信息管理局进行频率管理工作，制定并实施频谱管理政策、规划、程序和技术标准等。④MCEB：军事通信电子委员会。是美国防部通信事务的主要协调部门，负责国防部各部门间、国防部与其他政府机构、国防部与其他国家之间的通信事务协调。军事通信电子委员会为国防部制定和调整技术指令及各种协议提供指导，帮助国防部向全国电信信息管理局划分频谱。美国防部指令规定，国防部各部门在承担开发或采办产生电磁辐射或接收电磁能通信设备的合同前应该获得军事通信电子委员会的指导。⑤OSAM：国防信息系统局频谱分析与管理办公室。是对频谱管理问题进行专家鉴定的技术办公室，负责对影响联邦频谱管理的法律进行技术分析，协调频谱认证，进行需求分析，发布新的国防卫星通信系统国际公告，协调新的频谱管理技术的发展。⑥Joint Spectrum Center：联合频谱中心。是美军无线电频谱管理的技术保障单位，在国防信息系统局频谱管理与分析办公室的直接领导下工作，进行频谱规划、通信电子系统电磁兼容性分析、无线电干扰分析与解决方案的制定，数据库以及战场频谱管理系统的研制，为军事通信电子委员会、总司令联合频谱管理办公室和各军兵种提供技术支持。⑦Frequency Panel：频率小组。通信电子委员会下设的联合频率小组是国防部频谱管理的主要协调机构，负责审查、部署、协调和执行国防部为军事通信电子委员会制定的各项指令、专题研究、报告以及建议，专题研究包括无线电频率工程与管理、无线电波传播以及电磁兼容。⑧CINCs：联合总司令。负责联合作战的指挥，其在频谱管理方面的职责是向司令部下达关于电磁频谱使用、联合限制频率表、联合通信电子操作指令及其他用于作战区域的计划的政策和指示。⑨Joint Frequency Management Office：联合频率管理办公室。在联合总司令的领导下具体承担联合作战频谱管理任务。⑩NAVEMSCEN：海军电磁频谱中心。负责海军频谱管理工作。⑪Army C-E Services：陆军通信与电子部门。负责陆军频谱管理工作。⑫AF Frequency Management Agency：空军频率管理局。负责空军频谱管理工作。

法规 美军先后颁布过多部频谱管理条令、手册，并根据发展需要不断修订。例如：1966年颁发了《野战条令FM24-2·无线电频率管理》(后修订为《陆军野战条令FM24-2·频谱管理》)；1974年颁发了《国防部指令4 650.1·无线电频谱的管理和使用》；1989年颁发了《海军作战指令2 400.20E·无线电频谱管理》；1997年颁发了《空军指令33-188·无线电频谱管理》、《陆军条令AR5-12·陆军电磁频谱管理》和《参谋长联席会议主席手册CJCSM3220.01·联合军事行动中的电磁频谱运用》等。

战场频谱管理流程 美军对战场频谱管理规定了较为详细的工作流程。例如，《陆军野战条令FM24-2 频谱管理》规定了战术低频信标、甚高频调频电台、地面监视雷达、电子对抗等20种无线电设备、系统的频率管理流程。以甚高频调频（VHF-FM）电台为例，其战场频谱管理流程如下：①师G6（负责通信支援的助理参谋长）向师战场频谱管理部门提出VHF-FM电台组网的频率需求。②师战场频谱管理部门向军战场频谱管理部门上报需求。③军战场频谱管理部门向军以上梯队战场频谱管理部门上报需求。④军以上梯队战场频谱管理部门向军战场频谱管理部门下达指配。⑤军战场频谱管理部门通知军电子战军官。⑥军战场频谱管理部门向师战场频谱管理部门下达指配。⑦师战场频谱管理部门通知师电子战军官。⑧师战场频谱管理部门向师G6



美国国防部频谱管理机构示意图

下达指配。⑨师G6编制VHF-FM频率表，并将它交给通信作业指令分队制作通信电子作业指令。

战场频谱管理系统　美军战场频谱管理系统的发展大致经历了4个阶段。①20世纪80年代以前，战场频谱管理系统处于初级发展阶段。由于当时的无线电频谱并不十分紧张，战场频谱管理的重点是提高通信装备的抗干扰能力，保障通信装备在战场上充分发挥作用。初期的战场频谱管理系统实际上只是跳频或自适应通信装置，功能单一，仅用于自身使用频率的管理，其代表性产品是“频率管理组”(Frequency Management Group)。②80年代中期，战场频谱管理系统的发展进入了第二阶段。与第一阶段相比，系统的特点是自成一体，能够对战场的短波频率进行实时探测。代表性的系统是AN/TRQ系列产品。该系列产品有实时探测短波频率、预报最佳频率的功能，但不能进行频率指配，只适用于集团军以下战术单位。③90年代初期，美军的战场频谱管理系统研究进入了第三阶段。这一阶段，开发了不同种类、功能较为齐全、适用频谱范围广的战场频谱管理系统，初步解决了联合作战中的频率指配问题，提高了战场频谱管理水平，增强了部队的作战能力。其代表是RBECS系统。RBECS系统能够自动完成联合通信电子作业指令（JCEOI），包括陆军的通信作业指令（SOI）、海军陆战队的通信电子作业指令（CEOI）、海军的作战任务通信指令（OPTASKCOM）和空军的空中任务命令（ATO）等。在海湾战争中，美军使用RBECS系统，大大节省了电子作业指令的制作时间，提高了效率。④90年代后期，美军进入战场频谱管理系统研究的第四阶段，重点解决各种频谱管理系统互不兼容问题。1997年，美国国防部参谋长联席会议决定开展“频谱二十一世纪”(Spectrum XXI) 研究，解决全球性、全频段的频谱管理问题。

发展趋势　美国国防科学委员会特别工作组2000年对美军频谱管理情况进行了广泛的调查与研究，并针对美军《2020联合构想》提出了发展国防部频谱管理的建议，明确美军频谱管理的发展方向为：①制定主动的频谱政策与战略，以确保美国在国内外的军事能力。②提高国防频谱办公室的机构级别，使频谱分析管理办公室和联合频谱中心更贴近战争的需要。③为试验性系统和用于软件无线电系统的开发技术制定明确的频谱认证程序。④在频谱有效技术上进行研究和开发。⑤在技术与工程计划中充分重视频谱。⑥提高采办人员和计划领导者的频谱意识。

（左建国　张海翔　赵炜铭）

Meiguo Junshi Tongxin Xitong
美国军事通信系统　(U.S. Military Communication Systems)　美国建立的用以保障对军队和武器系统实施指挥控制的通信网络体系。美军综合电子信息系统的重要组成部分。目的是将全球指挥控制系统的诸要素联结成为一个有机的整体。特点是全球覆盖，多手段，大容量，保密性好，抗干扰性强，被截获概率低，抗电磁脉冲能力强。主要包括美军战略通信系统、美国陆军战术通信系统、美国海军战术通信系统、美国空军战术通信系统和美军卫星通信系统。也包括美军软件无线电系统、美军联合战术无线电系统、美军数据链、美军全球定位系统、美军战场频谱管理系统、美军国防信息基础设施、美军国防信息基础设施公共操作环境和美军全球信息网格等。

美军战略通信系统　主要由国防通信系统（DCS）、最低限度应急通信网（MEECN）和军事战略战术与中继卫星系统（MILSTAR）组成，具有数据、话音、文电、图像传输能力，能实现各种移动、固定通信系统的互联互通。国防通信系统能保障美国总统、国防部、参谋长联席会议、各联合/特种司令部、情报机构与战略部队之间的直接通信和实时联络，并为固定基地和陆、海、空三军的机动部队提供中继线路。它通过陆上线缆、水下电缆、对流层散射设施和通信卫星，沟通近80个国家100多个地区的3 000多个通信台站。最低限度应急通信网由强抗毁的机载、星载、舰载、陆基通信系统和地波应急通信网构成，专门用于保障国家指挥当局在危急时刻，尤其是在大规模核战争中指挥美国在本土的战略部队，并接收这些部队执行命令的情况报告。20世纪90年代后，经过不断改进，该网的能力又有所加强。军事战略战术与中继卫星通信系统又称“军事星”系统，最初属于最低限度应急通信网，后广泛应用于常规战争。

美国陆军战术通信系统　主要包括公共用户（地域）通信系统、战斗网无线电系统和战场数据分发系统。公共用户（地域）通信系统由陆海空三军联合战术通信系统和移动用户设备系统等组成。主要用于军、师的通信，以话音为主，也传输动态图像和多媒体信息。战斗网无线电系统是师以下部队在前沿地域作战的主要通信手段，多数工作在高频和甚高频频段。战场数据分发系统由增强型定位报知系统和联合战术信息分发系统组成，可提供实时通信和定位、导航、敌我识别及情况报知信息。其中，联合战术信息分发系统是美军各军种、兵种的共用通信系统。90年代，陆军战术通信系统有很大发展。随着陆军战术互联网的应用及异步传递模式（ATM）技术与网间协议（IP）技术等的引入，陆军战术通信系统将成为数字化战场的主要通信网络。

美国海军战术通信系统　主要由海军卫星通信系统、高频通信系统、对潜通信系统、战术数据链和舰载综合通信系统等组成。主要设施包括通信卫星、岸基通信站和舰载通信设备等。美海军利用这些设施进行岸舰、舰舰、空舰和空空等通信联络。90年代，美海军按照“哥白尼”计划建设全球信息交换系统、战术数据信息交换系统、作战空间信息交换系统，为21世纪的海上数字化战场奠定了基础。

美国空军战术通信系统　分为机载通信系统和地面通信系统两大部分。主要包括地地通信系统、地空（空空）通信系统、机载数据链和空军卫星通信系统等。其中，地空与空空的话音通信，主要设备是工作在225～400兆赫的甚高频（VHF）电台，此外还有特高频（UHF）和高频（HF）电台。90年代，空军为了支援远程作战，加强了前线和后方基地的通信支援能力，扩大了网络覆盖范围，并为通信部队配备了重量轻、模块化的通信设备。

美军卫星通信系统　主要由国防卫星通信系统、舰队卫星通信系统、空军卫星通信系统、军事战略战术与中继卫星系统、租用卫星及特高频后续星等组成。承担了80%的远程通信业务，为美军提供保密的话音、数据和图像通信业务。其中，用于战略和战术通信的第三代国防卫星通信系统，由分别位于大西洋、东太平洋、西太平洋和印度洋上空地球静止轨道上的4颗卫星及地面相应设施组成。星体采用了加固技术措施和多种电子对抗技术，具有较强的抗干扰能力。

简史与展望　从20世纪90年代末期起，美军大力建设国防信息系统网，将原有的170多个网络综合到国防信息系统网中，引入异步传递模式和同步光缆网技术，采用标准接口，干线传输速率提高到10吉比特/秒以上，能对战区指挥官和战术部队的信息需求迅速做出反应。在此期间，美军还研制了具有优良网络管理和流量控制等功能的国防信息基础设施公共操作环境。2000年开始展开全球信息网格建设，计划2020年前基本建成。

美军通信系统将充分利用民用通信设施与技术，执行统一标准，改善与盟军通信系统的接口技术，增强系统的生存能力，提高系统的抗干扰性与安全性。

（冯　毅）

Meiguo Kongjun Weixing Tongxin Xitong
美国空军卫星通信系统　(U.S. Air Force Satellite Communication System)　美国

空军采用搭载在各宿主卫星上的通信载荷建立的单信道单向应答通信系统。美国空军战术通信系统的组成部分，也是美军卫星通信系统和最低限度应急通信网（MEECN）的组成部分。主要任务是为国家最高指挥当局、参谋长联席会议及各总部司令对具有核能力的部队实施指挥与控制提供可靠的通信保障，并为其他选定的优先任务提供通信联络。空军卫星通信系统（AFSATCOM）于1974年3月确定建设，1979年5月初步投入使用，能提供双向100字/分的通信。系统没有自己的专用卫星，它使用搭载在各种宿主卫星上的通信载荷。宿主卫星主要有美军舰队卫星通信系统、卫星数据系统、导航卫星及全球定位系统的卫星。单信道应答通信系统是用于向部队传输紧急行动电报，接收特高频或甚高频紧急行动电报，并向空军卫星通信系统各终端站重新播送的备用设备。第一部单信道应答机于1975年3月被送入空间。所有的空中指挥所，FB-111、B-52和B-1B轰炸机，RC-135侦察机，以及海军的甚低频中继通信飞机都装有空军卫星通信系统的终端机。此外，在各指挥中心、战略空军司令部指挥所、洲际导弹发射控制中心和核武器存放处，还设有150多个地面终端站。空军卫星通信系统的统一地面终端站和主控中心设在内布拉斯加州奥弗特空军基地。空军卫星通信系统的信息系统是该系统的高级监听分系统，是一种由计算机控制的、管理和检查空军卫星通信系统的航天分段的卫星通信监视系统。

（杨宝琪）

Meiguo Kongjun Zhanshu Tongxin Xitong
美国空军战术通信系统（U.S. Air Force Tactical Communication System） 美国空军建立的用以保障空军战术范围作战指挥与协同等信息传递的通信系统。美国军事通信系统的组成部分。包括地地通信系统、地空（空空）战术通信系统、机载数据链和空军卫星通信系统（AFSATCOM）。

地地通信系统　由传输系统、交换系统和终端设备组成，主要用于保障空军各战术指挥中心之间和战术指挥中心与地面防空情报网、战术指挥中心与各武器系统之间的通信。各指挥控制中心用微波、散射、卫星等通信手段联成栅格状网络。雷达、导弹和高炮系统则通过光纤、高频、甚高频、特高频和卫星等手段接入主干网节点。同时，通过租用商用通信设备，提高通信可靠性和保障能力。另外，美国空军除将有线电和散射通信用于地面通信外，还把地空通信与地面通信设施结合使用。这些设施主要是便携式电台和中小型机动综合通信中心设备。

地空（空空）战术通信系统　由机载电台、数据通信设备、卫星通信系统等组成，包括地面控制单位与战术飞机之间、战术飞机与战术飞机之间的话音通信系统和数据通信系统，主要用于空中作战指挥与空中交通管制。话音通信系统设备包括特高频电台、甚高频和高频电台。主要的机载数据通信系统设备是联合战术信息分发系统（JTIDS）终端。为满足空地一体作战对信息传输的需要，美国空军在侦察卫星、预警机、各型侦察机和地面指挥中心与作战飞机之间建立了战术信息传输网络，形成了以卫星为核心、预警机为中枢的战场指挥控制情报网。20世纪80年代后，美国空军高频电台采用自适应选频技术（实时选频技术），大大提高了通信效率。具有代表性的机载高频自适应电台有AN/ARC-190（V）和AN/ARC-217（V）。AN/ARC-217（V）采用微处理机、微型芯片、数字合成、数字天线耦合、机内或自动链路建立及机内抗电子干扰等技术。美空军主战通信电台已联网运行。地空（空空）数据通信设备将成为21世纪地空（空空）通信中的主要通信装备。

机载数据链　分为3类：第一类，以收集和处理情报、传输战术数据、共享资源为主的数据链（TADIL-A）。这种数据链要求较高的传输速率和较低的数据误码率，电子侦察机和预警机一般选用这种数据链。第二类，以战情报告、请示、勤务通信及空中战术行动引导指挥为主的数据传输。这种数据链通常不要求高的传输速率，但数据要准确、可靠。美军歼击、轰炸、武装直升机一般装备这种数据链。第三类，综合数据链。这种链路包含前两类的主要作用，传输速率高，具有综合的通信、导航和识别能力，还具有抗干扰和保密的双重功能。美国空军各类战斗机、侦察机和轰炸机普遍装备有联合战术信息分发系统，基本实现了三军战术信息数据直接交换。

空军卫星通信系统　主要用于国家指挥当局与核打击部队之间提供抗毁、抗干扰通信支援。系统在20世纪80年代初建成投入运行，之后业务范围不断扩大。美空军的这一卫星通信系统本身没有卫星，主要是使用舰队卫星和国防卫星通信系统卫星上的转发器实现通信，地面终端则为美空军自己的设备。（张海翔）

Meiguo Lujun Shuju Fenfa Xitong
美国陆军数据分发系统（U.S. Army Data Distribution System） 美国陆军进行数据通信、识别、定位、导航的综合性通信网络。美国陆军战术通信系统的组成部分。1979年美国国防部和陆军部决定把增强型定位报告系统与联合战术信息分发系统结合成一个复合系统，即陆军数据分发系统。其特点是通信容量大，路由选择灵活，网内识别能力强，兼容性好，抗干扰能力强，传输速率高，保密性强。

陆军数据分发系统（ADDS）主要由网络控制站、增强型定位报告系统（EPLRS）及其用户单元、增强型定位报告系统网络参考单元、增强型定位报告系统导航控制显示面板、主系统数据接口、联合战术信息分发系统（JTIDS）2M类终端、增强型定位报告系统测试装置和所需的测试程序设备等组成。系统工作频率420～450兆赫，视距通信距离100千米，有效功率100瓦。增强型用户设备是NCS 800型微处理机，传输速率1 200比特/秒（单工）、600比特/秒（双工），采用时分多址技术处理数据信息，单、双工模式进行数据传输，具有较强的软件支持系统。

师级单位通常配置5个网络控制站、700～1 000个增强型用户设备、60～70个联合战术信息分发系统2M类终端。网络控制站有3台UYK-20A型计算机。陆军数据分发系统可满足美国陆军在机动控制、火力支援、防空、情报/电子战和战斗勤务支援等领域的数据通信要求。此外，陆军数据分发系统还可为其他军种和盟军提供数据通信互通能力。

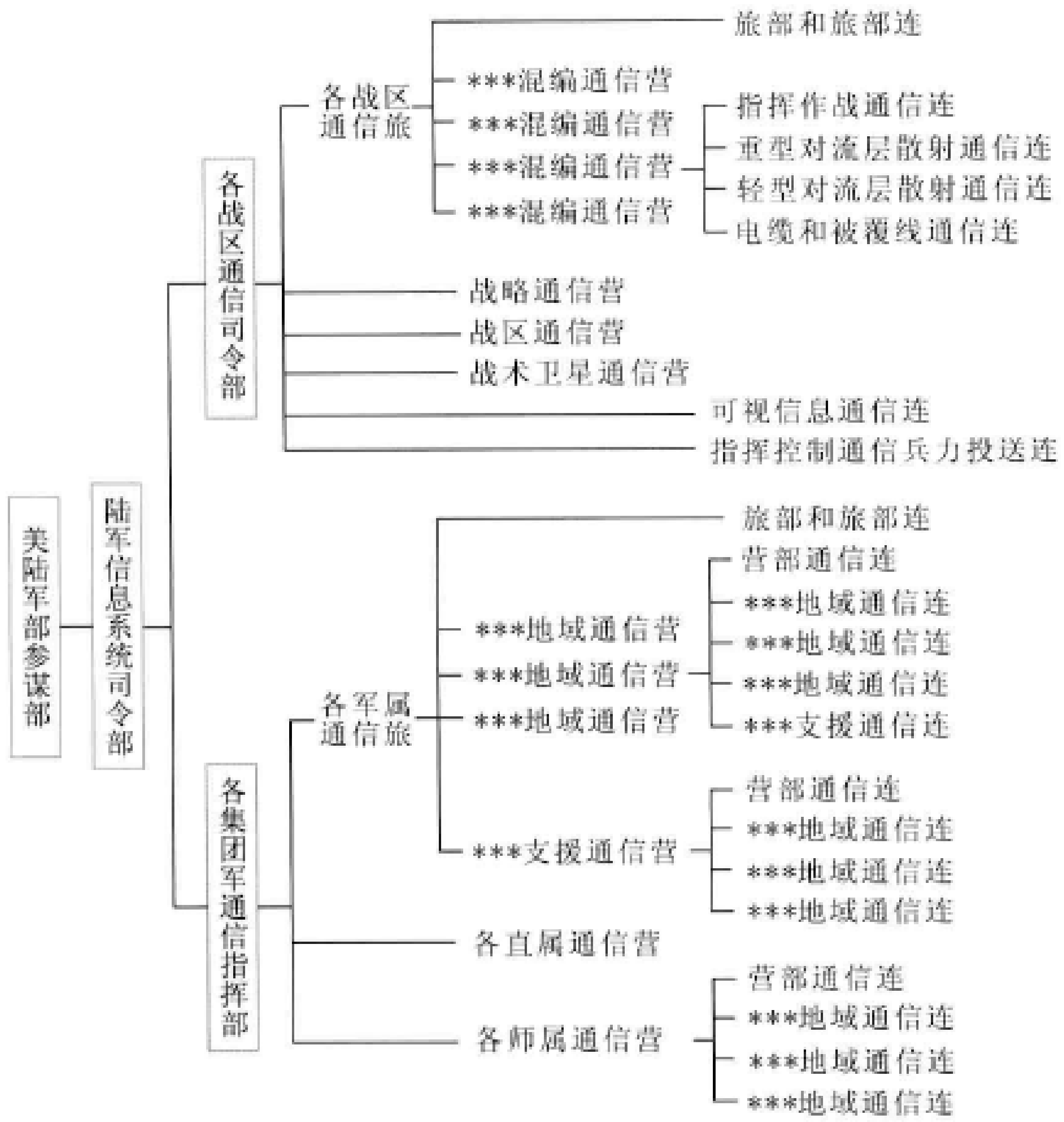
陆军数据分发系统网络可根据战场需要扩大和缩小，可构成和重新构成复杂的连接网。系统具有将数据自动发送到指定目的地的能力，具有不间断地改变路由分配连接和建立新通信线路的能力。系统中的所有网络无线电单元都可作为中继设备与其他单元互联。如果某一中继设备暂时受损，系统可自动将传输业务转换到另一中继设备上。

（王春兰　李方胜）

Meiguo Lujun Xinxi Xitong Silingbu
美国陆军信息系统司令部（U.S. Army Information System Command） 美国陆军部参谋部主管通信和其他信息系统业务的机关。驻亚利桑那州瓦丘卡堡。由军职和文职人员组成。

陆军信息系统司令部机关编制的主要业务部门有3局4处：联合战术指挥控制局、通信系统局、通信电子工程设计局和人事处、信息管理处、工程处、后勤处等。直属单位编有陆军通信电子支援大队、陆军通信训练中心、陆军战斗监视与电子战学校等。其主要职责是：在国防信息系统局的管理和指导下，在陆军参谋部的领导下，负责管理陆军通信部队、设施和装备；向各联合司令部的陆军作战单位提供战术、战略通信保障；负责国防通信系统中陆军部分的工程设计、安装、使用和维修；负

责实施陆军空中交通管制；负责陆军的电信设备对外出租；在国内发生骚乱、政府危机、自然灾害和其他紧急事件的情况下，为地方政府提供通信支援；为驻美本土的人事司令部、情报与保密司令部、华盛顿军区及首都地区提供一般目的的区域通信和信息服务与维修支援；负责陆军信息系统的一体化设计、发展、管理、安装及试验。



美国陆军信息系统司令部下属单位示意图

陆军信息系统司令部在业务上负责管理、指导各战区的通信司令部和各集团军的通信指挥部。美国陆军部所属各战区司令部设通信司令部（一般称第＊司令部），平时由陆军信息系统司令部管理、指导其建设与训练，战时转由联合司令部C⁴I系统局领导。战区通信司令部之下编制战区通信旅（一般称＊＊＊＊通信旅）、战略通信营、战区通信营、战术卫星通信营和可视信息通信连、指挥控制兵力投送连等。各集团军通常编制通信指挥部，指挥军属通信旅和师属通信营。（张汉宽　陈昌林）

Meiguo Lujun Yidong Yonghu Shebei Xitong

美国陆军移动用户设备系统　（U.S. Army Mobile Subscriber Equipment System）　美国陆军军以下部队装备的用于连接交换节点的公共用户交换通信系统。美国陆军公共用户（地域）通信系统的组成部分。主要任务是保障美陆军军、师对所属部队、分队的指挥。

移动用户设备系统（MSE）主要由交换设备、传输设备、移动用户入口设备、系统控制中心和用户终端设备等组成。①交换设备。主要有节点中心交换机和用户节点交换机。前者主要用于群路交换，后者主要用于用户交换。②传输设备。主要有数字微波接力机等设备，用于各节点之间的连接。③移动用户入口设备。主要由无线电入口单元和移动用户无线电终端组成。前者是移动用户中心站，后者是用户终端。④系统控制中心。主要由指挥车、技术车和规划车组成，用于控制管理。⑤用户终端设备。主要包括数字非保密话音终端和数字保密话音终端。

移动用户设备系统具有以下功能：数字化及路由泛搜索；允许用户自动重新加入；具有可推断的电话号码簿；用户状态的数据率具有冗余度，可与现用的通信设备互通和兼容；移动用户之间可直接通信，可对付电子战威胁和应付暂时中断；网络自动管理；在指挥所内实现自动本地交换；以射频方式连接远端指挥所；信息量负荷可控制，数字分组交换等。

一个军级规模的移动用户设备系统通常配置42个节点中心交换机，相互间用视距无线电链路连接，构成栅格状的干线网络，覆盖范围可达150千米×250千米（见图）。下辖9个大型用户节点、224个小型用户节点、492个无线电入口单元，能联通8 200个有线电通信用户和1 900个无线电移动用户。系统的所有用户终端，都通过用户节点进入干线网。具有机动性强、互通性好、操作简单、保密性强的特点。



部署42个节点的移动用户设备系统

随着军事通信日益数字化，美军计划在2010~2015年用全新的数字无线电通信系统替代现有的美军移动用户设备系统。

（胡喜春）

Meiguo Lujun Zhanshu Hulianwang

美国陆军战术互联网　（U.S. Army Tactical Internet）　为美国陆军21世纪数字化部队开发研制的，将战场上计算机网和传输网连接起来，提供无缝隙实时信息交换与共享的网络。美国陆军战术通信系统的组成部分。其性能类似于商用互联网，能传输数据、话音、图像和视频信息。其主要任务是使指挥官能够掌握和分发敌/我位置的实时信息，增强战场态势感知能力，保障战术范围的作战指挥与控制。

美国陆军战术互联网可分为上、下两层，以下层为重点。上层战术互联网主要连接旅级以上的作战指挥单元，包括计算机网（美陆军战术指挥控制系统）和传输网（美国陆军移动用户设备系统和美军近期数字无线电系统等）。下层战术互联网用于连接旅和旅以下作战单元，同样包括计算机网（21世纪部队旅和旅以下作战指挥系统）和传输网（美军单信道地面与机载无线电系统、美军增强型定位报告系统和美军全球定位系统）。

美国陆军战术互联网通过接口可与陆军作战指挥系统综合在一起。其21世纪部队旅和旅以下作战指挥系统，与营和旅的战术作战中心局域网连接，可以让信息从士兵传至师直至整个陆军作战指挥系统。

由于旅和旅以下部队的机动性高，旅和旅以下指挥所对指挥控制的连通性和传输速率的要求均比旅级以上的司令部要高。经过不断的改进，美陆军对下层战术互联网的性能重新进行修改，采用3层传输网络结构，在旅和营战术作战中心之间增加了大容量数据传输通道，将旅和营的战术互联网连接起来。在营级互联网中添加了态势感知与指挥控制网

络。在指挥控制链的下层通信链路中，使用增强型定位报告系统向营级提供态势感知，而独立排的子网中仍采用改进型单信道地面和机载无线电系统来提供态势感知和指挥控制信息。在坦克和步兵营内，配备了单信道地面和机载无线电系统及增强型定位报告系统用户机，使排级的子网能直接连接到营/旅的增强型定位报告系统主干线上，从而大大减少了在指挥链中向上和向下传送态势感知/指挥控制数据所需的接力次数，缩短了信息传送时间。

最初的战术互联网是通过因特网协议路由器和战术多网络网关，将单信道地面和机载无线电系统、增强型定位报告系统和移动用户设备系统等传统的通信系统互联而成。21世纪部队旅和旅以下指挥控制系统的问世，实现了战术互联网与增强型定位报告系统及单信道地面和机载无线电系统的互联。针对美军战术互联网在使用过程中出现的问题，技术人员不断进行改进和完善，包括计划用美军近期数字无线电系统取代单信道地面和机载无线电系统，这样可使通信能力提高10倍。随着信息技术的飞速发展，美陆军战术互联网将朝着战场信息传输系统（BITS）方向发展，技术性能将日臻完善。　（李　妍）

Meiguo Lujun Zhanshuji Zuozhan Renyuan Xinxiwang

美国陆军战术级作战人员信息网　（U.S. Army Warfighter Information Network-Tactical）　美国陆军开发的综合战术指挥控制通信系统。美国陆军战术通信系统的组成部分。其任务是沟通各类地面、机载和空间的通信系统，在未来以网络为中心的战场上，无缝隙传送视频、话音和数据。

陆军战术级作战人员信息网（WIN-T）主要由以下基础设施组成：①交换/路由系统。其作用是为网络中各指挥所提供话音、数据、电报和视频信息交换的路由选择。为了增强网络生存力和满足用户需求，将自动分配带宽，通过选择多条传输路由传送信息，从而避开故障和拥塞路径。②传输系统。具有高机动、大容量视距无线电系统和光缆及广域数字无线电，可为大量的信息提供快速传输。无线电系统将通过节点之间的视距和超视距转信提供链接，组成干线传输网络，并将取代现有的低带宽视距无线电系统。为延伸通信距离，系统将使用对流层散射、无人机和卫星系统连接指挥所。当不能使用超视距时，还将利用传输中继延伸用户的通信距离。

陆军战术级作战人员信息网的主要功能有：①网络管理。包括配置管理（含网络规划、网络工程、网络战场频谱管理）、网络系统管理、网络性能管理、网络账户管理、网络安全通信管理5个功能领域。②安全业务。网络可对保密信息进行分级处理，根据密级的不同采取不同的保密传输方式。③用户业务。网络可为固定与移动用户提供保密和非保密的有线、无线话音与数据业务服务。对拥有保密手持式话音终端的用户还可提供手机上查看网页、话音和视频业务。此外，网络为节点式网络，各个节点上均配有交换/路由选择、传输和中继系统，均可提供管理和用户业务。在网络发生故障时，节点能够提供多条路径传送或迂回传送信息。

陆军战术级作战人员信息网的功能还可扩展，通过连接卫星、机载和地面通信系统，在移动中可传送话音、数据和视频。①连接卫星通信系统。美陆军在战术级作战人员信息网中引入了转型通信卫星系统，主要目的是在移动中进行Ka频段卫星通信。②连接机载通信系统。在机载系统层面，战术级作战人员信息网将利用通信中继系统延伸通信距离。这种中继通信系统将在无人机、高空飞艇或有人驾驶飞机的基础上建立起来。③连接地面通信系统。通过战术互联网，横向连接战斗部队，纵向连接上级指挥所、司令部、后勤、训练和医疗支援单位。

陆军战术级作战人员信息网可在3个不同的作战阶段提供多种通信能力。①进入战备状态阶段。可为分散的部队提供灵活的网络无缝链接，将战略和战术级的C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）连接起来，为战术部队传送信息。②机动阶段。在开赴战场途中，网络将在协同环境、情报评估和后勤应用程序等方面，支持任务规划和预演。重点是为部队提供大量的态势感知信息。③战术作战阶段。可为作战指挥提供可靠的远程机动通信保障，确保指挥员对机动中的部队和导弹发射阵地的指挥和控制。

陆军战术级作战人员信息网将与未来战斗系统（FCS）和联合战术无线电系统（JTRS）相结合，为目标部队提供“三位一体”的装备计划，使美陆军和其他军兵种、盟军部队和编队在作战中，都能够在该网络上传送信息。　（赵　静）

Meiguo Lujun Zhanshu Tongxin Xitong

美国陆军战术通信系统　（U.S. Army Tactical Communication System）　美国陆军建立的用以保障战斗范围作战指挥与协同等信息传递的通信网络。美国军事通信系统的组成部分。主要任务是保障战术指挥员对部队、分队指挥控制，部队、分队之间的协同作战和战斗勤务支援。主要包括公共用户（地域）通信系统、战斗网无线电系统和陆军数据分发系统。①公共用户（地域）通信系统。由陆海空三军联合战术通信系统、移动用户设备系统等组成。主要用于军、师范围战斗通信，以话音为主，也可传输动态图像和多媒体信息。②战斗网无线电系统。是师以下部队在前沿地域作战的主要通信手段，多数工作在高频和甚高频频段。③陆军数据分发系统。由增强型定位报知系统和联合战术信息分发系统组成，支持机动控制、火力支援、防空、情报/电子战和战斗勤务支援，可提供实时通信和定位、导航、敌我识别及情况报知信息。联合战术信息分发系统是美军各军种、兵种的共用通信系统。20世纪90年代，美陆军战术通信系统有了很大发展，出现了美国陆军战术级作战人员信息网、美军近期数字无线电系统和美国陆军战术互联网等更先进的系统。随着美国陆军战术互联网的应用，以及异步传递模式技术与网间协议技术等的引入，美陆军战术通信系统将成为数字化战场的主要通信网络。　（王善波）

Meijun Danxindao Dimian yu Jizai Wuxiandian Xitong

美军单信道地面与机载无线电系统　（U.S. Armed Forces Single Channel Ground and Air Radio System）　美国陆军、海军、空军和海军陆战队近距离通信的甚高频/调频战术无线电台通信系统。美国陆军战斗网无线电系统的重要组成部分。单信道地面与机载无线电系统（SIN-CGARS）是美军战术指挥员在距前沿20千米阵地内指挥部队和空中支援的主要手段。电台使用附加通信保密装置，能在核环境下工作，以跳频技术抗电子干扰，可提供高度可靠的保密话音通信和数据通信。有背负式、车载式、机载式3种类型。装备于美陆军师以下各级部队、分队，班、组，以及坦克、战车、直升机、榴弹炮等作战平台。背负式电台重约9千克，是步兵、装甲兵、炮兵指挥控制的主要通信手段，可与北约其他各国的通信设备互通。改进后的系统，增加了先进的前向纠错、分组数据交换、信道入口算法等功能，系统性能进一步提高。

（张汉宽）

Meijun Dibo Yingji Tongxinwang

美军地波应急通信网　（U.S. Armed Forces Ground Wave Emergency Network）　美军为保障核战争中的战略通信联络建立的低频数据应急通信网络。美军战略通信系统中最低限度应急通信网的组成部分。

地波应急通信网（GWEN）包括3种主要设施。①无人值守中继站。共约200个，遍布美国各地，站间距离240～320千米。每个中继站都有一个高约90米的天线塔，四周用埋地深约0.5米的铜线组成的隔

栅包围起来，以加强地波信号。每个中继站还有一个安装无线电台和辅助电源等设备的加固的屏蔽室。中继站用150～175千赫的低频以广播方式沿地面向邻站传送信号。②输入输出终端。一般安装在18～45米高的天线杆上，用视距特高频线路与中继站相连接。③只接收终端。安装在通信室屋顶上，接收低频信号。其特点是地波传送信号基本不受高空核爆炸产生的电磁脉冲的影响，能保障核战争中的通信联络。除使用地波和大量中继站分散配置外，该网还采用分组交换技术加强系统的抗毁能力，但该网不能进行话音通信。

美空军于20世纪80年代初开始研制地波应急通信网，其建设周期很长，整个计划分3期实施。一期工程于1984年完成，部署了一个用于可行性实验的含9个中继站的试用系统。二期工程建立了56个中继站、8个输入输出终端和30个只接收终端，把8个重要指挥中心和30个基地与战略空军司令部连接起来。二期工程于1989年结束。同年，美空军着手建造该网最后一批中继站，开始了三期工程。在此期间，安装了更多的固定式输入输出终端、固定式只接收终端、机载输入输出终端和便携式只接收终端，把E-4B国家应急指挥所和其他空中战略指挥所飞机、航天司令部和陆基洲际导弹部队等连接起来，融入一网之中。1994年停止执行该计划。地波应急通信网平时除测试和维护外，处于备用状态。

（陈亚来）

Meijun Guofang Tongxin Xitong

美军国防通信系统 （U.S. Armed Forces Defense Communication System） 美军建立的主要供总统、国防部、参谋长联席会议、各联合司令部和三军各总部平时与战时使用的通信网络。美军战略通信系统的组成部分。主要由政府拥有的通信设施和租用的商用通信设施组成。系统使用多种传输手段，包括无线电微波接力、对流层散射、短波、卫星通信和有线电通信等。线路总长7 000多千米，遍布五大洲的80多个国家。国防通信系统始建于20世纪60年代，经历了三代发展历程。

第一代国防通信系统　最初由陆、海、空三军的远程通信系统合并而成，还包括国防卫星通信系统（DSCS）。主要包括自动电话网（AUTOVON）、自动保密电话网（AUTOSEVOCOM）、自动数字网（AUTODIN）和国防部及参谋长联席会议等使用的一些专用网。采用模拟信号输入和人工网络管理等技术。80年代后被第二代国防通信系统取代。

第二代国防通信系统　主要由国防数据网（DDN）、国防文电系统（DMS）和国防交换网（DSN）等构成。国防数据网是一个采用分组交换技术的宽域数据共用网，主要由节点交换机、网络监控中心和终端访问控制器等部分构成。90年代初基本建成时，拥有500多个交换节点，连接各种计算机约1.5万台，能支持多种数据业务。国防文电系统融战略用途和战术用途于一体，能传送保密的电子邮件、文本、数据、图形和图像。1998年已拥有20万用户，2003年全面取代第一代的自动数字网。国防交换网是美国商用公共承载通信系统的一个叠加网，由国防部将一种虚拟软件包装入现有公共承载系统而构成，该软件使军方用户端到端的加密话音信息可在商用网上传输，很快取代第一代的自动电话网。

第三代国防通信系统　即国防信息系统网（DISN）。国防信息系统网的规模和内涵都比第一、第二代国防通信系统宽泛。第三代国防通信系统实质上是第二代国防通信系统融入国防信息系统网的结果。美军于90年代前期开始组建国防信息系统网。此后数年，陆续有200余个系统被纳入该网，如保密IP路由器网（SIPRNET）和非保密IP路由器网（NIPRNET）。同时引进了一系列新技术，如同步光纤网（SONET）和异步传递模式（ATM）等。从地理上看，国防信息系统网分为美国本土、太平洋和欧洲3部分。这些部分是分别实现的。1997～1998年实现的国防信息系统网本土部分以同步光纤网为主干网，提供异步传送业务。1999年又提出了国防信息系统网本土部分扩展计划，开始把高速交换、高速多路复用和高速传输系统等最新技术成果引入本土部分的骨干网，以满足未来10年对OC-12（optional carrier 12，速率为622兆比特/秒）及更高速率的需求。随着新技术的引进，国防信息系统网的传输能力是原有系统无法比拟的。如海湾战争期间，一份250兆字节的文件用自动数字网（AUTODIN）传送需要4.8天，用全球军事指挥控制系统（WWMCCS）传送需要9.9小时，用90年代中期的国防信息系统网传送需要65分钟，而用90年代末期的国防信息系统网传送只需13秒钟。国防信息系统网已成为建设全球信息网格（GIG）的基础。（陈亚来）

Meijun Guofang Weixing Tongxin Xitong

美军国防卫星通信系统 （U.S. Armed Forces Defense Satellite Communication System） 美军采用超高频频段、可为固定和移动终端提供远距离话音与高传输速率通信的军事通信系统。美军卫星通信系统的组成部分。

发展过程　国防卫星通信系统（DSCS）共发展了3代。第一代（DSCS-1），1966～1968年共发射了寿命为3年的26颗卫星，1967年7月开通使用，每颗卫星仅有1个波道，可进行话报、图像、计算机数字数据中继和电传传输。卫星沿距地球33 683千米的圆形轨道运行，运行速度可使每颗卫星均位于赤道上空。第二代（DSCS-2），1971～1982年发射了寿命为5年的16颗卫星，由3颗工作星和4颗备用星组成，位于赤道上空37 000千米的同步轨道，以代替第一代系统。第二代系统定位于大西洋、东太平洋、西太平洋和印度洋，可覆盖除极地外的世界各个地区（极地由卫星数据系统保障），可提供话报、电传、计算机数字数据及录像传输，包括供空军卫星通信系统使用的部分。卫星动力为太阳能阵列，有4个波道和轨道再定位推进系统。卫星上有5组天线，其中2组碟状天线可按照地面指令调整角度以覆盖地球不同地区，2组角状天线向地球传送并接收统一覆盖信息，1组全向辐射天线传送并接收卫星指挥控制信号。空军卫星试验中心通过卫星控制设施网对卫星进行控制。第三代（DSCS-3），包括4颗工作星、2颗备用星和地面终端。第一颗卫星于1983年4月30日发射，由分散的、抗电磁脉冲的地面控制设施对卫星通信及轨道位置实施控制，有6个主动式通信发射波道，设计寿命为10年，适用于航天飞机及火箭发射。与第二代卫星相比，延长了寿命，增加了波道选择，增大了使用灵活性，提高了抗干扰能力。美国国防部共订购了14颗第三代卫星，最后3颗卫星于2003年完成部署。

系统任务　第三代国防卫星通信系统的任务是，提供国家指挥当局、国防信息系统局与联合司令部或特种司令部之间的通信；预警机和执行特殊任务的飞机之间的通信；支援应急事件或局部战争的大容量、高可靠性的独立通信；其他传输手段不能达到的远距离通信；支援海军舰只到岸台的通信业务等。第三代卫星与租用卫星相配合，提供近地覆盖，从空中指挥所和地面指挥所到战略空军司令部下属的轰炸机、加油机、洲际导弹发射控制中心、战略侦察机均可进行通信。第三代卫星还带有空军卫星通信系统的单波道应答机，通过超高频或特高频接收紧急行动通报，并向空军卫星通信系统所有终端转播。

构成与功能　美军现在主要用第三代国防卫星通信系统为国防部和陆海空三军提供保密话音、数据、图形和图像通信业务。第三代卫星星座由位于大西洋、东太平洋、西太平洋和印度洋上空同步轨道上的4颗卫星组成。卫星重1.125吨，长2.07米、高1.95米，采用三轴稳定方式，轨道高度35 400千米，轨道倾角0°，功率1.24千瓦，星体采用最新加固技术，星上用固态放大器代替行波管。系统采用多种通信反对抗技术，

具有较强的抗干扰能力，工作频段以超高频为主。第三代卫星转发器有可控多波束天线、球覆盖喇叭天线、万向架固定式盘状天线和特高频交叉偶极子天线，转发器有6个通信信道，第1～5信道上、下行频差725兆赫，第6信道上、下行频差200兆赫，最大保护带宽25兆赫。第三代国防卫星通信系统还为空军卫星通信系统提供1台单信道转发器，主要供国家指挥当局和某些控制核装备的指挥官使用，也可用于传送重要的紧急文电，收发都使用空军卫星通信系统-1调制器调制的信号，抗干扰能力较强。第三代国防卫星通信系统的终端几乎都采用经跳频、直接序列扩频技术改进的USC-28调制解调器。 （杨宝琪）

Meijun Guofang Wendian Xitong

美军国防文电系统 （U.S. Armed Forces Defense Message System） 美军为遍布全球的国防部用户传送文电的系统。美军国防信息系统网的组成部分。是美军正在使用并不断发展的通信系统。

国防文电系统（DMS）是基于国际电信联盟X.400和X.500系列标准的文电系统，利用国防信息系统网连通全球的基础设施，为遍布全球的美国国防部用户传送各种官方文电和提供目录业务。业务类型包括文本、图形、多媒体附件、音频、全动态视频、照片、图像、电子表格、数据库、演示、证书加密、数字签名、X.500目录业务、保密的或非保密的文电/电子邮件。为确保传送文电的安全，国防文电系统还按照保密数据网络系统的文电安全要求进行端到端加密。

国防文电系统的发展目标是全面满足美国国防部对文电发送的要求，主要包括连接性、互通性、机密性、抗毁性、安全性，实时发送，发送责任，收方鉴别，存储及检索支持，分发决策等。美军国防文电系统将把团体和个人文电发送及目录服务综合进一个共同系统里，传输各种文电信息类型。美军国防文电系统还将被延伸至战术环境，为美军的联合作战行动提供全球的、标准的、互通的信息发送能力。

美军国防文电系统的开发和实现由国防信息系统局（DISA）领导下的计划管理办公室（PMO）负责。该机构在参谋长联席会议及作战部队的配合下，制订实现美军国防文电系统的计划，并加速推进美军国防文电系统向战术层次的运用发展。陆军将国防文电系统扩展到战术层次的基本方法是，建立战术文电系统（TMS），并使其与国防文电系统相连接；海军则将其已有的战术文电系统与国防文电系统连接并将终端扩展到海上平台；空军用标准化战术接口通过卫星将国防文电系统延伸至战术单位，为驻防部队提供标准的文电传送服务；美国海军陆战队则利用战术数据网（TDN）进行连接，为战术用户提供标准的文电传送服务。 （张汉宽）

Meijun Guofang Xinxi Jichu Sheshi Gonggong Caozuo Huanjing

美军国防信息基础设施公共操作环境 （U.S. Defense Information Infrastructure Common Operation Environment） 美军研制的国防信息基础设施共享的可扩展的底层积木式构件组成的公用操作平台。美国军事通信系统的组成部分。主要任务是解决美国国防部各信息系统之间的集成和互操作。

组成与功能 国防信息基础设施公共操作环境（DIICOE）的系统结构原来分为硬件、系统软件、通用支撑应用软件和核心任务应用软件4个层次，1999年后逐渐演变为3层：第一层为核心层，包括操作系统及其扩展、公共桌面、软件安装工具、安全扩展等；第二层为基础设施服务（数据交换）层，包括相关数据库、万维网、网络和系统管理、通信、打印服务组件等；第三层是通用支持应用程序，包括绘图、通用作战态势图（COP）、企业资源计划组件、文电、办公自动化等。

国防信息基础设施公共操作环境是一个以客户机/服务器模型为中心设计的、即插即用的开放式体系结构。除操作系统和基本接口软件外，所有基础结构和作战任务应用软件均封装在称为“段”的独立单元中。段是按功能划分的一个或多个软件单元和/或数据单元的集合，是支持整个系统的基础。使用时只需选择能满足特定作战任务要求的段即可。这种以段构造系统的方式给配置系统带来了灵活性，既可以满足特定使命任务的需要，又可尽量减少支持公共操作环境系统的硬件和软件。

利用国防信息基础设施公共操作环境开发专用软件系统，可发挥3个方面的功能。①通过提供可重用软件部件、应用程序员接口等，可提高软件和数据的重用程度，从而降低开发成本，缩短开发周期。②通过采用符合联合技术体系结构（JTA）标准的开放式体系结构，可提高系统间的兼容性，提高不同系统的互联互通互操作能力。③通过提供一系列先进的软件开发工具、方法、手段和安全业务，可提高软件的开发质量和软件系统的安全性。

由于国防信息基础设施公共操作环境可使美军不同装备、不同系统之间实现互联互通互操作，美国国防部要求全军所有指挥控制系统都必须使用国防信息基础设施公共操作环境。美国国防部已有100多个软件系统的开发采用了国防信息基础设施公共操作环境。如全球指挥控制系统和全球作战支援系统（GCSS）的软件部分，采用了国防信息基础设施公共操作环境后，不仅顺利地完成了研制，还实现了两个系统间的互操作。

简史与展望 20世纪90年代初，为了克服各军种信息系统间难于互联互通互操作的弊端，美国国防部推出了公共操作环境的网络信息平台计划。1993年，美国各军种、情报部门和其他有关机构合作研究，得出一个基础体系概念，即全球指挥控制系统（GCCS）公共操作环境，用于替代全球军事指挥控制系统（WWMCCS）。1995年，专家们在国防信息系统局的领导下，将全球指挥控制系统公共操作环境扩展为国防信息基础设施公共操作环境，其应用扩展到后勤、交通、基地保障、人事、医疗和金融等各个领域。2001年8月，随着全球信息网格（GIG）体系结构1.0版的公布，国防信息基础设施公共操作环境被称为全球信息网格公共操作环境（GIG COE）。2004年2月《国防部体系结构框架》1.0版正式推广后，公共操作环境前不再加前缀，表示其应用范围更广。

随着信息化技术的不断发展，国防信息基础设施公共操作环境将使共同支持应用程序更为开放，可为任务区域之间创造更多的重复使用机会，将重点发展支持实时操作系统的要求，提供可重新配置的核心模块，以更好地支持国防部各种计算机平台。 （李 申）

Meijun Guofang Xinxi Xitongju

美军国防信息系统局 （U.S. Armed Forces Defense Information System Agency） 美国军队中主管通信和其他信息系统业务的总部机关。1991年在原美军国防通信局的基础上加强改建而成。由军职和文职人员组成。主要代表国防部管理美军的信息系统业务建设及其作战保障。

美军国防信息系统局由美国国防部C^3I助理国防部长兼首席信息官直接领导。C^3I助理国防部长一职设于1977年。1998年，为加强对信息系统的统一领导，扩大了C^3I助理国防部长权限，增加其办公室的编制，由其统管美军的指挥、控制、通信、计算与情报、预警、侦察、安全等信息系统，并对国家相关信息及安全部门进行业务监督与协调。在C^3I助理国防部长办公室，设置副国防部长助理4人和总参谋、战略规划特别助理各1人。C^3I助理国防部长除领导国防信息系统局外，还领导国防侦察局、国防情报局、国防安全局、电子战与C^3对抗处、国家图像测绘局和国家保密局兼中央保密署6个单位。

美军国防信息系统局的机关，2001年调整后编制互通处、网络业务处、计算机

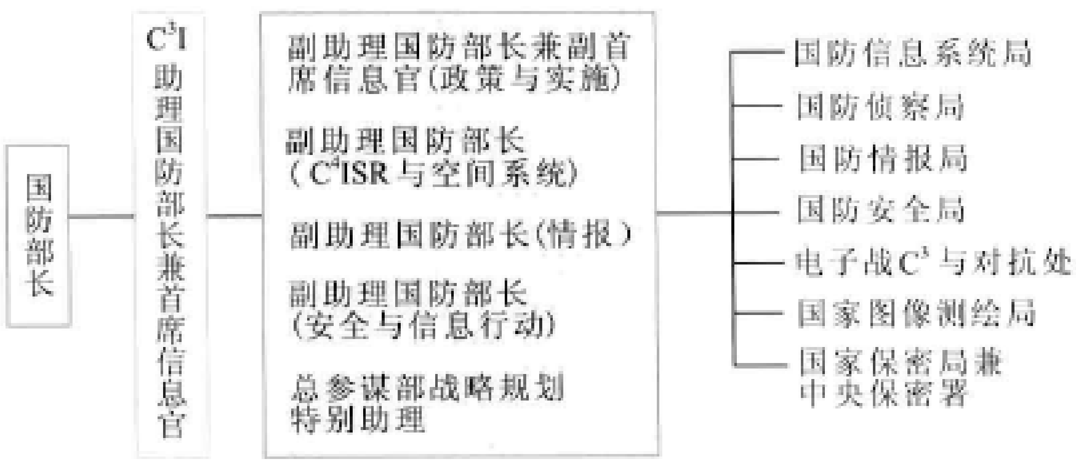


图1 美国国防部信息部门编制概况

业务处、应用工程处、运作处和用户咨询处6个处。其主要职能是为美国总统、国防部长及相关部门、参谋长联席会议、各军种部、各联合作战司令部提供作战信息保障；负责国防信息系统的建设与管理，为全球军事指挥与控制提供技术支援；管理白宫信息系统，保证总统和国防部长对全球美军的战略指挥信息顺畅。

美军国防信息系统局在业务上对下直接管理、指导各大单位的通信与信息系统部门，主要有陆军部参谋部信息系统司令部（1984年5月由陆军通信司令部和陆军计算机司令部合编而成）、海军作战部计算机

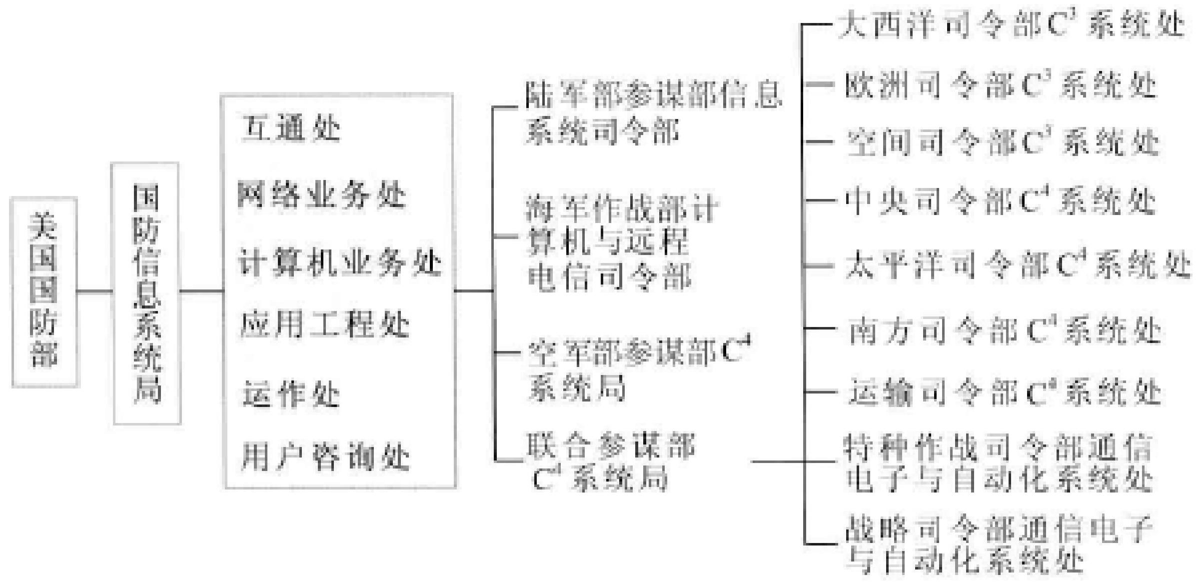


图2 国防信息系统局与各大单位信息系统部门编制概况

与远程电信司令部、空军部参谋部C^4系统局、联合参谋部C^4系统局，还有大西洋司令部C^3系统处、欧洲司令部C^3系统处、空间司令部C^3系统处、中央司令部C^4系统处、太平洋司令部C^4系统处、南方司令部C^4系统处、运输司令部C^4系统处、特种作战司令部通信电子与自动化系统处、战略司令部通信电子与自动化系统处等，也包括后来组建的大司令部的信息系统业务部门。这些大单位的信息系统机构在业务上接受国防信息系统局的管理与指导，建设或作战时则直接受各参谋部（作战部）主管信息系统的副参谋长或助理参谋长领导。

（钟 边）

Meijun Guofang Xinxi Xitongwang

美军国防信息系统网 (U.S. Armed Forces Defense Information System Network) 能够提供高速、大容量传输信道的美国第三代国防通信系统。美军战略通信系统的组成部分。也是国防信息基础设施（DII）和未来全球信息网格（GIG）的组成部分。能为部署在全球各地的美军提供综合的话音、数据、图像通信，其目标是发展成为全球宽带综合业务数字网（B-ISDN）。

组成 国防信息系统网（DISN）的组成可从3个方面透视。①从地理分布上看。由本土、太平洋和欧洲3部分组成。②从网络结构上看。由基地网、远程网和可部署的区域网3部分组成。基地网由各军种分别管理，远程网由国防信息系统局管理，可部署的区域网由各军种和总司令部管理。③从通信业务上看。由保密话音系统、国防文电系统、国防数据传输网、保密IP路由网、非保密IP路由网、视频会议、联合全球情报通信系统，以及服务于美军总司令、军种和部局的独立系统及网络组成。

功能 国防信息系统网利用多种手段，包括军用和商用卫星系统及政府拥有的与租用的陆上传输系统，可满足具有“灵活组建”和“快速部署”特点的联合特遣部队在全球任一地点以移动方式部署时对信息的需求，能在已部署部队和后方基地之间提供无缝隙链接，能与国防部各军种、国防机构、政府机构和美国盟军的信息系统互通。它以开放式系统标准为依据，提供话音、数据、视频、遥测、图像和增值业务，并对国防部的标准功能应用提供入口。

特点 国防信息系统网是一个全球范围的综合电信基础设施，为支持美军全球军事行动提供端到端的信息传送。其主要特点有：①对用户透明。便于信息资源的管理，在所有情况下能以最有效的方式对国家安全和国防需求作出反应。②生存能力强。系统中的主要设备采取主备兼用和多路由链接，不存在一个易毁的要害点，包括网络管理设施。一个站出现故障时，受影响的基地指挥所、兵营和台站不超过15%。③应急能力强。能综合利用各种应急手段，支持国家危急时刻的军事行动，还具有较强的延伸和重建能力。④工作方式多样化。能在各种不同的传输媒介（无线电系统、军用和民用通信卫星、光缆系统及国际商用通信网等）上工作。⑤能为某些特定的指挥和控制用户提供无阻塞通信。⑥保证50%的浪涌能力。⑦采用端对端分级网络管理体制，每级各司其职。

发展概况 美军国防信息系统网的建设分为初期、中期和远期。

①初期。美国本土、太平洋、欧洲3个战区的区域性国防信息系统网实现初级一体化结构。1993年10月，这3个战区的独立网络，包括空军网、海军网、国防后勤网、国防数据网、太平洋统一电信网，以及国防信息系统和国防通信系统中的西班牙/意大利的重建部分等，通过网关互联实现了网络综合。1996年又将170多个其他网络，如国防仿真互联网、金融网、医疗网、巡航导弹网等，综合进美军国防信息系统网。同年，美军国防信息系统网实现了第一个通用的非保密的国防信息系统网异步传递模式（ATM）业务。该业务可为国防部所有日常事务处理提供宽带信息传输。1997年和1998年间，国防信息系统网进一步将异步传递模式业务站点增加到125个以上，并开始在美国本土以外的站点提供异步传递模式业务。

②中期。2001～2005年，将所有的200个左右的C^4I(指挥、控制、通信、计算、情报)网络互联起来，组成一个总的互联网。在设计结构上采用模块化、便携式和基于商用标准的部件。这一阶段的网络由4级组成，即本地或基地级、地区和城域网、广域网，以及全球系统。其传输系统在本地级主要采用局域网，城域网采用光纤环路，广域网采用同步光纤网，全球系统采用军用卫星和商用卫星。

③远期。2006～2010年，国防信息系统网将广泛采用异步传递模式和同步光纤网络（SONET）技术，以及宽带综合业务数字网（B-ISDN）的有关协议和标准，最终建成一个全球的高速宽带网，把所有业务统一在一个综合的基础设施中，以开放式系统标准为基础，提供话音、数据、视频、遥测、图像和增值业务等综合业务，把通信业务扩大到部署在全球的任何部队，以满足不断增长的军事通信需求，并向建立一个可伸缩的、速率高达几千兆比特/秒的全球信息网格过渡。（丁武将 陈亚来）

Meijun Houxu Weixing Tongxin Xitong

美军后续卫星通信系统 (U.S. Armed Forces Follow-on Satellite Communications System) 美国海军采用特高频、超高频和极高频频段建立的卫星通信系统。美国海军卫星通信系统的组成部分。也是美军卫星通信系统的组成部分。用于接替美军舰队卫星通信系统和租用卫星通信系统。主要任务是提供全球范围内的舰对岸、舰对舰、舰对飞机的话音和数据通信。系统由9

颗卫星组网工作，其中8颗工作星，1颗备份星。卫星采用抗干扰与抗电磁脉冲加固措施，在部分卫星上搭载了全球广播业务系统，数据传输容量与速率明显提高。卫星重量分别为1.182吨（后续星1～3）、1.364吨（后续星4～7）和1.545吨（后续星8～9）；星体分别长18.5米、宽10.5米（后续星1～7），长27.1米、宽10.5米（后续星8～9）；采用三轴稳定方式；功率分别为2.5千瓦（后续星1～3）、2.8千瓦（后续星4～7）和3.8千瓦（后续星8～9）；设计寿命14年，轨道高度36 000千米，轨道倾角0°。主要有效载荷，使用中继信道、窄带信道、广播信道的约50部转发器，数据传输速率96兆比特/秒（后续星8～9）。后续卫星提供39个信道，使用按需分配多址技术。2005年前后全面代替舰队卫星（FLTSAT）和租用卫星（LEASAT），原有的特高频终端仍可继续使用。（杨宝琪）

Meijun Jiandui Weixing Tongxin Xitong
美军舰队卫星通信系统（U.S. Armed Forces Fleet Satellite Communication System）
美军采用特高频频段卫星通信技术装备建立的海军战术通信系统。美国海军卫星通信系统的组成部分，也是美军卫星通信系统的组成部分。系统的空间部分包括舰队卫星（FLTSAT）、租用卫星（LEASAT）和取代前两系列的特高频后续卫星（UFO）。主要任务是为美海军提供多信道特高频通信，同时也为空军的机载或车载指挥所、轰炸机、导弹发射控制中心提供通信，并为国防部提供与海军、空军及核部队的通信。

舰队卫星重1.005吨，长15.24米，直径2.44米，采用三轴稳定，功率大于1.4千瓦，轨道高度35 880千米，倾角0°。卫星的部分信道采用调频技术，有一定的抗干扰能力。星载有效载荷包括特高频、超高频通信设备和4副天线。一副展开后直径为16英尺的抛物面天线，发射240～270兆赫信号；一副可展开18圈的螺旋天线，接收290～320兆赫信号；一副喇叭天线，接收岸台超高频通播信号；一副S波段圆锥螺旋天线，用于跟踪遥测和遥控。海军使用舰队卫星提供的10个带宽25千赫的信道。其中1号信道为岸到舰的舰队通播信道，岸站将15路75比特/秒信息与1路帧同步信号时分多路为1 200比特/秒数据，经直扩超高频频率发向卫星，在星上转换为特高频再向舰只通播，卫星全向有效辐射功率（EIRP）是26分贝·瓦；另9个信道供海军移动用户使用，供潜艇和飞机通信用的2个信道的卫星全向有效辐射功率是28分贝·瓦，其余为26分贝·瓦。租用卫星有2副14分贝·瓦大型螺旋天线（1收1发）和9台转发器。海军用1个特高频信道作通播，带宽25千赫。此外，还用4台特高频25千赫转发器作为中继。租用卫星提供的业务和使用方式与舰队卫星相同。系统提供的业务有75比特/秒电传、1.2～9.6千比特/秒数据和电话，其中电话包括模拟话、2.4千比特/秒声码话和32/16千比特/秒连续可变斜率增量调制电话。调制方式有调频、移相键控和移频键控。多址方式是每个25千赫转发器一路，其中部分信道内再使用时分多址/按需分配多址（TDMA/DAMA）技术。

系统自1978年到1989年部署完毕，共发射8颗卫星，将不再发射新星。最后发射的2颗卫星仍在超龄服役。21世纪初，美军舰队卫星通信系统由美军后续卫星通信系统替代。（杨宝琪）

Meijun Jinqi Shuzi Wuxiandian Xitong
美军近期数字无线电系统（U.S. Armed Forces Near Term Digital Radio System）
美军为适应未来战场作战对大容量数据分发的近期需求开发研制的软件数字无线电通信系统。美国陆军战术通信系统的组成部分。其主要目的是为陆军数字化战斗部队提供战术作战的主干信道和主要的宽带波形数据通信。

近期数字无线电系统由黑色总线模块和红色总线模块组成。黑色总线模块包括协议处理器、用户接口模块和全球定位系统（GPS）接收机，用于基带处理；红色总线模块包括射频部分、通信保密模块、调制解调器和波形处理器，用于调制解调和波形发生。每个模块都可在动态移动环境下实现其功能。近期数字无线电系统的硬件和软件基于开放式体系结构原则，采用即插即用硬件和可重编程软件。系统有两副天线，一副用于正常的特高频（UHF）工作频段，另一副用于嵌入式GPS接收机。系统提供3个用户接口。一个RS-423异步接口用于连接用户，一个RS-422同步与异步接口用于连接主终端，一个以太网接口用于连接主机和其他通信设备。除局域网配置外，近期数字无线电系统还可充当无线电中继，并可作为提供专项业务的中转平台的组成部分。可编程系统具有虚拟电路服务功能，通过传输层协议保证可靠的数据传送。近期数字无线电系统可提供任何地形条件下的移动通信；可提供战术多网网关互联网控制接口，以实现同美军单信道地面与机载无线电系统、移动用户设备系统、增强型定位报告系统数据网的无缝链接。

近期数字无线电系统的主要功能有：能够传输加密数据，利用纠错编码、扩频等技术对付多路径、人为干扰及敌方的截收；数据传输速率为288千比特/秒，具有视频会议能力，能快速传输语音、数据和图像；频率范围为225～450兆赫，通信距离为20千米。为旅和旅以下陆军作战指挥系统与子系统之间提供主要的数据和图像通信链路。通常配置在指挥控制车、作战指挥车、陆军机载指挥控制系统、战术作战中心和战术指挥所平台上。

近期数字无线电系统是由美国国际电话电报公司1996年开发研制的，1997年交付美陆军使用。2001年，第一支数字化师配备了104套，第一支过渡旅战斗队配备了44套。2002年，第二支过渡旅战斗队装备了44套。近期数字无线电系统是向美军联合战术无线电系统发展的过渡系统。（贺玉寅）

Meijun Junshi Zhanlüe Zhanshu yu Zhongji Weixing Xitong
美军军事战略战术与中继卫星系统（U.S. Armed Forces Military Strategic/Tactical and Relay Satellite System）美军采用极高频频段建立的多军种卫星通信系统。又称军事星系统。美军战略通信系统的组成部分，也是美军卫星通信系统的组成部分。该系统在1983年由美空军出资10亿美元开始启动，1994年开始发射卫星。原计划发8颗星，其中4颗布置在赤道上空用于全球大部分地区的覆盖，另外3颗布置在斜同步轨道用于覆盖极地地区，还有1颗备份星布置在18 000千米的超高轨道。目的是建立核战争条件下生存的抗干扰、抗辐射、高可靠的战略战术卫星通信系统。随着冷战的结束，美军对其设计思想进行调整，主要将其用于保障高技术战争中各军种的通信联络，卫星数量减少，地面站与用户终端数量也相应减少。

军事战略战术与中继卫星系统（MILSTAR）主要由6颗卫星组成。两颗1号星分别于1994年2月8日和1995年11月5日发射入轨。卫星重4.536吨，长15.5米，功率5千瓦，设计寿命10年，轨道高度36 000千米，轨道倾角0°，采用了许多最新抗核加固、抗干扰、极高频、自适应天线调零、扩展调频、跳频、星上信号处理、核能源等技术，是迄今为止美国最大、最先进的军用通信卫星。两颗2号星于2002年1月15日前发射入轨。在原有的192个低速率信道之外，又增加了32个中速率数据信道，使总通信容量提高了近百倍，轨道机动能力也有所增强，以适应战术用户的需要。这4颗星均匀分布在赤道上空，标志着“军事星”系统初步组网成功。系统显著减少了驻防在全球的美国武装部队交换关键信息的时间。过去需要近1小时传递的空中特遣命令，现在只需6秒钟即可传达到位。从战场向指挥官传输1幅图像，也从

20多小时减少到几分钟。保密性好，抗干扰能力强。（杨宝琪）

Meijun Lianhe Zhanshu Wuxiandian Xitong
美军联合战术无线电系统（U.S. Armed Forces Joint Tactical Radio System） 美军在战术范围内建立的三军共用的软件可编程的无线电通信系统。美国军事通信系统的组成部分。主要任务是：在战术级与现有的和未来的无线电系统和指挥控制系统互通，使军事指挥官使用有效的话音、视频和数据通信指挥和控制部队。

联合战术无线电系统是一个软件无线电系统系列，在美军易通话计划二期工程，即美军软件无线电系统的基础上进行建设。系统共享通用的软件通信体系结构和通用的硬件，硬件选择上允许有某些变化，以满足固定、机载、舰载、车载、背负和手持等特定应用环境。硬件是指机架和硬件模块。机架与系统外部因素有关，如插槽数量及功能、冷却要求等。硬件模块包含射频、调制解调、处理器、安全部分。软件通信体系结构定义了无线电系统的操作环境，包括应用程序可能使用的服务和接口。软件通信体系结构的关键部分是核心框架。核心框架将应用程序和每个硬件设备进行连接，为整个系统提供模块的连通性。核心框架与调制解调、网络、安全保密和主机4个应用模块连接。核心框架有3种类型的接口：用于核心和非核心应用程序的基本应用接口、框架控制接口和框架服务接口。核心应用程序直接影响无线电系统功能。基本应用接口用于传输应用信息和资源信息，所有软件应用程序都可以使用基本应用接口；框架控制接口提供系统控制；框架服务接口支持文件管理和事件日志等功能。

联合战术无线电系统的主要特点有：即插即用，灵活方便；模块化硬件可在战场环境下配置；具有自适应的频率复用和管理能力；可将自动态势感知信息输入网络；局域网与互联网路由选择自动化；动态组网、寻的和带宽分配及功耗控制；可实现动中通；可兼容联合战术体制，并支持作战体系结构；频率覆盖范围最终可达到4～6吉赫；可兼容传统通信系统。

联合战术无线电系统包含5个“群集”，可满足陆军、空军、海军、海军陆战队的各种需求。“群集1”用于陆军，安装在坦克、装甲车和直升机上；“群集2”为手持式，用于多军种；“群集3”和“群集4”原计划分别用于海军和空军，后合并为机载与海上固定电台，供海军和空军使用；“群集5”将用于目标部队的未来作战系统，作为手持式、背负式和嵌入式电台使用。

（贺玉寅）

Meijun Lianhe Zhanshu Xinxi Fenfa Xitong
美军联合战术信息分发系统（U.S. Armed Forces Joint Tactical Information Distribution System） 美国陆、海、空三军联合研制，具有通信、导航和识别功能的综合系统。又称美军信息分发系统。陆军战术通信系统中陆军数据分发系统的组成部分。联合战术信息分发系统（JTIDS）是无交换中心的信息交换网。由配备在飞机、水面舰艇、装甲车辆及地面指挥所的信息分发终端组成。采用时分多址工作方式。用户终端在各自的计算机控制下，通过一条公共无线电信道，在每个网络周期的指定时隙内发出信息，并在任意时隙接收其他终端发出的信息。联合战术信息分发系统使用的终端有4类。①Ⅰ类终端。是指挥和控制终端，用于大型的空中、地面和水面指挥平台。②Ⅱ类终端。用于美军的F-15和海军的F-18战斗机等，能随时向飞行员提供综合的空中态势，使飞行员能随时向指挥所报告战斗情况。具有相对导航和敌我识别能力，可使飞机减少对易受干扰的普通导航系统的依赖，减少损伤友机的可能性。③2M类终端。专为美国陆军设计的信息终端，能共同组网，但不具备话音通信和相对导航功能。与增强型定位报告系统相结合，可组成数据分发系统。④2H类终端。根据Ⅱ类终端改进的大功率终端。主要是在Ⅱ类终端基础上增加了大功率放大器和控制监视系统，使操作员能够遥控和监视设备的工作。一般装备在空中预警机和海军战舰上。美军还计划研制Ⅲ类终端和Ⅳ类终端。Ⅲ类终端是小型终端，将用于导弹、遥控飞行器、地面车辆、单兵背负和小型船只等。Ⅳ类终端为自适应地面和海上终端，将用于地面和海上指挥所。（王善波）

Meijun Quanqiu Dingwei Xitong
美军全球定位系统（U.S. Armed Forces Global Positioning System） 美国国防部研制建立的一种具有全方位、全天候、全时段、高精度的卫星导航系统。美国军事通信系统的组成部分。简称全球定位系统（GPS）。能为全球用户提供低成本、高精度的三维（经度、纬度、高度）位置、速度和精度定时等导航信息。全球定位系统因军事目的而建立，早期的用途主要是军事，后向民间开放，其应用产品和系统在众多领域迅速发展。

组成与功能 全球定位系统主要由空间星座部分、地面监控部分和用户设备部分构成。①空间星座部分。由24颗卫星组成。1973年底，美国国防部指令研制一个供三军共用并有民用窗口的导航系统。1978年2月，发射第一颗试验卫星，至1994年3月，发射成功最后一颗轨道卫星。24颗卫星分布在6个倾角55°的圆轨道，每个轨道4颗卫星，另外还有4颗有源备用卫星在轨运行。轨道半径为26 560千米，距地平均高度为20 230千米，运行周期为11小时58分钟。能确保全球任意点可以同时观察跟踪到4～12颗GPS卫星。每颗卫星上载有无线电收发信机、4台原子钟、计算机及各种辅助装置。②地面监控部分。由1个主控站、5个监测站和3个信息注入站组成。主控站提供时间基准，控制其他地面站工作，处理各监测站发来的数据，编制卫星星历，计算工作钟的偏差与电离层修正，控制卫星轨道，启动备用星。监测站对卫星进行全程连续跟踪监视，在卫星过顶时搜集卫星发布的导航信息，并将这些数据送入主控站。信息注入站把有关的导航信息在卫星过顶时注入卫星，每颗卫星上的导航数据每3小时更换一次。③用户设备部分。用户设备指各类GPS接收机，数量无限，种类繁多。如美军机载型GPS接收机重约5.4千克，商用GPS接收机有的不到1千克。接收机可显示用户或目标纬度/经度（用于导航）、军用方格坐标（用于地面部队）及全球横轴麦卡托坐标（用于炮兵）等定位数据。飞机、舰船或坦克上的GPS装置还可实时测速，测速精度误差不大于0.1米/秒。

从地球表面到9 000千米高度之间的任何用户，均可接收全球定位系统4颗星以上的信号。接收机将这些信号进行精确计算，可实现精确定位和导航。接收机可以被动地全天候接收GPS信息，无需发射信号，隐蔽性好。系统有两种调制方式：一种是C/A码（也称为粗码）调制，其频率为1 575兆赫；另一种是P码（也称为精码）调制，其频率为1 227.6兆赫。两种码都含有数据速率为50比特/秒的数据流，其信息为空间卫星位置、星载原子钟时间等。C/A码是公开的，定位精度为25～100米可调，由美国的主控站通过调整卫星上的时钟精度来控制，平时一般将其精度调低为100米，一般作为商用。P码是保密的，只有特许用户使用，定位精度为16米，只作为军用。GPS信号接收机的任务，是能够捕获到按一定卫星高度截止角所选择的待测卫星信号，并跟踪这些卫星的运行，对所接收到的GPS信号进行变换、放大和处理，以便测量出GPS信号从卫星到接收机天线的传播时间，解译出GPS卫星所发送的导航电文，实时地计算出GPS接收机所在的三维位置。

定位方式 全球定位系统信号接收机进行定位的方式有两种。①动态定位。接收机相对于地球表面运动时的定位。是用GPS接收机测定一个运动物体的运行轨迹，包括瞬间三维位置和三维速度的状态参数。其中，精度为30～100米的车船等概略导

航定位，称伪距单点定位；米级精度的城市车辆导航定位，称伪距差分定位；厘米级精度的测量放样定位，称相位差分定位。实时差分定位需要数据链将两个或多个站的观测数据实时传输到一起计算。②静态定位。接收机相对于地球表面静止时的定位。GPS接收机在捕获和跟踪GPS卫星的过程中固定不变，接收机高精度地测量GPS信号的传播时间，利用GPS卫星在轨的已知位置，解算出接收机天线所在位置的三维坐标。在进行控制网观测时，一般均采用这种方式，由几台接收机同时观测，能最大限度地发挥GPS的定位精度。专用于这种目的的接收机称为大地型接收机，是接收机中性能最好的一类。

（水海鹰）

Meijun Quanqiu Xinxi Wangge

美军全球信息网格 （U.S. Armed Forces Global Information Grid） 美军正在建设的将各类保密及非保密计算机网络集成一体的具有互操作功能的全球信息网络。全球信息网格又译作全球信息栅格，英文缩写为GIG。美国军事通信系统正在改进发展的巨型网络系统。建设目标是："在恰当的时间、恰当的地点，将恰当的信息，以恰当的形式传送给恰当的接收者"。

起源 美国国防部于1999年提出全球信息网格计划，明确提出传统的C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）系统将被改进为基于网格技术构建的全球信息网格体系结构。从2000年3月到2001年4月，美国国防部连续制定了全球信息网格的顶层政策和7个支撑政策。2001年8月，美国联合部队司令部提交了全球信息网格顶层需求文件草案。草案包括作战能力概述、威胁分析、任务领域与现有系统的缺陷、能力需求等4部分。在作战能力概述中，将全球信息网格的功能分为4个方面共7类，即计算（含处理和存储）、通信（传送）、表示（人-GIG交互）、网络运行（含网络管理、信息分发管理、信息保证）。美军给全球信息网格下的定义是：由全球内连接的端到端之间的一系列信息能力、过程和人力构成的全球连接体系，它可根据作战部队、决策者和支援人员的要求收集、处理、存储、分发和管理信息。2002年，美军联合部队司令部完成全球信息网格顶层需求文件草案。其主要内容有：全球信息网格作战概念及与《2010联合构想》的关系，美国信息系统受到的假想威胁，现有系统的缺点，以及支持国防部使用全球信息网格所需的能力。与此同时，国防部首席信息官办公室下设的体系结构和互操作办公室同美军的有关单位一道，开始制定和修改全球信息网格的体系结构。2001年6月，公布了全球信息网格体系结构1.0版，2002年又着手修改制定2.0版。这个用于指导全球信息网格开发建设、维护使用的体系结构，与顶层需求文件中定义的7项功能相吻合。

体系结构 全球信息网格主要由通信基础设施和计算基础设施组成。在功能上，它由交织在一起的3组子网格构成，即传感器网格、信息网格和发射器网格（又称交战网格）。它能把多军种的情报、作战和后勤数据融合在一起，最终使信息与武器系统融为一体，极大提高军事行动能力。全球信息网格涉及的网络有5类：局域网（LAN）、园区网（CAN）、作战地域网（OAN）、城域网（MAN）和广域网（WAN）。其总体框架构成分为5层（图1）。第一层是基础层，主要管理体系结构、条令、政策、标准、工程、频谱分配等。第二层是通信层，以国防信息系统网（DISN）为核心，包括遍及世界各地的无线电通信系统、卫星通信系统、移动用户系统、联合信息分发系统、战术数据链等各种通信系统。第三层是计算层，包括各级计算设施。第四层是全球应用层，通过部署在世界各地的全球指挥控制系统、全球战斗支援系统等，为部队提供战场态势感知、决策支持、情报支援等多种应用服务。第五层是使用人员层，为作战部队，即为指挥员、战斗员和支援人员在机动作战、精确打击等众多领域提供应用支持。

功能 美军对全球信息网格功能的构想是：具有实现各军兵种在全球各地互联互通互操作和"主宰机动、精确打击、集中后勤、全维防护"的能力，可以"从天到地、从散兵坑到兵工厂"地将美军及其盟军融为一个有机整体，夺取信息优势和决策优势，最终夺取全维优势，打赢未来的网络中心战。具体说来，全球信息网格的功能主要有：以通用作战态势图（COP）的形式向作战部队提供态势信息，可使其获得高质量信息，提高感知认识，进而提高作战能力；能够提供来自基地、指挥所、营地、台站、设施、移动平台和已部署站点的作战位置信息，支持国防部及国家安全事务有关的战略、战役、战术任务，并为非国防部用户提供系统接口，能够实现联合部队C^4ISR一体化，提高系统互操作能力；按照全球信息网格的构想，作战人员无论走到哪里，只要插入网络，信息则会以种种方式找到他；网络支持《2020年联合构想》中的决策优势概念，提供一个受用户驱动的基础设施，指战员和其他国防部用户通过它可以存取打赢未来战争所需的关键信息，快速共享信息并获得实时融合的三维战场空间和态势，使指战员不断保持信息优势、决策优势、作战行动优势，最终获得全谱优势，实现"网络中心战"构想（图2）。

特点 全球信息网格具有以下4个主要特点。①带宽按需分配。它能根据轻重缓急，确定和分配网络的带宽，使所有的信息交换实现即插即用，并对网上的信息流进行优化和管理。②自动信息管理。它具有动态增删盟军和多国联军网络信息的能力，能根据任务伸缩。③端到端互通。为便于使用，全球信息网格实现端到端的无缝链接，负责收集、处理、存储、分发和管理指战员和决策人员所需的相关信息。④安全保密。其策略是多层配置纵深防护，在网络、链路、计算机环境和基础设施等每一级都将建立一套最低限度的安全防护。

发展趋势 全球信息网格不会取代国防信息基础设施（DII），而是在国防信息基础设施基础上进一步发展；不会取代国防信息系统网，而是依靠国防信息系统网向全球信息网格过渡。其基本发展思路是：在统一的框架下，实现计算机通信网、传感器网和武器平台网的综合集成，遵循"按需定制"的原则，把一体化的信息网络细分为若干个网格，将信息共享划分为若干层次，针对不同的用户向他们提供所需的、经过处理的信息。美军正在开展的全球信息网格的基础理论研究课题有：针



图1 全球信息网格总体框架

对3类不同的信息网格，研究其新型的通信协议和信息融合算法；研究网格内分布式系统间协同计算的环境及工具；研究信息网格中数据挖掘、知识处理和资源汇聚的方法和手段。

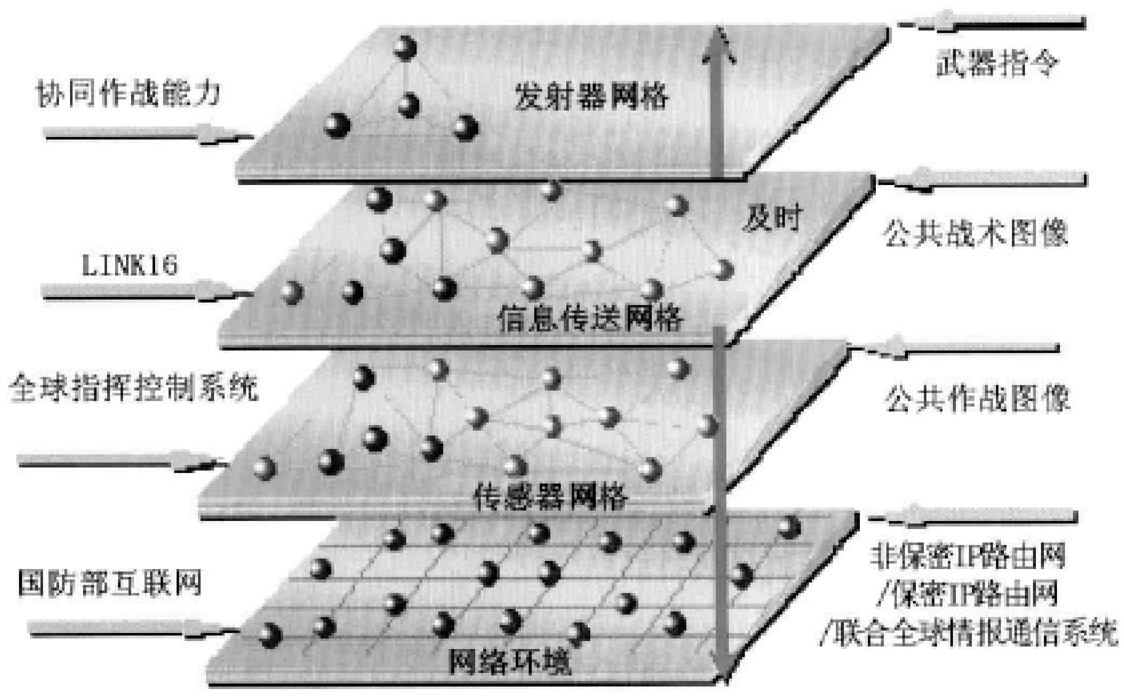


图2　全球信息网格实现“网络中心战”构想示意图

按照美国国防部的部署和计划，全球信息网格将分3个阶段实现。在2003财年之前，初步形成将国防部和各军种现有系统集成在一起的信息环境；2010年前初步建成全球信息网格；2020年全面完成全球信息网格的建设任务。由于全球信息网格具有典型的军民两用特征，其技术发展进程会非常快，而且会向知识网格、智能网格体系跃升。　　（丁武将　陈亚来）

Meijun Ruanjian Wuxiandian Xitong

美军软件无线电系统　(Soft Radio System of US Armed Forces)　美军正在建设的采用计算机编程技术研制的能够实现互联互通的多频段、多方式的软件无线电台系列。美国军事通信系统的组成部分。

典型的软件无线电台通常由4个部分组成。①天线。美军易通话计划的软件无线电台采用分段实现的宽带天线，把2兆赫~2吉赫的频段分为2~30兆赫、30~500兆赫、500兆赫~2吉赫3段，一个频段一副天线，使各个频段的特性均匀，以满足各种业务的需求。②射频前端模块。主要在发射时完成上变频、滤波、功率放大等任务，接收时实现滤波、放大、下变频等功能。③宽带模/数与数/模转换器。在信号不同的表示方式之间进行模拟信号与数字信号的变换。④数字信号处理模块。主要完成数字上下变频、中频数字滤波、基带数字滤波、调制/解调、信道均衡、交织/去交织、定时、同步、信源编/解码、数据加密等，跳频和扩频系统还包括解跳与解扩等。

美军研制的软件无线电系统易通话计划二期工程采用开放式、模块化、可重复编程的体系结构。其硬件结构主要由射频、调制解调、信息安全、网络互联、控制、人机接口、公共系统设备等7个子系统组成。软件结构主要由内部射频控制、波形处理、调制解调控制、密钥处理、加密处理、控制、多媒体处理、路由分配、人机接口等9个软件模块组成。

美军软件无线电系统具有以下主要特点：①开放性。通过更新部分硬件模块或软件版本可加强系统功能，使无线电系统方便地升级换代。其机械及电气设计采用标准化、模块化的体系结构。②灵活性。软件无线电系统的主要功能均通过软件编程在通用平台上实现。根据需要配置不同模块，可裁剪出不同性能、体积、价格的系统。③扩展性。软件无线电系统引入新业务、新技术十分方便、经济，只需在无线电设备中加载新的软件模块，即可实现新的信号波形、调制方式、保密算法等。

1992年5月，美国电信系统会议首次提出软件无线电的概念。同年，美军启动易通话计划，开始研制软件无线电系统。易通话计划是一项军种联合计划，分两个阶段实施：第一阶段验证软件无线电系统的可行性，第二阶段在模块化设计的基础上实现一个软件无线电体系结构。1994年，易通话计划一期工程的软件无线电台样机研制成功。1995年，开始实施易通话二期工程，研制能兼容美军15种电台的软件无线电实用系统。1997年，美军启动联合战术无线电系统计划，易通话二期工程并入该计划。计划的目的是研制一种软件可重新编程、硬件可重新配置的通用系列数字电台，用联合战术无线电系统的25万部软件无线电台取代现役的30多种类型的75万部电台。美军联合战术无线电系统是由易通话计划和可编程模块化通信系统计划所确定的同样目标推动产生的，联合战术无线电系统体系结构的许多目标和观点可以被看作是美军软件无线电系统建设的进一步发展。　　（贺玉寅）

Meijun Shujulian

美军数据链　(U.S. Armed Forces Data Link)　美军正在建设与发展的采用网络通信技术和应用协议，按规定的消息格式实现信息系统之间实时传输格式化数字信息，有效完成指定终端间数据交换功能的特殊数据通信系统。美国军事通信系统的组成部分。格式化数字信息，是指由信息处理设备依照消息格式标准和各种约定，把各类作战信息表示为统一、简明的数据编码。数据链与野战无线电通信系统、信息分发系统既有区别又有联系。有了通信设施并不意味着有数据链，因为缺少高层协议和规定的消息格式；同一数据链可以寄托在不同的通信链路上。

组成与分类　数据链主要由传输设备、通信协议和消息标准3要素组成。美军的数据链分为国防部通用数据链和国防部战术数据链（TADIL）两类。国防部通用数据链是国防部主要数据链标准，用以传送国防部未经处理的数据，支持空对地雷达传送数据、图像、视频和来自有人驾驶或无人驾驶飞行器的传感器信息。国防部战术数据链又称战术数字信息链，包括TADIL-A~TADIL-J系列标准，主要用于支持战斗部队战场空间的联合数据链需求。其中，部分数据链与北约数据链的战术、技术性能相同，如TADIL-A与Link 11，TADIL-B与Link 11B，TADIL-C与Link 4A，TADIL-J与Link 16，其名称也经常混用。

功能　数据链路可在带宽有限的条件下，高效实时地传输格式化的有用信息，包括目标监视、电子战情报、平台位置和状态报告、任务协同、武器协同、战斗控制及图像信息等，以满足不同作战平台实时信息交换的要求。数据链可以把地理上分散的部队、各种探测器和武器系统联系在一起，实现信息共享，实时掌握战场态势，缩短决策时间，提高指挥速度和联合作战能力，以便对敌方实施快速、精确、有效的打击。数据链路的有效应用，不仅可以使作战平台获得急需的实用信息，还可以使获得的信息与作战平台的信息处理装置紧密结合，从而提高作战平台的态势感知和快速反应能力。数据链具有通信、导航、识别等多种综合能力，它在C⁴ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）体系中分跨通信、计算两个领域，是C⁴ISR系统延伸到武器平台的神经末梢，是武器系统形成体系发展并发挥整体效能的重要纽带。

简史与展望　第二次世界大战后，战场上作战态势瞬息万变，语音通信已无法满足即时掌握战场态势的要求，数据链便应运而生。20世纪50年代中期，美军的“松树雷达线”、“远距离早期预警雷达”等雷达网，开始运用数据链技术取代传统的以有线电话传递防空战情的方式。1958年启用的“赛其”防空预警系统（SAGE）使用了各式有线电与无线电数据链路，将系统

内的21个区域指挥控制中心、36种不同型号共214部雷达连接起来，通过数据链自动地传输雷达预警信息。其中，位于边境的远程预警雷达一旦发现目标，只需15秒钟就可将雷达情报传送到位于科罗拉多州夏延山北美防空司令部的地下指挥中心，并可自动地将目标航迹与数据等雷达信息经由计算机处理后，显示在大型显示幕上。

从60年代起，美国海军开始开发可在多舰、多机之间承担面对面数据交换的TADIL-A数据链，建构了海军战术数据系统（NTDS），使舰队内各舰艇间能通过数据链互相交换雷达情报、导航与指挥管制指令等信息。70年代中期，美军针对战时各军种数据链无法互通造成协同作战能力差的问题，开始开发TADIL-J数据链，并于1994年在美国海军首先投入使用，实现了数据链的多军种通用。联合战术信息分发系统（JTIDS）是实现TADIL-J数据链通信协议和消息标准的通信网，其每个网络成员采用全向广播发射，既可用作点对点指挥通信，也可用作一点对多点、多点对一点的情报收集与分发。由于联合战术信息分发系统能同时完成地空、空空和舰空的指挥控制和态势形成与信息分发两种链路功能，使数据链的功能大大向前发展。

美军数据链的主要发展方向是：①提高单一数据链性能，使其朝着高速率、大容量、抗干扰、扩大覆盖范围的方向发展。②利用先进的数据传输和处理技术，开发武器系统数据链，特别是武器协同数据链，将舰载、机载和陆基的传感器综合在一起，提供可满足火控要求的数据和精确、实时的战场态势图，从而实现多平台武器系统的协同作战。③综合集成多种数据链，构建数据链体系。一体化数据链体系将分为3个层次，其中最底层是陆、海、空和海军陆战队各军种本身的为一个局域服务的数据链；中层为TADIL-J数据链，它把局域数据链连成统一的数据链，把三军数据链联系在一起；上层为远距离数据链，把各个TADIL-J数据链联成国家甚至世界范围的数据链体系，在统一的网络管理下工作。④制定推广数据链消息标准和增强数据链信息安全。未来的新型数据链将注重满足信息化战争中的多平台、多种类探测器与传感器信息资源共享，多平台与多种类武器实时协同，以及联合作战指挥协同的保密与抗干扰需求，向着具有更好的实时性、更大的传输容量、更高的保密性、更强的抗干扰能力和更强的抗摧毁能力等方向发展。（丁武将　陈亚来）

Meijun tongxin xunlian

美军通信训练（U.S. Armed Forces communication training）　美国军队进行的通信理论教育和通信专业技能训练。美军十分重视通信训练，指导思想和原则明确，对训练内容、程序、保障、实施等都有严格细致的规定。①指导思想。建立一支训练有素，做好一切战斗准备，始终保持和拥有在世界各地区展开，并确保其陆、海、空军联合作战通信联络顺畅的职业化通信部队。②基本原则。按实战需要训练，按条令规定训练，注重实际操作，注重综合训练，注重巩固技能。③训练内容。分为理论学习和实际操作。理论学习包括共同课目和专业课目。共同课目训练为期8周，之后进入通信专业技术训练。通信专业技术训练主要包括战斗通信中心、自动数据通信中心、战术有线电、多路系统操作员训练，战术电路控制员、有线电系统安装人员、无线电员、无线电传员训练，合成指挥员、诸兵种合成小组通信训练等。④训练程序。由简到繁，由单兵训练到集体训练。单兵必须经过训练中心训练或陆军勤务学校的高级单兵训练。通信部队军官必须接受战术和各种专业技术训练。集体训练必须弄清执行任务环境条件和必须达到的训练标准。⑤训练保障。包括一般性训练资源保障和专用性训练资源保障。一般性训练资源保障包括设施、场地、燃料、弹药、生活必需品、装备、车辆和时间等保障。专用性训练资源保障包括教具和电化器材、条令、训练用教材等各种训练器材的保障。⑥组织实施。通常按实战需要和条令规定组织实施通信训练，注重实际操作、综合训练。通信训练通常由美国国防部和陆军部、海军部、空军部等组织领导，各主管官员和部门分别负责实施。各级部队指挥官负责制订训练计划，下达训练指示，分配训练物资，评估训练实施情况，解决训练中存在的问题。训练过程由计划、实施和考核3个阶段组成。训练方式有讨论会、图上作业、训练演习、为诸军兵种联合作战与训练提供通信支援等。

（胡喜春　李方胜）

Meijun tongxin zhuangbei weixiu

美军通信装备维修（U.S. Armed Forces communication equipment maintenance）

美国军队对通信装备进行的维护保养与修理活动的统称。

美军通信装备维修实行由国防部统一归口领导，各军种分工负责的管理体制。①陆军通信装备维修。实行基层维修、中级维修和后方（仓库）维修3级维修体制。基层维修由营、连通信装备操作人员和维修人员在所在地和基层维修所实施。中级维修又分为直接支援维修和全般支援维修。直接支援维修由师修理分队在机动修理所或通信装备所在地实施，全般支援维修由军修理分队在半机动维修所、固定维修所和通信装备所在地实施。后方维修由陆军器材司令部下属单位在固定的修理场内实施。②海军通信装备维修。采用岸基维修、海上维修方法。岸基维修实行舰艇级维修、中级维修和基地级维修3级维修体制。舰艇级维修主要是对舰上的通信设备定期进行擦拭、维护、保养，排除简单的故障，以及对其进行预防性检修；中级维修是指对舰艇定期进行难度较大的修理，由岸上维修站和海上机动修理分队具体组织实施；基地级维修指大修、换装和改装。海上维修实行作战部队维修与海上中级维修两级维修体制。作战部队维修由作战部队技术人员组织实施；海上中级维修由海军派出维修舰船和高级专业技术人员，对长时间在远海区执行任务的舰船实施维修保养。③空军通信装备维修。实行建制维修和仓库级维修两级维修体制。建制级维修由建制维修中队实施，仓库级维修是指对基地维修力量无力修复的通信装备进行中修或大修。

美军通信装备维修的基本原则有：①统一计划。依据作战计划、战区地形条件和装备使用状况，统一制订技术支援计划和维修方案。②靠前维修。维修分队尽量靠近通信部队、分队配置，组织现地抢修。③换件修理。对采用标准化、通用化零配件的通信装备，进行快速换件修理。④密切协同。各级维修单位之间建立密切的联系，相互支援。⑤储存备品。军、师维修单位负责野战维修，均储存一定数量的备用器材。⑥修、补结合。维修分队负责通信装备的维修和所需维修零配件的补给。⑦注重平时维护保养。定期检测，及早发现与排除故障。

美军十分重视通信维修力量建设，尤其注重后备通信维修力量建设。据统计，战时美军约80%的通信器材维修保障依靠征召的预备役人员来实施。美军与民间维修承包商签订了通信器材的维修合同，战时维修承包商派出大量的专业技术人员，参与军队通信器材装备的维修保障工作。

（孙月光）

Meijun Weixing Tongxin Xitong

美军卫星通信系统（U.S. Armed Forces Satellite Communication System）　美军利用人造地球通信卫星作为中间（中继）站，在多个地球站之间进行信息传递的无线电通信系统。承担美军80%的远程通信业务，可用于实施点与点之间的保密的话音、数据和图像通信。美国军事通信系统的组成部分。

组成　主要由5类系统组成（图1）。①国防卫星通信系统（DSCS）。提供全球性、

宽频带、高传输速率、专向超高频通信。②舰队卫星通信系统（FLTSACOM）、海事卫星通信系统和卫星数据系统。提供全球性、专向话音和数据特高频通信。③空军卫星通信系统（CAFSATCOM）。为空军核力量提供全球性、专用特高频通信。④军事战略战术与中继卫星系统（MILSTAR）。在核突击之前、之中和之后向战略部队和战术部队提供全球性抗干扰的双向极高频通信。⑤租用卫星（LEASAT）及特高频后续星（UFO）。提供特高频和超高频通信。铱系统、全球星系统等民间卫星通信系统，美军租用或购买其部分使用权时，成为美军卫星通信系统的辅助组成部分。

主要特点　①轨道高、星体大、寿命长、全球覆盖。美军现役的通信卫星大都部署在地球静止轨道上，卫星重量以吨计，寿命长达10年以上，可提供全球战略与战术通信。②通信容量较大，数据处理能力较强。美军现役的通信卫星大多载有数十台转发器，最大带宽可达500兆赫。国防卫星通信系统-3的卫星具有一定的星上数据处理能力，军事战略战术与中继卫星星载计算机可完成信息处理与交换，发送终端可经卫星直接与接收终端相连接。③抗干扰能力和生存能力较强。国防卫星通信系统和军事战略战术与中继卫星系统均采取抗核辐射加固措施，采用可控多波束天线、跳频及星上数据处理等。卫星部署在高轨道，以星座方式工作，有一定的轨道机动能力。

发展趋势　美军卫星通信系统发展很快，预计到2020年将建成以静止轨道宽带大容量通信与直播大型卫星系统和中低轨小型、微型卫星移动通信系统相结合，由通信卫星、直播卫星、数据中继卫星组成的完善的军用通信广播卫星系统。①继续利用现役卫星通信系统，提高战术通信能力。美国现役的军事卫星通信系统，除舰队卫星通信系统正在退役外，其他系统还将继续发射替补卫星，加以改进，提高战术通信能力。国防卫星通信系统-3的卫星增大了转发器的功率，持有便携式或视距收发信设备的战术用户可以使用（图2）。军事战略战术与中继卫星-2放弃了核加固要求，在军事战略战术与中继卫星-1卫星的192个低传输速率信道的基础上增加了32个1.5兆比特/秒的中数据速率有效载荷，使总通信容量由0.5兆比特/秒增加到近50兆比特/秒。②研制和部署先进的极高频通信卫星。主要用于取代军事战略战术与中继卫星-2的先进的极高频卫星系统，能提供全球范围的安全通信，其生存能力和抗干扰能力同军事战略战术与中继卫星-2一样强，可继续保持美军在任何战略或战术环境下的通信优势。极高频通信卫星将提供更大的通信容量，支持更高的传输速率，采用标准化的航天器部件，利用中推力运载火箭发射，是费效比更高的军事卫星通信系统。该计划将耗资几十亿美元，首星已于2006年发射。③开发全新的全球广播业务系统，加快战场信息传递。全球广播业务系统是在电视直播卫星技术基础上设计的新型航天系统，它将与包括航天侦察在内的各种情报信息系统、军用通信系统、指挥控制系

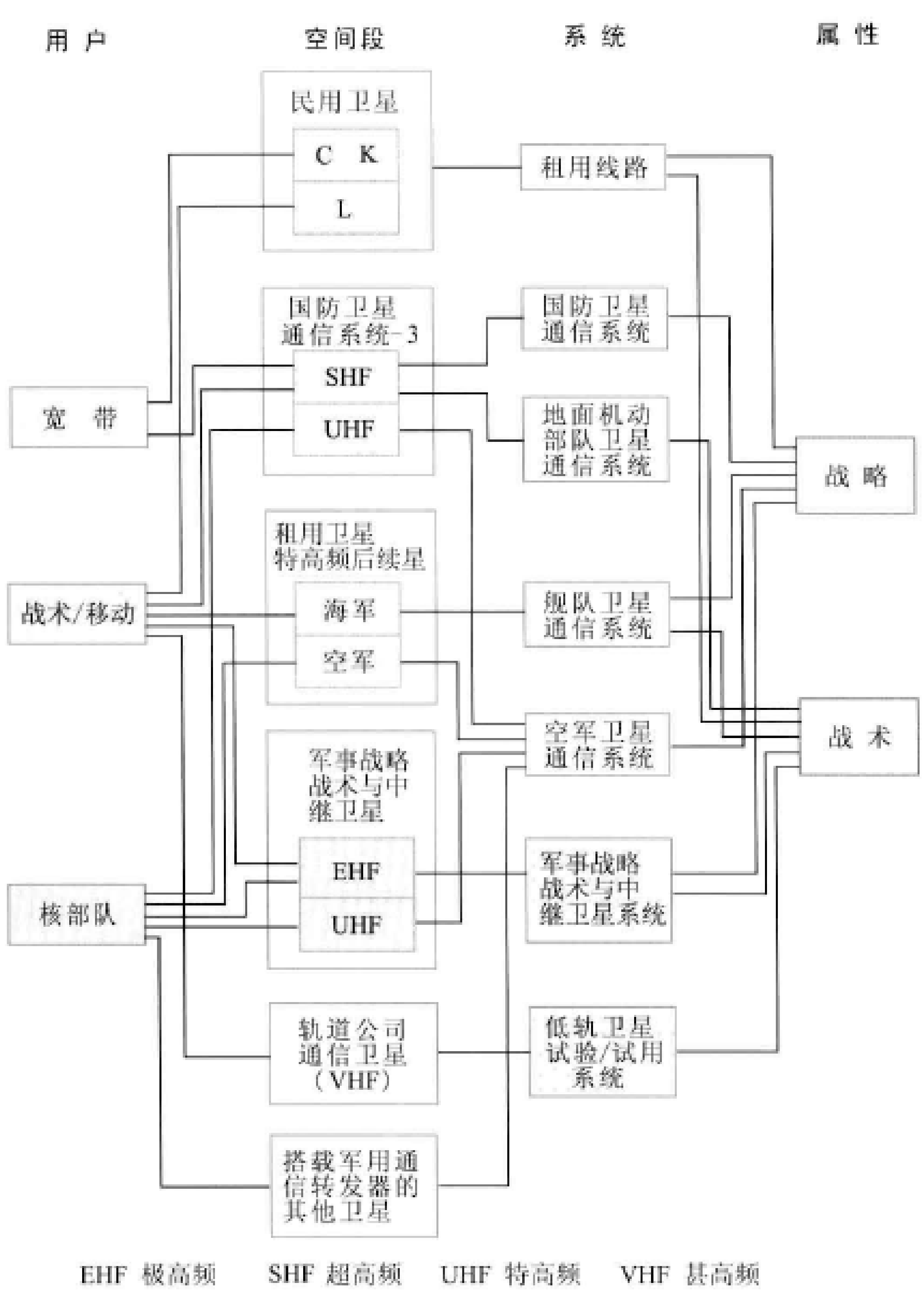


图1　美军各卫星通信系统之间的关系示意图

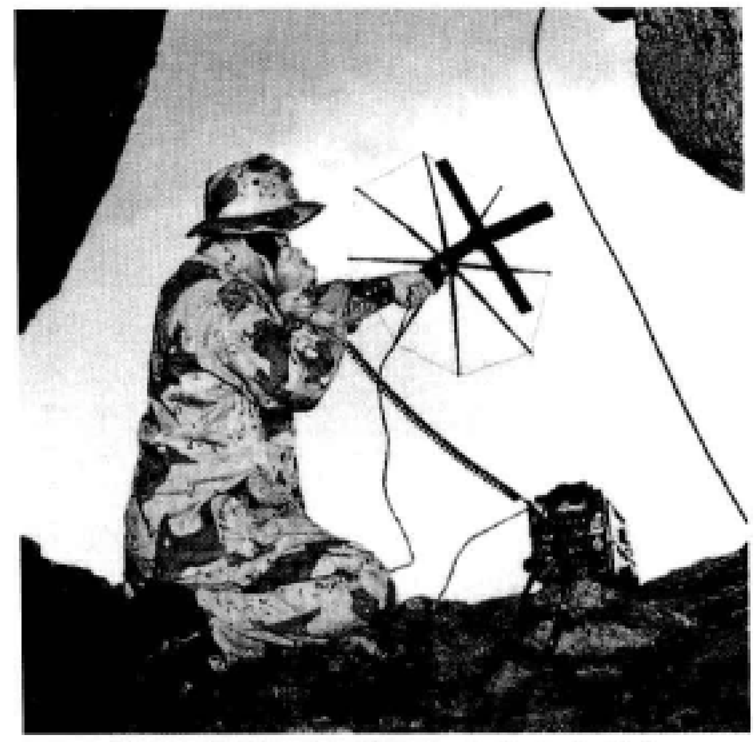


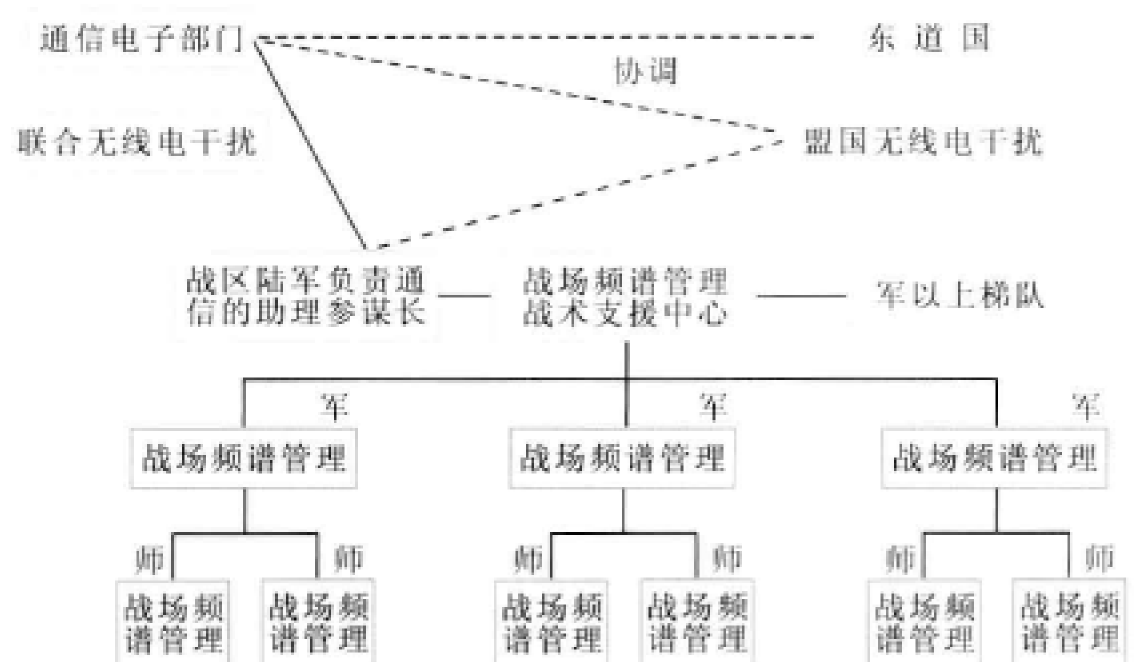
图2　美国卫星通信视距收发信设备

统及计算机互联网等相连，能直接向世界各地的美军及其盟军进行电视广播宣传，播放气象与后勤保障信息，提供军情通报（战区地图、敌对双方兵力与装备配置、战斗毁伤评估、威胁预警等），组织电视电话会议，以加快战场信息传递，提高各种信息直接支援部队作战的能力和多军种联合作战的效率。④技术方面将有更新的发展。通信频率将向极高频频段发展，研制部署宽带大容量军用通信卫星和直播卫星；将研制发射周期短、造价低、可应急部署的中、低轨道小型通信卫星及星座，大力发展卫星移动通信系统；采用自适应调零天线与可控点波束天线，增强星上调制/解调、扩频、跳频等数据处理能力，进一步提高通信的灵活性和抗干扰能力；增加星际通信链路，减少对地面系统的依赖，提高卫星的自主能力和生存能力。　（杨宝琪）

Meijun Zhanchang Pinpu Guanli Xitong
美军战场频谱管理系统（U.S. Armed Forces Battlefield Spectrum Management System）
美军为作战部队计划、管理、策划及协调使用无线电频谱建立的战场计算机辅助管理系统的统称。美国军事通信系统的组成部分。

组成与功能　美军战场频谱管理系统主要由联合频谱管理系统、战场电子化通信电子作业指令系统和综合系统控制战场频谱管理系统等组成。①联合频谱管理系统（JSMS）。由美联合频谱管理中心提供的、在个人计算机和Windows操作环境下运行的软件系统。用于和平、应急和战争时期支援联合频谱管理。其任务是支援联合特遣部队作战计划的制订和无线电频谱的实时管理，重点是分配可兼容的频率、减少频率间的相互干扰，以及执行频谱工程任务。②战场电子化通信电子作业指令系统（RBECS）。1993年夏，美国陆军开始使用该系统。1997年，系统作为以电子方式产生通信作业指令的联合标准推广到其他军种。系统可对单信道地面与机载无线电系

统（SINCGARS）进行频谱管理，为其周期性地加载新的跳频集、网络标识号、传输密码和日期时间。系统通过利用国家保密局开发的随机数据产生器及系统本身的软件在个人计算机上快速产生特有的无线电频率和呼叫代码，然后通过数据传输设备将频率代码和呼号输入到单信道地面与机载无线电系统的电台。③综合系统控制战场频谱管理系统（ISYSCON BSM）。是美军整个战场综合网络管理（综合系统控制）的重要组成部分。它使用联合频谱中心的软件，并将其纳入综合系统控制管理平台中，允许频谱管理人员分析和分配频谱资源，可完成频率和冲突、共址、过调量分析等功能。在为数字化师所做的改进中，增加了对新型8赫大容量视距无线电台（HCLOS）的规划能力。



美陆军战场频谱管理方案

美军战场频谱管理系统还包括陆军频率工程设计系统、战术频率工程设计系统、移动用户设备系统控制中心、移动用户设备频率利用资源综合和工程设计系统，海军陆战队的系统规划、工程设计和评估设备等。

简史与展望 20世纪80年代以前，美军主要利用传播、干扰、噪声的计算图表实施战场频谱管理。80年代，美军开始进行自动频谱管理的研究，启动自动战场频谱管理工程，开发了许多计算机辅助频谱管理系统。这些系统具有现代化的数据库系统，可提供自动化的战场频谱管理方案，使师到战区通信司令部的各指挥梯队间可以用电子方法传递频率数据、自动修改数据库，增强了所有级别特别是师和军级的战场频谱管理能力。随着联合作战理论的提出与发展，美军为达到实施联合频谱管理的目的，制订了长期的频谱管理战略规划，要求新研制与改进的频谱管理系统必须支持各种电子信息系统，并将研究与开发的重点放在对干扰的管理和精确频率数据库的管理技术及系统上。随着软件无线电和联网技术的发展，美军未来将采用网络管理技术来控制频率利用和干扰管理。（宋 荣）

Meijun Zhanlüe Tongxin Xitong

美军战略通信系统（U.S. Armed Forces Strategic Communication System） 美军建立的全球战略通信网络。美国军事通信系统的组成部分。包括国防通信系统（DCS）、最低限度应急通信网（MEECN）和军事战略战术与中继卫星系统（CMILSTAR）。此外，还包括一些专用通信系统，如战略空军司令部数字网和极低频对潜通信系统等。

国防通信系统 始建于20世纪60年代，主要供总统、国防部、参谋长联席会议、各联合司令部和三军各大总部平时和战时使用。现在服役的是第二代和第三代国防通信系统。前者主要包括国防数据网（DDN）、国防文电系统（DMS）、国防交换网（DSN）和国防红色交换网（DRSN）等。国防信息系统网（DISN）被视为第三代国防通信系统，其规模和内涵都比国防通信系统宽泛。第三代国防通信系统实质上是第二代国防通信系统融入国防信息系统网的结果。此外，国防通信系统还包括国防卫星通信系统（DSCS）。

最低限度应急通信网 组建于70年代初期，主要用来保障国家指挥当局在核战争中指挥控制战略核部队。包括国家紧急机载指挥所（NEACP）、地波应急通信网（GWEN）、"塔卡木"机载甚低频对潜通信系统、应急火箭通信系统、空军卫星通信系统、抗毁低频通信系统等。其中，国家紧急机载指挥所又称E-4B国家机载作战中心（NAOC），它既是国家军事指挥系统的国家级备用指挥中心（在国家指挥当局登机后即成为主要指挥中心），又是国家指挥当局在核战争中或危急时刻用来指挥战略部队的通信枢纽。它以波音747-200B改型机E-4为平台，可容纳约100人，滞空时间16小时，经空中加油后可达三昼夜。机上安装了13个对外通信系统，主要有：超高频卫星通信系统，用于与国防卫星通信系统连通；特高频卫星通信终端，用于与空军卫星通信系统连通；特高频/频分多路视距空对空和空对地通信系统，提供75个话音和数字信道，可同时进行空对空和空对地通信，它还接入机内通信系统，提供电传、数据和话音通信；低频/甚低频通信系统，用于与"塔卡木"对潜通信系统、战略空军司令部机载指挥所、战略核潜艇和地波应急通信网连通。90年代以来，美军进一步加强了E-4B飞机的通信能力，增加了极高频卫星通信终端，用于与军事战略战术与中继卫星系统连通。这些通信系统和设备覆盖了从甚低频到极高频频段，能与地面指挥所、机载指挥所、卫星、潜艇和水面舰只等连通，也能与商用电话网和广播网连通。此外，国家紧急机载指挥所的机体和机上通信设施均经过核加固处理，是美军为核战争着力建设的高度机动和抗毁的指挥控制通信中心。

军事战略战术与中继卫星系统 又称军事星系统。80年代初开始研制，最初是为长期的核战争设计的，曾属于最低限度应急通信网的范畴，但现在已广泛应用于常规战争。"军事星"是一个集先进通信技术和电子技术之大成的系统，也是里根政府美国战略C³I（指挥、控制、通信、情报）现代化计划的一个主要项目。由空间部分、控制部分（地面和机载）和终端部分组成。空间部分由6颗星组网。卫星运行在地球同步轨道上，工作在极高频频段，为与其他卫星兼容，也部分工作在特高频和超高频频段。系统自身的卫星之间建有60吉赫的星际链路，减少了对地面站的依赖。卫星采用先进的跳频技术、星上信号处理技术和纠错码技术，具有极强的抗干扰能力。卫星星体和通信载荷均经过核加固处理，能抗电磁脉冲和其他核效应。如遭到反卫星武器袭击，能从原部署地点机动转移。如发生数周乃至数月的核战争，它也能有效地工作，即使地面控制中心被摧毁，它仍能在无指令的情况下自主工作达6个月。首星于1994年发射。现在在轨工作的有两颗第一代星（MILSTAR Ⅰ）和三颗第二代星（MILSTAR Ⅱ）。前者采用低数据率（75～2400比特/秒）；后者采用中数据率（4.8～1.544兆比特/秒），可供战术用户使用。

发展趋势 美军正在以国防信息系统网为基础向全球信息网格（GIG）过渡。全球信息网格带宽扩展（GIG-BE）计划用高速光纤连接约100个节点。通信卫星受到特别重视。2005～2012年间将相继部署宽


美国空军指挥所

带补网卫星、高级极高频卫星和转型通信卫星等系统。前两者分别是国防卫星系统和军事星系统的后续系统。转型通信卫星将成为全球信息网格的天基节点。其主要特点是具有星际激光链路和从光学终端到卫星的上行激光链路，以及采用因特网技术等。（陈亚来）

Mengliangu Zhanyi Tongxin Baozhang

孟良崮战役通信保障 (Mengliangu Campaign, Communication Support of) 解放战争时期，华东野战军在山东省蒙阴县东南孟良崮地区对国民党军进行进攻作战时的通信联络。

战前态势与通信联络任务 1947年3月，国民党军对山东解放区实施重点进攻。陆军总司令顾祝同指挥24个整编师，以精锐的整编第74、第11师和第5军为骨干，编成3个机动兵团，成弧形向鲁中山区推进。主攻集团为第1兵团8个整编师共20个旅20万人由司令官汤恩伯指挥。企图迫使华东野战军主力与其决战或北渡黄河。由于国民党军密集靠拢、行动谨慎，华东野战军司令员陈毅、副司令员粟裕根据中共中央军委指示于5月上旬调整部署，把主力撤至莱芜、新泰以东地区隐蔽待机。顾祝同下令各部"跟踪追剿"。汤恩伯不待第2、第3兵团统一行动，即以整编第74师为骨干，于5月11日自垛庄、桃墟地区北进。陈毅、粟裕认为：整编第74师战斗力虽强，但态势稍为突出，与左右邻之间稍有空隙，出现了可能割裂歼灭该敌的战机；华东野战军主力正位于整编第74师正面，无需作大的调动，就可迅速集中5倍于该师的兵力加以围歼。断然决定：集中主力第1、第4、第6、第8、第9共5个纵队组成攻击集团，以第2、第3、第7、第10纵队及特纵编成阻援集团，歼灭整编第74师于坦埠以南、孟良崮以北山区。华东野战军司令部赋予此次战役的通信联络任务是：防止无线电失密，隐蔽战役企图，使用一切通信力量，确保分割、包围、围歼整编第74师和阻击国民党援军等战役行动的通信联络顺畅。

通信联络的组织与准备 华东野战军司令部三科、华东军区通信局以无线电台建立与中共中央军委和所属各纵队无线电通信联络。为应对国民党军的无线电测向，三科设计出一套转盘式快速变换电台频率、呼号、密规、密钥的变换表下发部队使用，同时设立纠察台，严格通信纪律，以保障无线电通信的安全。为隐蔽分割包围整编第74师的战役企图，要求各部队在战役打响前，一律实行无线电静默，军事指挥主要使用有线电话、运动通信及简易信号通信。有线电话通信，按照华东野战军和华东军区此前发出的关于电话干线使用规定和关于长途电话统一管制的补充规定等通令，规定了部队搭线、提供部队利用的线路、通信保密、总机转接和试线等事项，华东军区长途电话管理总局派出一个电话队随华东野战军司令部行动，加强有线电通信保障力量。5月13日前，完成了各项通信准备工作。

通信联络的实施 5月13～16日，孟良崮战役期间，野战军司令部三科和参战部队各通信分队，认真组织实施了战役通信保障。无线电台通信，战役发起前，华东野战军司令部为了更好地隐蔽战役企图，在严格控制无线电发信的同时，派出原战报台，在一个连的掩护下，机动到远离主力50余千米的地方实施无线电佯动，迷惑敌人。战役打响后，无线电台开放，迅速向中央军委补报了发起孟良崮战役的决心，同时保持了与各纵队的指挥通信。华东野战军适时使用无线电台，沟通对上、对下的通信联络。战役即将结束时，司令部发现上报的歼敌数与原先掌握的数目相差万余人，即通过无线电台，命令各纵队严密搜索，发现并迅速歼灭了整编第74师及整编第83师1个团的余部。战役结束后，华东野战军把取得孟良崮战役胜利的消息，又通过无线电台及时向转战陕北的中共中央报告（见图）。有线电话通信，主要依托鲁中、滨北、滨南长途电话网，采取干线和支线结合，既设线路与野战线路相结合的方法，在坦埠、沂水、莒县、坡庄、马站等地设立电话总机，通过转接和搭线，组成了战役有线电话网。战役发起前，陈毅、粟裕用电话向各纵队下达了作战部署。5月15日13时总攻开始后，电话线路随主攻部队延伸，陈毅每隔几分钟就与粟裕通一次电话，询问战斗进展情况并及时调整部署。整编第74师被包围后，蒋介石、顾祝同调动10个整编师进行支援。其中整编第25、第83师一度进至距孟良崮仅数千米地域，情况十分紧急。野战军担负攻击和阻援任务的各个纵队，利用有线电话及时互相通报战场情况，密切协同，阻止了整编第74师的数次突围和国民党援军的进攻。运动与简易信号通信，师（旅）以上指挥机关主要使用乘马通信员，团以下主要依靠徒步通信员，在战斗的紧张时刻，参谋人员也被大量派出传递文件或命令。营以下战斗分队则按照战前的统一规定，广泛使用了司号、信号弹、哨子、旗语等简易通信手段。



华东野战军某部报务员在孟良崮战役中

1947年5月16日17时，孟良崮战役胜利结束，全歼整编第74师及整编第83师1个团共3.2万余人，通信保障对战役胜利发挥了重要作用。（左维军 熊慧奇）

mibo tongxin

米波通信 (meter wave communication) 见超短波通信。

mimi gongxiang

秘密共享 (secret sharing) 将一个秘密分割成多个部分由多个人员分别保存，需要时再由这些人协同恢复出秘密的加密技术。

1977年，斯基耶斯首次提出秘密分割（secret splitting）的思想，将秘密分割成多个子秘密，由参与者分别保管，需要时共同重构秘密。1979年，A.沙米尔和G.布莱克利提出秘密共享思想，给出了门限秘密共享方案。

秘密共享的算法为：设秘密为k，参与者的集合为P，$\varDelta$为P的某些子集的集合，称为授权子集。即：$\varDelta$中任意子集都可以恢复秘密k，且对不再授权集$\varDelta$中的子集B不可以恢复秘密S，则称$(k,P,\varDelta)$是一个秘密共享方案。设P中元素个数为n，如果$\varDelta$由P中元素个数大于等于t的子集构成，则称$(k,P,\varDelta)$是一个(n, t)门限方案。也就是说，t个（或t个以上）人可恢复秘密，少于t人不可以恢复秘密。1979年沙米尔利用t-1次多项式，构造了一个(n, t)门限方案。设$h(x)=a_{t-1}x^{t-1}+\cdots+a_1x+a_0$是$t$-1次多项式，令$a_0=k$是被分割的秘密，取$n$个互不同的$x$值：$x_1,x_2,\cdots,x_{t-1}$，计算$y_i=h(x_i)$，$i=1,2,\cdots,n$。将$(x_1,y_1)$，$(x_2,y_2)$，$\cdots$，$(x_n,y_n)$分发给$n$个参与者。如果有$t$个（或以上）参与者要重构秘密$k$，他们只须解线性方程组$y_i=h(x_i)$，$i=1,2,\cdots,n$，即可求取$a_0$。

门限秘密共享方案在不改变其他参与者子秘密情况下，可以增加新的参与者；根据身份，可以分配不同数量的子秘密给参与者，实现具有不同权限的共享方案。但该门限方案不能阻止骗子和不诚实欺骗等攻击行为，重构秘密时子秘密将相互暴露，只能使用一次。

秘密共享是一种实用有效的密码方法。针对各种需要，人们构造了多种形式的共享方案，如有骗子的秘密共享方案、没有分割者的秘密共享方案、不暴露子秘密的秘密共享方案、可验证子秘密的秘密共享方案等。秘密共享也是密钥管理技术的核

心，被广泛地应用于各种网络密钥分配中心（KDC）、仲裁中心（TA）及数据库的安全管理之中。 （王衍波）

mima fenxi

密码分析 （cipher analysis） 在不知道密钥的情况下，通过有关知识破解密文或获取密钥的密码技术。

按分析者使用的方法，密码分析可分为穷举法和系统分析法。①穷举法。又称为强力攻击法。是对密文用各种可能的密钥试解密，直到得到有意义的明文。或用同一个密钥，加密所有可能的明文直到得到截获的密文，从而确定出明文。对数据加密标准实施的因特网分布式攻击是典型的强力攻击。②系统分析法。包括确定性分析和统计性分析两类。确定性分析是利用已知的知识和密码算法，通过数学推演得到解密算法。这种分析法如果成功，那么这个密码系统就被完全破译，不可再用。统计性分析是利用明文的已知统计规律，对密文进行统计分析从而获得明文。这种方法的依据是信息论原理和明文的冗余度。

按照分析者对明文与密文掌握的数量，密码分析可分为唯密文攻击、已知明文攻击和选择明文攻击。①唯密文攻击。分析者仅掌握截获的密文而实施的破译分析。②已知明文攻击。分析者不但截获了密文，而且掌握部分明文与密文的对应关系而实施的破译分析。③选择明文攻击。分析者可以选定任何相对应的明文与密文对而实施的破译分析。如果一个密码体制可以抗选择明文攻击，那么它就可以抗已知明文攻击和唯密文攻击。

典型的密码分析方法有经典密码的频率统计法、卡西斯基试验法、Kappa试验、Chi试验、周期性检验等；现代的密码分析方法有差分分析法、线性分析法、截断差分与线性分析法等。

理论上，只有一次一密的密码体制是完全安全的。实际中，一个密码体制的安全，一般指耗尽时间、空间资源仍不可得，或破译所耗资材大于因破译获得的收益。这种安全性又称为实际安全性或计算安全性。其安全性强度通常可用分析输入的数据量（用时间量级表示）、分析所需的计算量（用时间量级表示）、分析使用的存储量的综合水平来衡量。 （王衍波）

mima jishu

密码技术 （cryptographic technology） 为存储和传输中的话音、数据和图像等数字信息提供保密性、数据完整性、对身份和数据源的鉴别服务以及抗否认性等方面的安全保护的密码加密与解密技术。网络安全的核心技术。网络防御技术的一种。

密码技术通常分作两类：①对称密钥密码技术。使用对称密钥加密的技术。信息发送方和信息接收方预先商定一个秘密密钥K。信息发送方用K加密要发送给信息接收方的明文消息M，将加密后的消息即密文C经由公开信道发送给信息接收方；信息接收方用K将密文C解密，获得明文消息M。这里，加密变换和解密变换使用相同的秘密密钥，或称单密钥。或者加密和解密使用的密钥虽然不同，但一种密钥可以很容易地从另一种密钥推导出来，称为对称密钥（图1）。

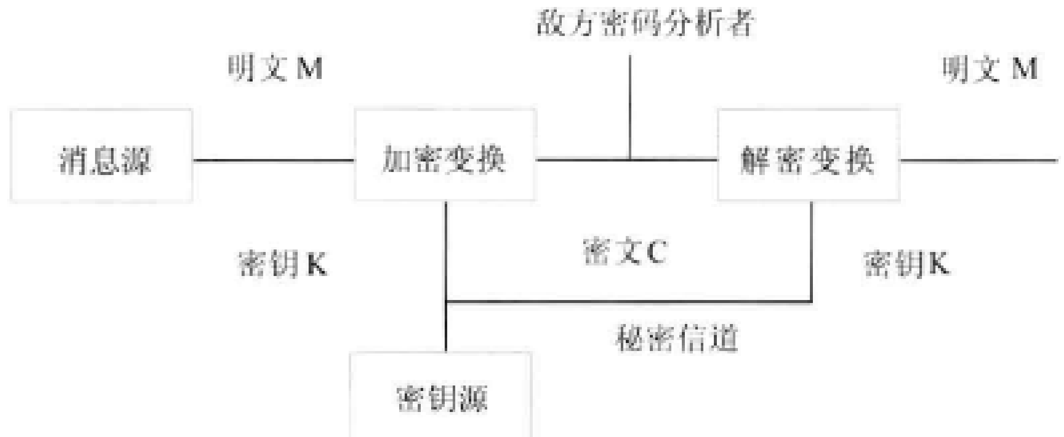


图1 对称密钥密码技术

②公开密钥密码技术。指使用公开密钥加密的技术。又称非对称密钥密码技术。信息接收方预先产生两个密钥（K_e，K_d），把其中一个（K_e）公开，作为自己的公开密钥，并将另一个（K_d）作为自己的秘密密钥。信息发送方就可以用K_e加密要发送给信息接收方的明文消息M，将加密后的消息即密文C经由公开信道发送给信息接收方；信息接收方用自己的秘密密钥K_d将密文C解密，获得明文消息M。这里，加密变换和解密变换使用不同的密钥（$K_e \neq K_d$），而且从其中一种密钥推导出另一种密钥是计算上不可行的。这样，就可以将其中一种密钥K_e公开，将另一种密钥K_d作为秘密密钥，只为拥有者本人知道（图2）。

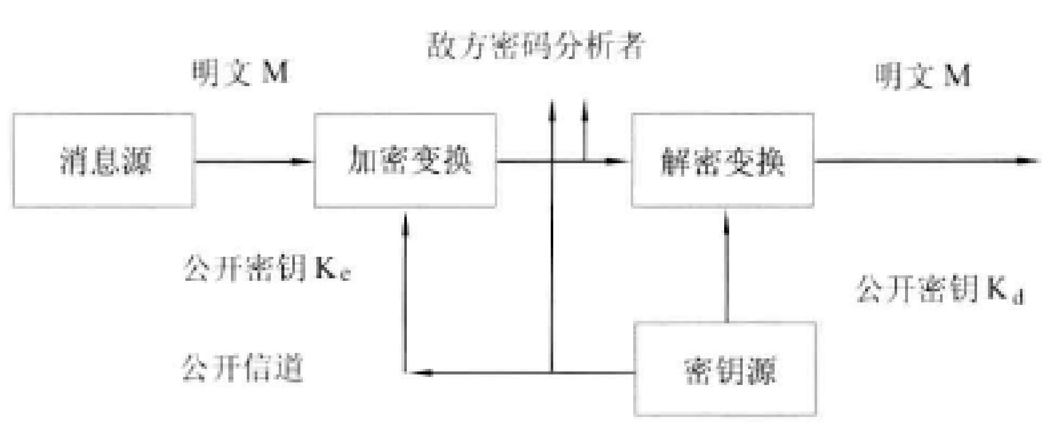


图2 公开密钥密码技术

与对称密钥密码相比，采用此种密码技术最大优点在于密钥的处理和发送更为方便，而且安全保密性也较强，但实现速度比较慢，不适应于通信负荷较重的应用。

推荐书目

戴宗坤等编著：《信息系统安全》，金城出版社，北京，2000。

（李雪冬）

mima jianyan

密码检验 （cipher check） 对密码的安全性进行检测的密码技术。主要包括密码算法强度检验、密钥随机性检验、密码完整性检验、输入密码正确性检验等。①密码算法强度检验。算法强度是指明文、密文、密钥三者之间的关系的复杂程度，可以通过扩散和混淆措施来保证，使破译者除了进行强力攻击（穷尽密钥搜索）外，别无他法。对算法强度的检测，需要通过现有的各种已知破译方法来检验。通过破译，检验密码算法的强度。②密钥随机性检验。密钥是通信保密的核心，要求密钥量大，随机性好。密钥随机性检验就是检验密钥的随机特性，以保证所使用的密钥具有良好的随机性。对于序列密码，除检验密钥流产生器的密钥周期、密钥流的线性复杂度、非线性组合器的相关度外，还需对密钥流进行局部随机性检验。局部随机性检验包括频数检验、序偶检验、扑克检验、自相关检验、游程检验和局部线性复杂度检验。③密码完整性检验。主要通过收端检验接收到的密码是否完整，是否受到敌方的篡改甚至伪造。可通过给密码增加校验码或消息摘要的方法来实现。④输入密码正确性检验。密码系统检验输入的密码是否正确。如银行卡持卡人到自动取款机（ATM）上取款，必须输入正确密码，才能进入取款程序。 （邓元庆）

mima tizhi

密码体制 （cryptosystem） 数据加密、解密的所有要素和整个方案。加密技术的组成部分。原始消息称为明文，所有明文的集合记为P；加密后的消息称为密文，所有密文的集合记为C；加、解密时使用的参数称为密钥，所有密钥的集合记为K；加密使用的算法称为加密算法，记为E_k：$P \to C$，$\forall k \in K$；解密使用的算法称为解密算法，记为D_k：$C \to P$，$\forall k \in K$。它们满足：对$\forall k \in K$，存在$k' \in K$，使对

$$\forall m \in P,\ D_k(E_{k'}(m)) = m$$

成立，(P, C, K, E, D)称为一个密码体制。现代密码体制应该满足Kerckhoff原则：对于所有密钥，加、解密算法迅速有效；体制的安全性不依赖于算法的保密，只依赖于密钥的保密。

密码体制有多种分类：①按照密钥个数，可分为无钥密码体制、单钥密码体制和双钥密码体制。无钥密码体制中，通信双方采用密钥协商共享密钥；单钥密码体制，也称对称密钥或私钥密码体制，其加、

解密密钥相同，可在有效时间内相互推导；双钥密码体制，也称非对称密钥或公钥密码体制，其加、解密密钥不同，不可在有效时间内相互推导。加密密钥称为公钥，公钥可在不安全信道上传递，解密密钥称为私钥，需要保密。公钥密码体制科学地解决了密钥传递的瓶颈。②按照明、密文的处理长度，可分为分组密码体制、流密码体制。分组密码体制将明文分割成固定长度的分组，逐组进行加解密处理，是最常见的密码方案；流密码体制，也称序列密码体制，应用密钥序列对明文序列按字符或逐位加密。③按照密文的唯一性，可分为确定型密码体制、概率型密码体制。确定型密码体制加密数据得到的密文是唯一的；概率型密码体制加密数据得到的密文是不唯一的，需要根据自然语言的可读性或其他辅助标志、知识进一步确定。

在密码体制中，单钥密码体制由于速度快，成为加密算法的主体；无钥、公钥密码体制由于密钥分配的便捷而成为密钥分配、密钥管理、数字签名、身份认证等技术的核心；概率型密码算法由于其密文的膨胀率大而难以应用，流密码体制一般用于保密通信，但密钥流的传输、同步使其应用受到了限制。1984年，C. H. 本内特等人提出了一种基于量子理论的密钥协商方案，可以检测信道的窃听行为，可称为量子密码体制，它不同于以往的所有公钥密码体制，其安全性建立在物理定律上，它的成熟将会成为密码技术发展的里程碑。（王衍波）

mima tongxin

密码通信 （cipher communication） 采用密码技术将需要传输的信息按特定的规律加密以后送入信道传输，在接收端通过解密得到原始信息的通信方式。密码通信的基础是密码的研制、生产、使用和管理。20世纪70年代中期，美国数据加密标准（DES）的出台和公钥密码体制的提出，标志着密码通信进入现代密码通信阶段。为满足信息安全中的不同需要，产生了特点各异的密码通信，动用较多的主要有序列密码通信、分组密码通信和公钥密码通信。序列密码通信运算速度快，适合干线信息加密；分组密码通信易于解决密码同步问题，适合数据库加密和分组交换网的数据包加密；公钥密码通信将加密和脱密密钥分离，简化了密钥管理，适用于密钥分配和数字签名。不论何种密码通信，都要求有较高的保密水平。密码通信的保密性主要取决于密钥的规模和密码算法数学结构的严密性。国内外正在研究量子密码、热流密码、混沌密码和图视密码等新型密码通信，但离实用尚有距离。（王志祥）

mima tongbu

密码同步 （cryptography synchronization） 密码通信收发双方采取的一种使解密过程与加密过程构成一对可逆操作的机制。这种机制可保证信息加密之后通过解密能恢复出来。加密技术的一种。根据所采用的技术和恢复同步的方式，密码同步可分为严格密码同步、准密码同步和自密码同步。①严格密码同步。在密码通信中不允许有任何行为的密码失序行为，系统一旦出现失序将造成整个通信系统的失败。要求加密和解密采用的加、解密密钥在时间、秩序上保证严格的对应关系。②准密码同步。通过对密码系统在时间或频率域分段进行加密处理，解密操作也以同样的处理单元对一段报文进行解密处理。系统临时的失序可能造成某一段的报文解密不正确，但随后可以自动恢复加、解密之间的同步。③自密码同步。将密码同步信息作为通信信息的一部分传递到解密一方，解密时在收到的密文中可以提取出相关的密码同步信息，依据这些信息来实现解密和加密之间的同步处理。这3种密码同步措施在密码通信中均有实现，但一般不采用严格密码同步，通常都采用自密码同步和准密码同步，这两种同步措施实现起来相对简单。（王志祥）

miyu tongxin

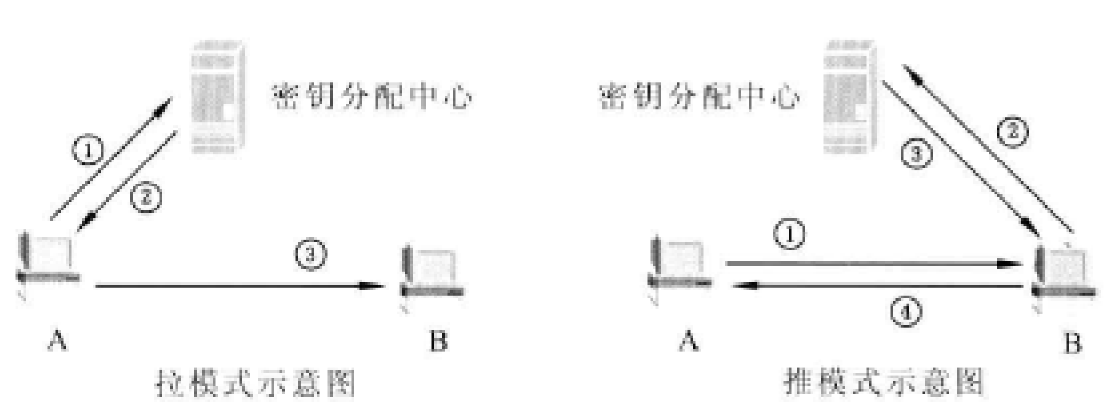
密语通信 （coded communication） 采用通信双方事先约定的数码、字母、字词、短语代换通信内容的一种保密通信方式。一种简单的密码通信。使用者通常将常用的一些通信内容的对应代换数码、字母、字词、短语等列在一张表上，称为密语表或密表。如内容甚多，则需装订成册，则称为密码本或密本。原始的密语通信中，有的用符号、图形的位置、形状、大小的不同来隐含通信内容。密语通信实际上是一种非常简单的代换密码通信，密语表在一定时期内相对固定，使用简单方便，但保密度较低，较适宜战术分队使用。密语通信仍是团以下部队在无保密通信设备条件下实施保密通信的一种重要方法。军、师作战部门将作战部署、战术动作、部队番号、首长职务名称及兵力、兵器、时间、地点、位置、方向、数量等常用通信内容提供给通信部门，由通信部门加密后形成密语表，再由司令部下发团以下部队使用。下级司令部也可以根据作战任务需要对密语表进行必要的补充，报请上级批准后使用。（邓元庆）

miyao chanshengqi

密钥产生器 （key generator） 能按一定方法自动产生密钥的装置。密钥管理中心设备的组成部分。在密钥产生器中，通常使用噪声源作为核心部件。噪声源可输出伪随机序列、物理随序列、准随机序列等序列。密钥产生器主要用于保密设备的产生密钥。产生密钥的方法有：①用随机或自然方式人为地选择一种密钥变量。②用随机数表示的公式或根据某种算法选择的一种密钥变量。③用电子式或机械式机器产生的一种密钥变量。密钥产生器产生的密钥质量，主要指标是随机性，即所产生的密钥不是一串易记的数字或短语，更不能将密钥和姓名、日期、地址等联系起来；密钥产生器能大量产生密钥，可适应密钥的及时更换要求，但不能被预测；一般不允许重复，至少较长时间内不能重复循环，以确保密钥的安全性。（黄萍）

miyao fenpei zhongxin shebei

密钥分配中心设备 （key assignment centre equipment） 把密钥自动分配到各用户节点保密机的设备。密钥管理中心设备的组成部分。主要用于保密通信网络中自动分配密钥，并把密钥安全发送到各用户节点保密机。密钥管理中心设备分配密钥时，通常采取拉模式或推模式。①拉模式。其分配过程是：如果主体A和B通信时需要一个密钥，那么A需要在通信之前先从密钥分配中心获得一个密钥。②推模式。其分配过程是，如果主体A和B通信时，A首先和B建立联系，然后让B从密钥分配中心获取密钥，再和A通信，此模式表示由A推动B去和密钥分配中心联系取得密钥。一般的网络通信中，用户只要知道自己的密钥和密钥分配中心的公钥，就可以通过密钥分配中心获取将要进行通信方的密钥，双方即可进行保密通信。（柯喻）



密钥分配模式示意图

miyao guanli

密钥管理 （key management） 安全、保密信息系统中，密钥自产生到最终销毁的整个过程所涉及的理论、技术、方法和制度的总称。信息安全技术的一种。包括系统的初始化，密钥的产生、存储、备份/恢复、装入、分配/传输、保护、更新、丢失、

吊销、销毁等方面的管理。

早期的密钥管理是基于手工作业的点对点通信问题。随着计算机网络技术、通信技术的发展，产生了多用户、多密钥保密通信的要求，密钥管理工作变得极其复杂。安全的密码算法和协议是信息安全与保密的主体，密钥管理是关键。而密钥的存储和传输是密钥管理的核心。密钥管理的基本任务是维持系统中各实体之间的密钥关系，抗击各种可能的威胁和攻击。密钥管理依托的技术有：加密、认证、数字签名、安全协议、公证、秘密共享等。依据其用途、位置等，密钥可分为用户使用的初始密钥和会话密钥，用于密钥管理的主机密钥、次主密钥和辅助密钥等；依据密码算法，密钥可分为对称算法密钥，公钥算法公、私密钥，流密钥。密钥的产生方法通常有各种随机源和数学算法等。密钥的分配通常有基于安全信道、公钥方法或可信任第三方等。密钥的保护一般采用多级保护、密钥分存（秘密共享）、密钥托管等。

在所有的保密体系中，密钥的管理都是十分关键的问题。而密钥的管理不仅仅是技术问题，更重要的是管理制度与措施的严密性和执行时的严格性。（王衍波）

miyao guanli zhongxin shebei

密钥管理中心设备（key management centre equipment） 对密钥自产生到销毁全过程进行管理的设备。通信保密设备的重要组成部分。主要用于各种保密机中对密钥从产生到销毁的全过程进行严密审计与跟踪管理，确保密钥的安全性。密钥管理中心设备主要由密钥产生、存储、备份/装入、分配、保护、更换、控制、处理和销毁等几部分组成。密钥管理中心设备包括对称密钥管理中心设备和非对称密钥管理中心设备两种。①对称密钥管理中心设备。对采用相同密钥进行加密和解密的双方实施密钥管理，以保证双方密钥的交换安全可靠，包括设定防止密钥泄密和更改密钥的程序等，缺点是密钥管理十分烦琐。②非对称密钥管理中心设备。对采用不同密钥进行加密和解密的双方通过公开密钥的加密技术实施密钥管理，其特点在于密钥的集中管理。比对称密钥管理要简单方便，但公开密钥的加密算法非常复杂，工作效率没有对称密钥系统高。（柯 喻）

miyaoqiang

密钥枪（key shooter） 见密钥注入器。

miyao zhuruqi

密钥注入器（key injector） 把密钥注入到密码机内的设备。又称密钥枪。密钥管理中心设备的组成部分。主要用于保密机的密钥更换，其用途是接收来自密钥产生器生成新的密钥，将分配来的新密钥通过标准方式注入密码机内。密钥注入有以下几种主要方式：①按键式。通过操作人员的手工按键，将所分配的密钥送入“暂存器”中，然后通过与密码机的接口将密钥送入密码机的密钥存储器中。②插入式。把密钥序列先写入只读存储器（ROM）或随机存取存储器（RAM）中，然后将其插入密码机中或先插入密钥枪中再注入密码机内。③磁记录式。是把所分配的记录在各种磁体上的密钥通过与密码机相连的专用读出机送入密码机内。④电子接口式。主要用于拥有密钥分配中心，能进行密钥自动分配的多用户、大通信容量的保密通信网。（徐晓静）

mianxiang duixiang fangfa

面向对象方法（object-oriented method） 一种建立在“对象”概念的基础上，运用面向对象思想指导软件开发活动的方法。简称OO方法。计算机软件技术的一种。对象是将数据（又称属性）和对数据处理的方法（又称操作）封装在一起而构成的实体。一组特征相似的对象称为类，相关类之间可以通过继承共享类的属性和操作。面向对象方法的实施过程分为面向对象的分析、设计和实现3个阶段。传统的面向过程方法以“数据”为中心，围绕数据处理的需要，设计数据处理模块，这种方法不易于对系统进行维护和扩充。面向对象方法以“对象”为中心，以类和继承为基本结构单位，不在类外处理数据，当用户需求发生变化时，易于对系统进行维护和扩充。面向对象方法的研究源于面向对象的程序设计语言。从20世纪80年代中期起，研究重点逐步从语言学转移到程序设计方法学，相继出现了多种支持软件开发的面向对象方法。其中，G.布赫等人提出的面向对象各种开发方法，以及目前最为流行的统一建模语言（UML）等方法，在软件开发界得到了广泛的认可。面向对象方法倡导的对象独立性、封装性和多态性，改善了软件的可靠性、可重用性和可维护性，提高了软件的生产效率，成为最为流行的一种软件开发方法。（陈卫卫）

minbing tongxin fendui xunlian

民兵通信分队训练（militia communication element training） 民兵通信分队进行的军事通信理论教育和通信专业技能的教练活动。通信兵部队训练的组成部分。通常针对本分队担负的通信任务，由上级组织计划，所属分队组织实施。目的是提高民兵通信分队遂行通信任务的能力和为战时储备训练有素的后备通信兵员。训练的重点是民兵通信干部，主要进行通信组织指挥、通信联络组织实施原则方法和教学法训练。民兵通信兵主要进行通信装备使用技能和组织实施方法训练，通常以在民兵训练基地集中训练为主。（万承贵）

Minxinju

民信局（Civil Mail Office） 明清时期传递民间书信、物品和办理汇款的民营商业性通信组织。又称民局、信局、民营信局。古代邮驿负责传递政令军情文书，不收寄民间信件。明永乐年间，随着社会生产力和商品经济的发展，民间尤其是商人的通信需要日益增加，在南方沿海、沿江商业比较发达的城镇，首先产生了民信局。清代嘉庆、道光年间，民信局发展较快，到同治、光绪年间进入全盛时期，全国有大小民信局数千家，机构遍布国内及华侨聚居的亚洲、澳洲和太平洋地区，形成与官方通信机构并存的民间通信组织。民信局内部组织，除领东外，有账司、管柜、收信物、送信、挑货、杂役、厨役、脚夫等。民信局按其传递范围的不同可分为两类：一类是传递国内书信、物品和办理汇款为主的民信局，有内地信局和轮船信局（口岸民信局，见图）；另一类是传递海外华侨及其家属书信、物品和办理汇款为主的民信局，称为侨批局或批局。民信局经办业务以寄递信件、物品为主，有的还办理汇兑、报纸发行及金融等业务，费用的收取可按件数、距离、重量、价值计算，还可按距离重量、距离价值和距离重量价值合计3种办法计算。用户付信资分“酒力”和“号金”，有3种付资方式：按年、季或月结账付款；不管信件多少，按年、季或月付给一定数目的款额；每次交信付款。信资由寄主或收主付给，或由寄主、收主各付半数，也



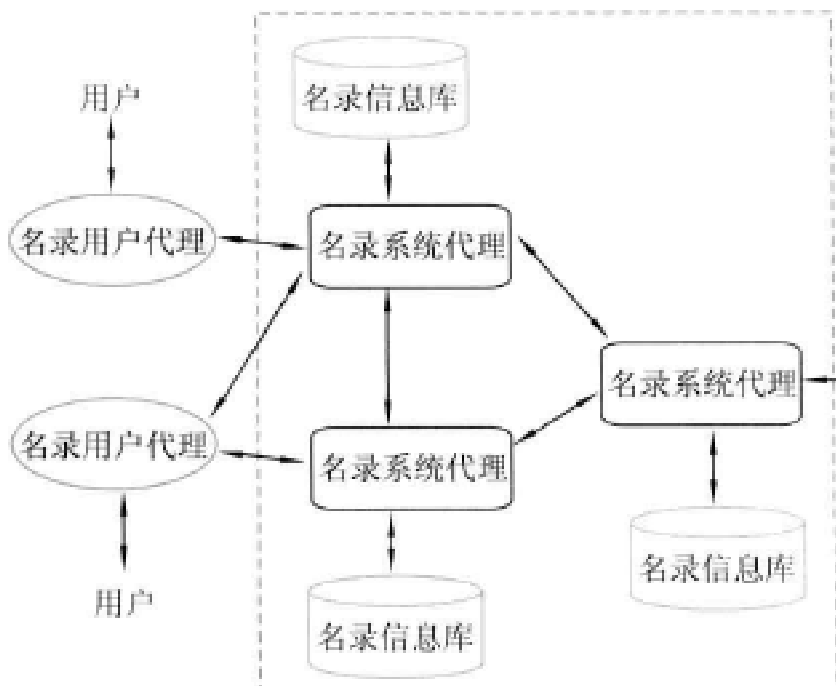
贵阳花溪青岩镇“代办信局”旧址

可由寄主先付。1896年**大清邮政**成立和1912年改称**中华邮政**后，逐步对民信局采取限制政策。1935年1月1日，民信局全部停办。民信局从产生到停办历经500多年，在为民众通信、通汇，促进社会经济和军事发展等方面，发挥了积极的作用。

（黎烈军）

minglu fuwu xitong

名录服务系统 （directory service system, DSS） 通过名录信息库为互联网用户提供按对象名字检索有关信息的应用系统。又称电子号码簿。互联网的一项基础设施。该系统采用集中管理网络资源的手段，为计算机应用和用户提供统一的人员和设备清单、信息存储、管理和身份认证服务，具有开放、准确、安全、可靠等特点。1988年，国际电报电话咨询委员会（CCITT）首先提出了基于开放系统互连（OSI）体制的名录服务标准，即X.500系列建议。根据X.500系列建议，名录服务系统由名录用户代理、名录系统代理和名录信息库组成（见图）。名



名录服务系统功能模型示意图

录用户代理负责接收用户的检索请求，提交给名录系统代理，多个名录系统代理协调操作，通过访问名录信息库，最后把检索结果通过名录用户代理返回给用户。名录用户代理和名录系统代理之间使用名录访问协议（DAP），各名录系统代理之间使用名录系统协议（DSP）等进行交互。名录信息库是一个有层次结构的数据库，按一定格式存储基于对象（如用户名、单位名称、类别、域名、IP地址、电话号码、保密等级等）的数据，供用户进行检索、增加、修改、删除、复制等操作。1993年，因特网工程任务组（IETF）提出用轻型名录访问协议（LDAP）替代名录访问协议，它基于因特网TCP/IP体系结构，简化了X.500的实现，成为事实上的标准，并出现了许多成熟的产品。轻型名录访问协议早先作为一个网关访问X.500服务器，后来发展成为独立的、易于实现的名录服务系统，具有复制、引用等分布式特性。

（施　勇）

Mingdai junshi tongxin

明代军事通信 （Ming Dynasty military communication） 1368～1644年，明代的军事通信概况。主要包括驿传通信、烽火通信、旗鼓通信和保密通信等手段的发展简况。

驿传通信　1638年明朝建立后，朱元璋颁布诏令，疏通驿路，增设驿所，逐渐形成水马站（驿站）、递运所、急递铺三位一体的驿传通信系统。洪武年间，全国有驿站1 147处，后经嘉靖、万历年间大规模裁革，仍有1 095处。驿路以北京为中心，通过几条干线驿路向四方辐射。各地急递铺则以县（州）前总铺为中心，与邻县递铺相接，并与水马驿站联系，形成步递通信系统。在京师设的驿站称会同馆，在京外设的驿站称水马驿和递运所。会同馆为全国驿站的总枢纽。水马驿置于交通枢纽和通衢大道，分陆驿、水驿和水马驿3种，专门飞报军情，递送使客。递运所设在各较大水陆码头和交通要道，专管运送军需物资及贡物（图1）。急递铺每隔10里（也有15或25里的）设1铺，每铺有铺长1名，铺兵要路10名，僻路4～5名。铺长管理铺务、接收公文、登记簿历、分配铺兵传送到下一铺。州县所在地的急递铺称“县前铺”或“总铺”，设总铺司1名，负责巡视县内各递铺。公文到铺，随到随送，昼夜不停，鸣铃走递，接力传送。明代纂修的《大明律》中有驿传方面的律文18条，另有律例10条（图2）。明代的驿传通信，中央由兵部车驾清吏司主管，设郎中和员外各1名，主事2名。地方受部政使和按察使双重领导，以按察使为主。各州县设驿丞统管。

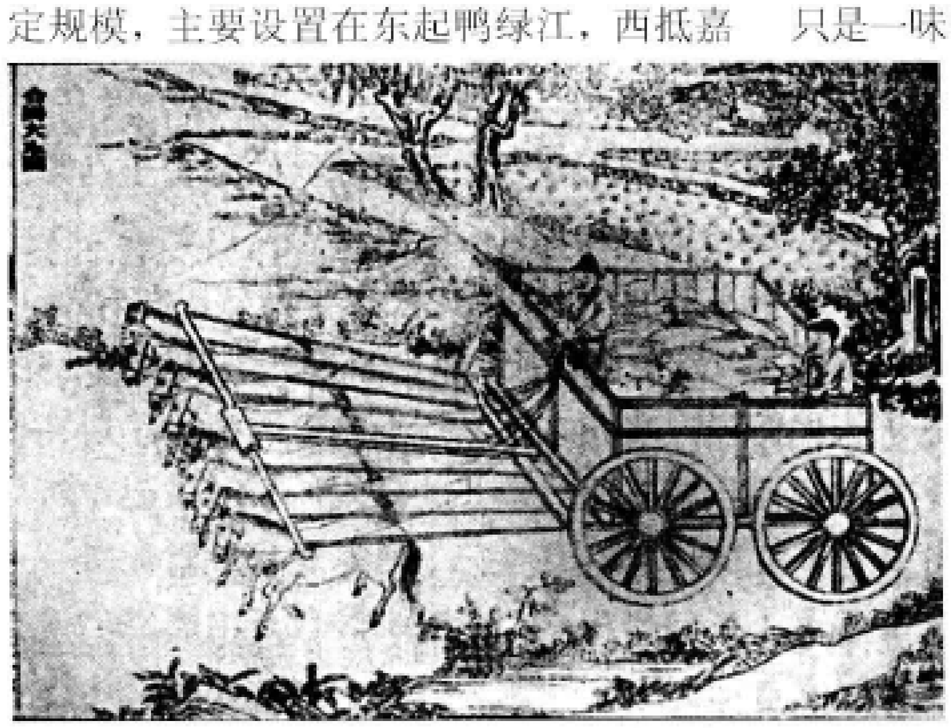
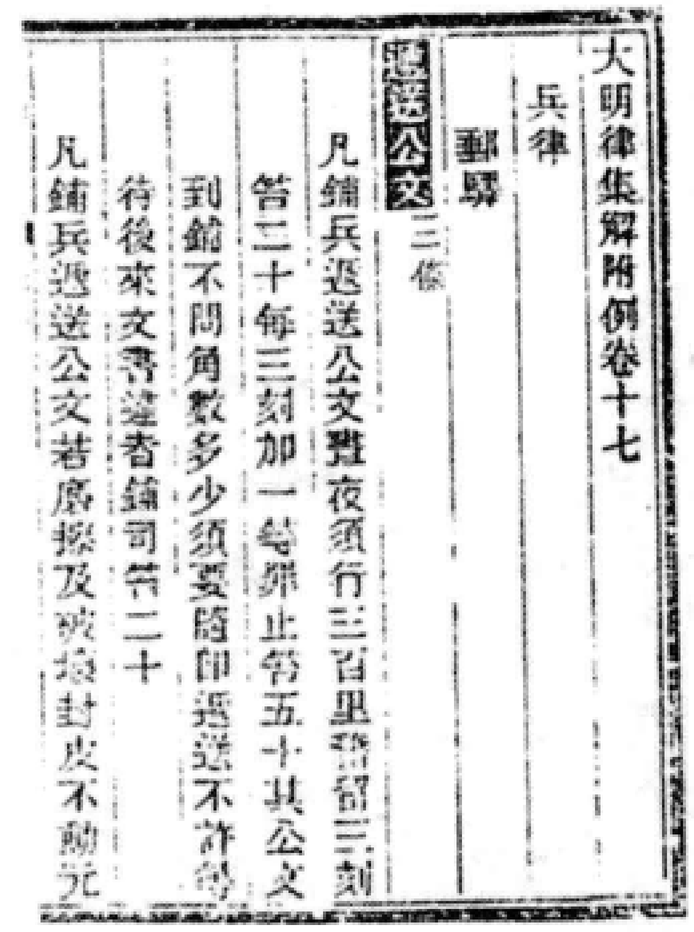


图1　明代驿传使用的合挂大车

烽火通信　明代的烽火通信保持了一定规模，主要设置在东起鸭绿江，西抵嘉



大明律集解附例卷十七
兵律
郵驛
遞送公文 三條
凡鋪兵遞送公文晝夜須行三百里稽留三刻
笞二十每三刻加一等罪止笞五十其公文
到鋪不問角數多少須要隨即遞送不許等
待後來文書違者鋪司笞二十
凡鋪兵遞送公文若磨擦及破壞封皮不動元

图2 《大明律·邮驿·递送公文三条》影文

峪关的万里长城沿线。洪武年间（1368～1398），在古北口、居庸关、喜峰口、松亭关一线，修筑烽火台960处；在东部沿海设巡检司10处，建烽火台176处。嘉靖年间（1522～1566），修筑边墙千余里，建烽火台360处。明代的烽火与炮、旗、鼓、灯结合使用，可传递进犯之敌的数量、具体攻击位置等较为复杂的军事信息。抗倭名将戚继光所率部队的《传烽歌》中写道：“传烽号令妙无穷，编与墩军各一通。千贼以上是大举，百里余外即传烽……若遇夜间旗不见，火旗照数代旗红。贼近墙加黑号带，夜晦换盏大灯笼……单用炮声分四路，不须旗火混匆匆。山海大墙皆一炮，石门喜曹二炮从……炮数梆声听的确，日旗夜火辨玲珑。各军俱要留心记，若有差池法不容。”

旗鼓通信　明代军队作战，近距离的指挥协同，仍使用传统的旌旗金鼓等手段。《纪效新书》对旗鼓信号的运用作了详细规定，内容涉及军队日常生活和作战行动的各个方面。其中特别强调：“若旗帜金鼓不动，就是主将口说要如何，也不许依从；就是天神来口说要如何，也不许依从，只是一味看旗鼓号令。”明代的音响通信手段中，除金鼓外，还使用了火铳。火铳亦称号铳，一般用来引起所属部队的注意，等待下一步的行动命令，也可根据事先的约定，传递具体的行动命令。嘉靖四十二至四十五年（1563～1566），福建兴化（今莆田）被倭寇侵占，福建总兵俞大猷、浙江副总兵戚继光奉命合兵驱逐倭寇，收复失地。作战中，明军运用旗鼓、火铳等通信工具实施指挥协同，对作战胜利发挥了重要的保障作用。

保密通信　明代的保密通信方法有所发展。主要代表是抗倭明将戚继光创造的隐语通信。其编码方法是：按照当时通行的“反切”拼音方法，以浙东方言为基础，将汉语中声母和韵母所代表的字编成两首歌。用“柳边求气低，池他争日时，莺蒙语出喜，打掌与君知”的前三句15个字作为声母的代表字，并按顺序编为1～15号；用“春花香，秋山开，嘉宾欢歌须金杯，孤灯光辉烧银缸。之东邻，过西桥，鸡声催初天，奇梅歪遮沟”等36个字作为韵母的代表字，也按顺序编为1～36号；再按当地发音的8个声调按顺序编为1～8号。每个字用声母、韵母、声调的3个数码构成，诸多字连在一起，便可以表达复杂的信息。由于戚继光部队的士兵主要是从浙东台州一带招募的农民和矿工，使用起来十分方便。远则书信传递，近则击掌传递，保密性强，是一种接近现代电报密码的隐语保密通信方式。　（岳有恒　赵海军）

Mofan Nübinglian

模范女兵连　(Model Enlisted Women Company)　中国人民解放军南京军区某通信总站长话连的荣誉称号。该连组建于抗日战争时期，前身为新四军军部电话队。中华人民共和国成立后转隶南京军区司令部，主要担负军区机关、部队的长途电话通信保障任务。建国之初，曾用23秒时间接通海防前哨长途电话，配合空军打下了国民党军队高空侦察机，受到中央军委的嘉奖；在解放一江山岛战斗中，使用简陋装备圆满完成通信保障任务，受到前线指挥部的表彰。连队狠抓全面建设，连续多年被评为先进单位，总结出“三满意”双百分评比、干部考核管理双轨制等经验，成为全军话务样板分队。1990年全军话务竞赛考核，获得全军先进话务台站的奖状。面对改革开放的考验，连队官兵坚持全心全意为人民服务的宗旨，努力提高服务质量，开展了比文明礼貌，看谁谦虚谨慎、禁用语少；比服务态度，看谁工作热情高、服务周到；比工作质量，看谁责任心强、差错率低；比工作效率，看谁动作迅速、接转率高；比团结协作，看谁处理关系顺畅、密切配合好的“五比五看”竞赛活动。在长途接转服务中，尽其所能为用户排忧解难，创出了全战区第一流的话务成绩。连队组建以来，先后11次派代表赴京参加国庆观礼、全国劳模大会，其中7人受到毛泽东、刘少奇、朱德等老一辈革命家的接见，4次荣立集体二等功，8次荣立集体三等功，2次被评为“全国三八红旗集体”和全军妇女先进集体。1985年2月被南京军区授予“模范女兵连”荣誉称号。1992年1月24日，中央军委主席江泽民到该连视察，并为该连题词：“巾帼多奇志，军营建功业。”

（胡汉平）

Mofan Qixiang Daohangzhan

模范气象导航站　(Model Meteorological Navigation Post)　中国人民解放军空军和田场站红其拉甫气象导航站的荣誉称号。该站于1965年组建，常年驻守在海拔4 100多米的喀喇昆仑山与帕米尔高原交界地区的山口，担负出国专机和国际航班飞行的导航及气象资料保障任务。建站后，全站官兵团结一致，战胜高山缺氧、气候恶劣的自然条件，创造了优异成绩。1965年5



红其拉甫气象导航站人员在值勤

月18日，空军和田指挥所奉命抽调18名官兵，昼夜兼程奔赴帕米尔高原明铁盖山口为保障周恩来总理出访建立导航点，他们不顾行程劳累和强烈的高山反应，以顽强的意志奋战7天，架起了世界上海拔最高的导航点。6月2日，当周恩来总理的出访专机即将通过导航点上空时，由于导航点高山缺氧，油机发电功率受到影响，导航信号较弱，他们立即燃起3堆大火为专机提供目视导航，确保了周恩来总理的出访专机顺利出境，并收到指挥所传来周恩来、陈毅署名“你们在高山辛苦工作，不畏艰险，克服了重重困难，望你们继续努力”的嘉勉电。1972年3月导航点迁至红其拉甫山口，官兵们继续发扬革命英雄主义精神，不畏常年缺氧、身患高血压、心肌增厚等高山疾病的危险，在物质文化生活十分匮乏的环境下，扎根高原，恪尽职守，认真钻研业务技术，不断提高导航质量，多次圆满完成紧急和重要的导航任务。1987年秋，该站突然接到3天后有重要专机通过的预报。为了确保导航效果，全站人员紧急行动，靠手抬肩扛，将成吨的导航机和相关设备从坡下运到200多米高坡上的新机房，连夜装机、接线和调试，提前完成搬迁和安装任务，保证按时开机导航。该站累计按时、准确地为出国专机和国际航班导航2.5万多次。先后19次受到国家和军队领导人的嘉勉，1982年被中国人民解放军空军树为“建设社会主义精神文明先进单位标兵”，1986年被评为全军通信先进单位，1987年作为先进单位代表出席了全军英雄模范代表会议，1988年被空军树为“先进基层单位标兵”，1989年荣立集体二等功。1990年7月7日，被中央军委授予“模范气象导航站”荣誉称号。随着航空科学技术的进步和发展，鉴于大型运输机均装备有先进的导航系统，没有地面导航也可安全飞越这一空域，该导航站奉命于1995年4月20日零时关闭。　（尹　军）

Mofan Tongxinzhan

模范通信站　(Model Communication Station)　中国人民解放军总参谋部某通信团长途电话站的荣誉称号。该站1951年组建，是全部由女官兵组成的建制基层单位，主要担负中共中央、中央军委和总部对全军实施领导与指挥的电话接转任务。

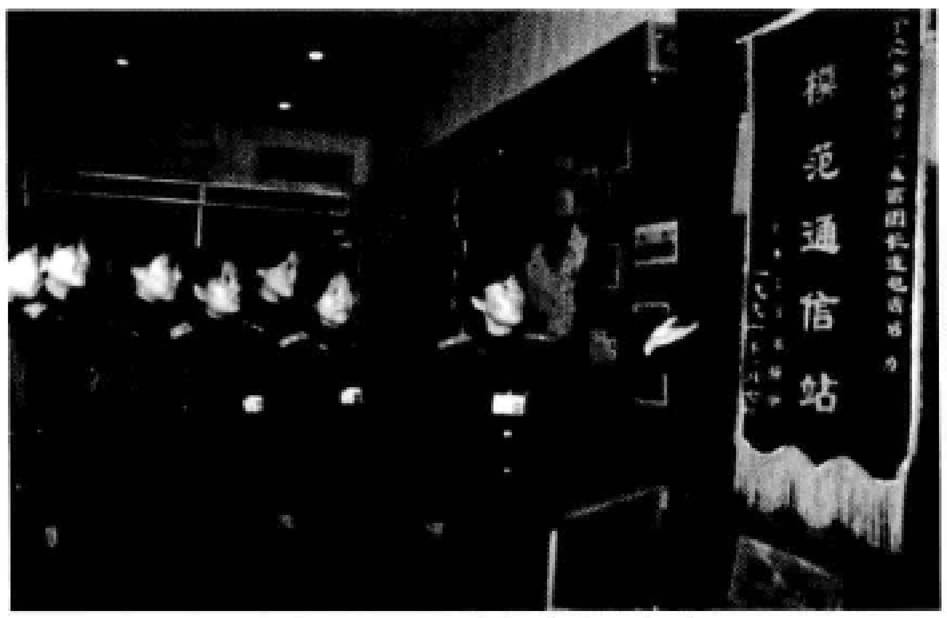
建站以来，该站以严守党、政、军的核心机密为第一生命，坚决执行中共中央、中央军委的号令，成为党的忠诚可靠的传令兵；始终把当兵打仗、带兵打仗的战斗队思想和爱军习武、精益求精的练兵热情以及优质服务、争创一流的总部台标准保持不变。人均背记电话号码及地名代号1 500多个，有的达到2 500多个，一、二级技术能手达到70%，超出全军规定比例1.3倍，多次夺得全军话务竞赛第一名，全站年均接转电话100多万件无差错。她们坚持“三严”、“三个不走样”，即严谨求实、严抓细抠、严明奖惩，贯彻条令条例不走样、落实规章制度不走样、维护铁的纪律不走样。做到了任务再繁忙，标准不降低；情况再特殊，要求不放松；出现问题时，处理不手软。保持了全站军容严整、秩序正规、纪律严明。

该站坚持以情带兵，坚持用革命的人生观、价值观塑造人，用新型的官兵关系凝聚人，用集体荣誉感激励人，用自强自立的精神锻造人，用健康向上的军营文化陶冶人，建立和保持了良好的内部关系。官兵团结友爱，亲如姐妹，情同手足，心齐风正，成为人才成长的摇篮，团结友爱的集体，培养了一代又一代合格的通信话务兵。

该站始终坚持党对军队绝对领导的原则，紧紧依靠党组织开展工作，抓核心建堡垒，抓班子带队伍。用“对得起站里的历史与传统、对得起官兵的奉献和辛苦、对得起战士的未来和前途”要求党委、支部班子，不断提高党委、支部解决自身问题、领导单位全面建设和遂行通信作战任务的能力，成为单位统一领导和团结的坚强核心与战斗堡垒。干部骨干被誉为“上级信

得过、官兵信得过、战士家长信得过”的合格带兵人，共青团和军人委员会成为党组织的得力助手与突击队。激发了全站官兵的主人翁责任感，真正把单位的建设与发展建立在强有力的组织保证和深厚的群众基础之上。

建站以来，先后担负抗美援朝，炮击金门，历次边境反击或还击作战，重大抢险救灾，原子弹、氢弹试验，导弹、卫星和航天飞船发射，维护社会稳定，以及党和国家许多重要会议的通信保障任务数千次，都出色地完成了任务。



模范通信站开展光荣传统教育

1994年在全军话务考核中，全站以人均97.8分的优异成绩夺得第一名。全站官兵认真贯彻《军队基层建设纲要》，不断加强全面建设，争创一流工作成绩，将通信站建成了党组织战斗堡垒作用强、干部党员模范作用好、官兵团结互助的战斗集体。1996年1月，中央军委授予该站“模范通信站”荣誉称号。此后，该站爱护荣誉，积极进取，全面建设不断加强，先后被评为全国先进基层党组织、全国城镇巾帼建功活动先进单位；连续3年被上级评为先进党委。2000年被评为“全军基层建设先进单位”。相继涌现了一批如全国人大代表、党的全国会议代表、全国妇代会代表、全军妇女先进个人、全军优秀班长等英模人物。荣立集体二等功4次、集体三等功12次，多次获得“全国三八红旗集体”、“全军先进话务台站”、“全军学雷锋先进集体”等荣誉称号。 （张　进　左吕敏）

mokuaihua chengxu sheji

模块化程序设计 （modular programming） 将一个待开发软件划分成若干个小而简单、功能相对独立的模块，每个模块独立地开发、测试，最后组成完整软件的一种开发方法。是结构化程序设计的基础和程序设计的基本方法。系统工程方法的内容之一。它将“分而治之”原则应用于软件开发，可以降低系统开发的复杂性，使软件结构清晰，容易阅读和理解，易于设计、测试和调试，有助于提高软件的可靠性和可修改性，并有助于软件开发工程的组织管理，便于实现一些通用模块的共享，提高程序设计的效率。

模块化程序设计应用信息隐蔽原理，实现模块的可见性控制。每个模块功能的执行机制被隐蔽起来，内部控制流程的细节和一些数据对外也是不可见的。只要模块间的接口关系不变，每个模块内部的具体实现细节可以随意修改。

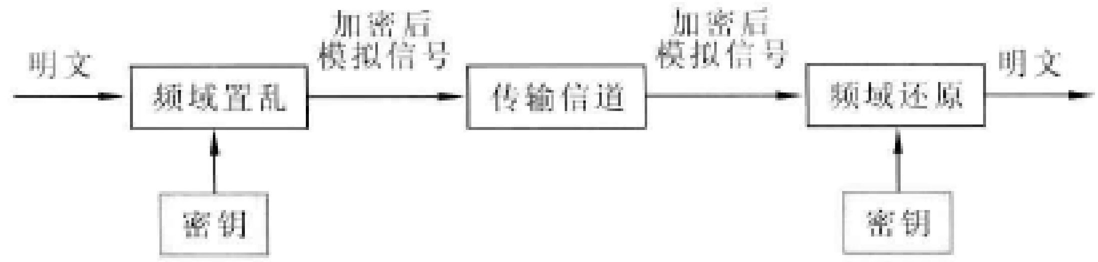
系统的模块化程序设计通常遵循以下原则：①高内聚度。内聚度是单个程序模块所执行的任务在功能上互相关联的程度。只实现单一功能的模块具有最高的内聚度。②低耦合度。耦合度是整个系统中模块之间相互依赖的程度。耦合度越低，模块的独立性就越高。③模块规模适中。模块规模过大时，模块的可理解程度就会迅速下降，过小的模块开销大于有效操作，模块数目过多将使系统接口复杂。④深度、宽度、扇入、扇出适当。深度表示软件控制结构中控制的层数，即模块的层次数；宽度是软件结构内部同层次上的模块总数的最大值，宽度越大系统越复杂；扇入表明有多少个上级模块直接调用它，扇入越大模块的复用率越高；扇出是一个模块直接控制或调用的模块数目，扇出越多则模块的控制逻辑和协调逻辑就越复杂。

模块化程序设计的基本要求是：①模块的作用域在控制域之内。模块的控制范围包括它本身及其所有的从属模块。模块的作用范围是指模块内的一个判定的作用范围，所有受判定影响的模块都要从属于做出判定的那个模块。②选择适当的耦合类型。传送数据的模块，其耦合程度比传送控制信息的模块耦合程度要低。③降低模块接口的复杂程度，使模块之间信息传递简单并和模块的功能相一致。④功能可预测。一个功能可以预测的模块可以看作一个黑盒子，只要输入的数据相同就会产生同样的输出。

模块化设计方法在发展早期主要是采用手工方法，以后发展了许多自动化工具予以支持。最好是几种方法组合使用，取长补短，但其内部表示和工具间的相容性是一大困难。 （贺毅辉　鲍广宇）

moni baomiji

模拟保密机 （analog cipher machine） 对模拟信号进行加密和解密的通信保密设备。用户保密机的一种。其加密方法是将模拟信号在频域或时域上分割成段，然后用密码将其排列顺序打乱进行加密。解密的方法是把接收的已加密的模拟信号用和发信端一样的方法分割后，再用同样的密码将频域或时域的排列顺序恢复出来。这种加密方式输出的信号是模拟信号。随着数字保密通信技术的发展，模拟保密机正被逐渐淘汰。 （刘成芳）



模拟保密机工作原理示意图

moni guangxian tongxin xitong

模拟光纤通信系统 （analog optical fiber communication system） 以光纤为传输介质，实现模拟信号传输的通信系统。主要由模拟光发送机、光纤线路和模拟光接收机组成。

模拟光纤通信系统有3种工作方式，分别为模拟基带直接强度调制方式、预调制模拟强度调制方式和频分多路模拟强度调制方式。①模拟基带直接强度调制方式。使用模拟基带信号直接对光源的发光强度进行调制，光源输出的光功率大小直接与输入的基带电信号功率成比例。②预调制模拟强度调制方式。把模拟基带电信号进行电的预调制，如调频、方波化调频、脉冲化调频、脉宽调制、脉冲间隔调制、脉位调制和脉冲密度调制等，然后用预调制后的信号对光源发光强度进行调制。③频分多路模拟强度调制方式。将模拟信号用不同频率的载频进行电的预调制，并进行电信号的频域复用，形成频分多路模拟信号，然后用该信号对光源进行强度调制。

模拟系统一旦引入噪声或干扰将不可消除，模拟光纤通信系统中需要重点考虑的问题是噪声和非线性失真问题。影响较大的噪声主要来源于半导体激光器的噪声（模式分配噪声、由反射光进入激光器引入的噪声等）、光电检测器的噪声（量子噪声等）和前置放大器的噪声（热噪声、晶体管引入的噪声等），如果传输使用了光放大器，还有光放大器引入的噪声。影响较大的非线性失真则主要由激光器的调制电流输出功率曲线的非线性引起，与之相比，其他部件的非线性都可以忽略。为提高模拟光纤通信系统的性能，一方面要使用低噪声的有源、无源光器件和前置电放大器，并降低光通道的反射系数；另一方面要使用线性良好的半导体激光器，精选工作区并进行幅度、相位的补偿，或使用特殊的调制方法以避免激光器的非线性影响系统性能。

与数字光纤通信系统相比，模拟光纤通信系统具有简单、经济等优点，在模拟视频信号、天线遥控和雷达信号的传送中得

到了应用。（朱　勇）

moni tiaozhi

模拟调制 (analog modulation)　使一个高频电振荡（如高频正弦波，即载波的参数）按照欲传输的模拟信号的特征变化的过程。在调制过程中，用来控制高频载波某个参数的欲传输的信号称为调制信号，有时也称为基带信号，它可以是反映声音变化规律的音频信号、反映图像变化规律的视频信号以及代表其他信息的电信号。用以载送调制信号而尚未调制的高频电振荡称为受调信号或载波，载波可以是正弦波，也可以是非正弦波，如方波、脉冲波等。

调制过程不是调制信号和载波的简单相加，而是一种非线性过程，载波被调制后会产生新的频率分量。这些新的频率分量和调制信号有关，是携带信息的有用信号。调制的作用实质上是实现频谱变换，即把调制信号的频谱按某种规律搬移到载频附近的频带中，使消息能更方便地传输或处理。

低频信号不便直接发射，调制的目的，是借助于高频电振荡将低频信号发射出去；由于不同的信号可以调制在不同频率的载波上，这样就可以避免同时传输几个信号时的相互干扰。若载波是一个正弦波，则可以表示为：

$$a_0(t)=A_0\cos(\omega_c t+\Psi_0)$$

式中振幅A_0、频率ω_c和相位$\Psi_0$3个参数都是常数。按照欲传输信号的变化去改变载波的振幅、频率或相位可以将模拟调制分为3类。使载波的幅度按欲传输信号变化就称为幅度调制（AM），简称为调幅；使载波的频率按欲传输信号变化就称为频率调制（FM），简称为调频；使载波的相位按欲传输信号变化就称为相位调制（PM），简称为调相。（陈　斌）

moni tongxin

模拟通信 (analog communication)　实现模拟信号异地传送的过程。表征物质运动和表达人类思维的信息，如话音、图像等信号，一般都是时域连续变化的物理量，用参量模仿这种连续变化所形成的电信号称为模拟信号。所用的参量可以是信号电压、电流的瞬时值，正弦信号的振幅、频率或相位，脉冲信号的幅度、宽度或相位等。其特征是时域连续、频域有限、线性变换。常规的电话信号和电视信号都属于模拟信号。传输模拟信号的通信系统称为模拟通信系统。

模拟信号与数字信号区别的关键是表示信息的信号参量的取值是否为无限。例如，语音激励话筒而产生的电信号在时间上连续、幅度有无穷多个取值，其值的大小与语声的强弱一一对应。

自从电话发明以后，模拟通信获得了极大的发展。由于模拟通信可以直接用于电话通信，因而长期占据着通信的统治地位。与数字通信相比，模拟通信存在抗噪声性能差、保密性能差等不足。20世纪60年代以后，数字通信日益兴旺起来，正在逐步取代模拟通信。（陈　斌）

moshi shibie

模式识别 (pattern recognition)　对表征事物或现象的各种形式的（数值、文字、图像、声音等多媒体的和有逻辑关系的）信息进行处理和分析，进而对事物或现象进行描述、辨认、分类和解释的技术。

在模式识别的概念中，通常把对具体事物或现象进行观测所得到的、分布于具体时间和空间的信息称作“模式”，而把模式所属的类别或同一类中模式的总体称为模式类或范畴。模式还可以分成抽象的和具体的两种形式。抽象的形式与意识、思想、议论有关，属于概念识别研究的范畴，是人工智能的一个研究分支；具体的形式与物质相关，如对语音波形、地震波、心脑电图、图形、图像、文字、符号、可视立体景物，以及各种可以用物理的、化学的、生物的传感器进行测量的具体模式等。

对模式识别的研究主要集中在两个方面：一是研究生物体（包括人）是如何感知对象的，这类研究属于认知科学的范畴，是生理学家、心理学家、生物学家和神经学家所关心的研究范围；二是在给定的任务下，如何用计算机实现模式识别的理论和方法，这方面的研究是数学家、信息学专家与计算机专家共同努力进行的。

对计算机模式识别技术的研究，始于20世纪50年代末，60～70年代重点研究了基于统计决策理论的统计模式识别技术和形式语言理论的句法模式识别技术。80年代又研究人工神经网络在模式识别中的应用，为模式识别技术的发展开辟了新途径。模式识别已在天气预报、卫星航空图片解释、工业产品检测、字符识别、人体生理特征（如指纹、语音、脸形、视网膜等）识别和医学图像分析方面进行了成功的应用。模式识别至今还没有发展成统一的、有效的、可应用于所有对象的模式识别理论。进一步研究新的模式识别技术与理论，把各种模式识别方法与神经网络技术、专家系统技术结合起来，开创模式识别应用研究的新局面是今后进一步发展的方向。

（肖军模）

motuohua bubing tongxin

摩托化步兵通信 (motorized infantry communication)　为保障摩托化步兵遂行作战及其他任务建立的通信联络。步兵通信的一种，摩托化步兵战斗力的重要因素。

摩托化步兵往往在多种地形、气象条件下遂行任务，自身防护能力较弱，要求通信联络具有较高的适应性和灵活性，同时加强对各种通信手段的防护。

摩托化步兵通信的组织与实施，通常由各级司令部组织计划，所属和配属通信分队具体实施。①摩托化步兵师、旅、团通信。一般以基本指挥所为中心，根据指挥、协同关系及警报、情报报知范围，采取辐射式组网方法，对所属、配属部队、分队分别组织无线电台通信网、无线电接力通信网、有线电通信网，以及运动通信和简易信号通信。有条件时，组织无线电移动通信网，通过战术通信卫星与所属和配属部队、分队组织点对点的卫星通信。各通信网之间可通过异型电台转接器或相应的交换设备实现互联互通。当使用野战地域通信网时，采取地域式组网方法，建立以干线节点网为基础的综合通信系统。师在作战地区内的适当位置设置数个干线节点，并以无线电接力信道相连接，形成环形或格式网络，覆盖主要战斗地域；在师及所属团各指挥所地域内分别设置一个入口节点，以无线电接力信道与干线节点相连接。指挥员、指挥机关通过入口节点入网，其他用户通过相邻干线节点或入口节点入网，单工无线电台通过相邻节点的入口设备入网，双工无线电移动通信用户台通过与干线节点相连接的双工无线电移动通信中心站入网。②摩托化步兵营以下通信。营对连，连对排、班，通常组织超短波无线电台通信，并广泛运用运动通信和简易信号通信，视情组织有线电通信。

第一次世界大战期间，欧洲一些国家组建的以汽车为主要输送工具的摩托化步兵部队编有通信分队，并以装备的无线电和有线电通信设备遂行通信保障任务。中国人民解放军于1955年由步兵师改装的摩托化步兵师中编有通信分队，装备有无线电台、野战有线电通信设备。随着摩托化步兵装甲化程度的不断提高，以及摩托化步兵的不断减少和机械化步兵的不断增多，摩托化步兵通信将逐步演变为机械化步兵通信。（曲晓华　孙仲才）

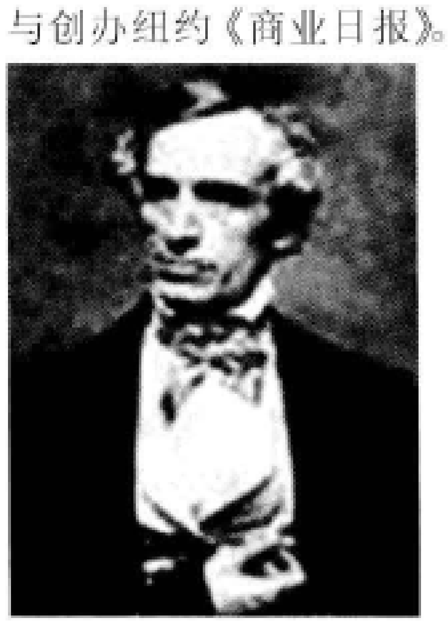
motuohua xingjun tongxin

摩托化行军通信 (motor marching communication)　为保障部队摩托化行军中的指挥与其他信息传递而建立的通信联络。机动通信的一种。部队摩托化行军梯队多、纵深长、速度快，各指挥所之间距离远，大部分时间处于运动之中，通信保障难度大。要求通信联络具有动中展开、动中通信、随机应变、快速传递的能力。通常根

据梯队编成和指挥需要，以无线电通信为主，结合其他通信手段组织。①无线电台通信。对上级、友邻部队的无线电台通信按上级规定建立；对下级的无线电台通信由本级司令部统一计划组织，通常基本指挥所对所属各部队建立指挥专向、行军指挥网、行军保障网和防空指挥网等。②卫星通信。使用小型车载卫星通信地球站，参加上级组织的卫星通信网，达成与上级及友邻部队的通信联络。③无线电移动通信。通常根据机动路线建立带状移动通信系统，形成对行军路线的通信覆盖。④有线通信。利用既设通信设施视情况建立。⑤运动通信和简易信号通信。运动通信，使用摩托车或汽车组织传递；简易信号通信，一般设立信号观察哨（员），负责简易信号的接收与发放。（马玉刚）

Mo'ersi

莫尔斯，S. （Samuel Finley Breese Morse，1791-04-27～1872-04-02） 美国科学家。电报发明人。生于马萨诸塞州查理镇。1810年毕业于耶鲁大学。早期从事印刷和绘画。1822年后开始从事电的实验研究。1827年参与创办纽约《商业日报》。1826～1845年任



美国国立图画院首任院长。1832年起从事电报机的创造，1837年研制出最早的电力电报机。1838年制定点线系统，即莫尔斯电码，使电报机进入了实用阶段，被各国普遍采用。1843年负责架设美国第一条电报线即华盛顿至巴尔的摩之间的电报线，全长64千米，1844年5月24日开始通报，揭开了人类通信史上新的一页。1859年获电报专利。晚年从事慈善事业。1872年4月2日在纽约逝世。（宋军华）

Mo'ersi dianli dianbaoji

莫尔斯电力电报机 （Morse electrical telegraph） 美国人莫尔斯发明的远距离有线电传递编码信号的通信设备。1837年，莫尔斯电码的发明者S.莫尔斯发明一种新的通信机，可用莫尔斯电码拍发电报，称电力电报机。该机由发报机、收报机和辅助装置组成，其发送器是电键，以听音方式接收信号，使用的最简单的装置是音响器，收报机由电磁部分和纸带转动装置组成，收到的信号以点、划形式记录在纸带上。莫尔斯电力电报机的主要优点是结构简单（收、发报机之间只需要一条导线），工作可靠，造价低廉；缺点是通信容量较低，非印字接收。这种电力电报机的通报量为每小时450～550个单词，采用直径为5毫米的钢线时，通报距离约为500千米，电报机电池的电压通常为40～120伏，收报机的工作电流为10～25毫安。同年，莫尔斯在美国纽约大学的会议室里，架设了518米长的导线，成功进行了收发报演示并获得美国专利。1844年3月24日，莫尔斯架设完成了华盛顿至巴尔的摩之间的电报线路，这是世界上第一条架空电报线路，全长60千米，其启用仪式标志着莫尔斯电力电报机进入实用阶段。1854～1856年的克里米亚战争中，莫尔斯电力电报机正式运用于军事通信。（宋　荣　李　中　李　妍）

Mo'ersi Dianma

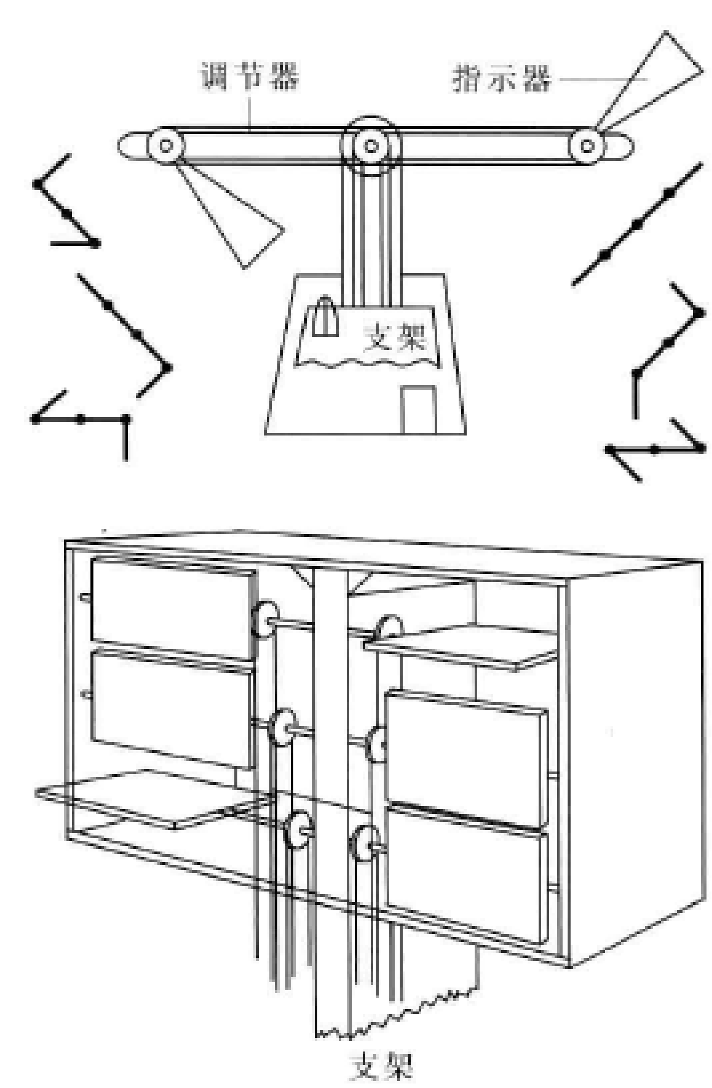
莫尔斯电码 （Morse Code） 美国人S.莫尔斯在19世纪30年代创造发明的一套由"点"和"划"构成的不均匀电码。如表所示，该电码规定："点"的时间作为一个基本单位，"划"的时间为"点"的3倍，"点"与"点"、"点"与"划"、"划"与"划"之间的间隔为一个单位，字母与字母（数字标点符号）间的间隔为3个单位，字与字之间的间隔为五个单位。这种电码的优点是由长短不同的点划所组成，容易为人耳收听，从时间上极易分辨出这两种信号，适合于人工拍发与接收。莫尔斯电码是不均匀电码，用于印字电报机将使结构复杂化，同时拍发每个符号，将需要数目较多的基本脉冲。采用莫尔斯电码进行人工通报时，传送一个符号所用的平均时间较长，效率低，不经济。莫尔斯电码是早期数字通信的重要技术，在业余无线电通信中占有重要地位。（乔文孝）

莫尔斯电码表

字母	电码符号	字母	电码符号
A	·—	N	—·
B	—···	O	———
C	—·—·	P	·——·
D	—··	Q	——·—
E	·	R	·—·
F	··—·	S	···
G	——·	T	—
H	····	U	··—
I	··	V	···—
J	·———	W	·——
K	—·—	X	—··—
L	·—··	Y	—·——
M	——	Z	——··
标点	电码符号	标点	电码符号
?	··——··	–	—····—
/	—··—·	。	·—·—·—
( )	—·——·—		
数字	长码符号	短码符号	
1	·————	·—	
2	··———	··—	
3	···——	···—	
4	····—	····—	
5	·····	·····	
6	—····	—····	
7	——···	—···	
8	———··	—··	
9	————·	—·	
0	—————	—	

Moli guangzha dianbao xitong

默里光闸电报系统 （Murray light sluice board telegram system） 英国人G.默里利用光闸板不同的开关组合构成的接力通报系统。默里光闸电报系统由一系列光闸站构成。每个站建一个高塔，高塔上设置一个大箱子，箱子上安装有横2纵3共6块百叶窗式的可控光闸板，可分别控制板的开关，使每块板旋转到水平或垂直的位置，用不同的开关组合表示不同的字母，由此能得到64种组合状态用以代表各种字母（见图）。1795年以后，英国采用默里的光闸电报系统，用于驻伦敦的海军部与英国各港口之间的通信。从伦敦到朴次茅斯170千米的距离，电报在几分钟内便可到达。在拿破仑向英国岛屿登陆的准备期间，海军部通过64个站组成的通信网，用默里光闸电报系统与海军基地和岛屿南岸据点进行通信。后来，其他国家也开始使用类似于默里光闸电报系统的可视信号通信系统。



默里光闸电报信号机示意图

随着时代发展，目视信号通信的机械系统渐渐不能满足指挥和作战的新需求，19世纪中期就被电力电报系统所替代。

（李 中 宋 荣）

mubiao shibie

目标识别 (target identification) 利用指挥自动化系统中的识别分系统及有关技术设备对目标进行探测和辨识，为作战行动提供准确信息的活动。指挥自动化系统作战应用的组成部分。其目的是为了判明目标属性、类型和性质。主要包括雷达识别、声呐识别。

实行雷达识别的雷达敌我识别系统一般由询问机和应答机两部分组成。当雷达发现目标时，由询问机向目标发出一组密码询问信号，如属己方目标，应答机接收、解码并发回密码应答信号，询问机收到应答信号并解码后，输出一个标志给雷达显示器，与该目标的回波一起显示出来，从而确认为己方目标。如属敌方目标，则不能解码，雷达显示器上就没有识别标志，从而确认为敌方目标。雷达敌我识别系统可安装在地面指挥所、飞机、舰艇或其他载体上，可对人造地球卫星、洲际弹道导弹、远程轰炸机等遥远目标进行截获、跟踪和定位，能测量与目标形体和表面特征有关的参数，进而对目标自动筛选、分类和识别。实施声呐识别的水下声呐识别系统，装有高分辨率的有源旁视声呐和前视声呐，利用运载器的前向运动完成波束扫描，构成声呐成像，通过对图像目标进行分析和处理，从而识别目标。可对海底地形、布雷区、潜艇及其他水中武器等进行侦察识别。有的系统还配置有红外成像、可见光摄像等识别分系统或“参量网络”等综合性识别系统。

20世纪80年代以来，由于信息技术的发展，目标识别技术发生了质的飞跃。如新一代自主式制导武器能自主地捕获、跟踪、识别并摧毁目标。它采用雷达和红外成像导引头探测活动和静止目标，并采用识别处理器，对目标和背景进行鉴别，再对目标进行分类和判定。随着神经网络技术的进展，出现了自动识别目标用的“参量网络”，它能将目标的可见光、红外、雷达和声呐等本征图像，变换成原始图像属性（如边缘、角、梯度、等高线和轮廓等信息），再经外形集合、图像复原和重建技术的处理，以达到识别目标的目的。

（郭旭红）

mushi daohang shebei

目视导航设备 (visual navigational aids) 以目视信号引导飞机飞向目标、归航、进场和着陆的导航设备。包括烟火、布板器材和灯光设备。空军导航的简易器材。

①烟火器材。包括发烟器材、信号弹、燃烧剂等，用烟和火标志目标位置。

②布板器材。通常选用与背景反差较大的红、白、黑等颜色的布板，以规定的铺设图形表示不同含义，用来标志目标位置和指示飞机飞行方向。为飞机指示着陆方向和位置的布板，通常摆成“T”字形，所以信号布板也常称为“T字布”。

③灯光设备。包括机场灯光设备和直升机机场、空投场、空降场灯光设备。①机场灯光设备。由机场灯标、跑道灯、滑行道灯和目视进场下滑道指示灯等组成，以灯光颜色、灯光构形或闪烁特征发送信息，引导飞机进场着陆。机场灯标通常以绿色和白色相间的灯光按一定频率闪光，或以绿色或红色灯光发播莫尔斯电码，用于夜间识别机场，标志机场位置。进场灯通常为白色或红色灯光，以规定的灯光构形标志进场航道的起点、进场航道中线和地平线基准，用于引导飞机进场。跑道灯包括跑道边界灯、跑道中线灯、跑道进入端灯、跑道末端灯和跑道接地地带灯。跑道边界灯为黄色和白色灯光，用于标志跑道边界线。跑道中线灯为红、白色灯光，用于标志跑道中线。跑道进入端灯为绿色灯光，用于标志跑道着陆端。跑道末端灯为红色灯光，用于标志跑道尽头。跑道接地地带灯（T字灯）为白色灯光，用于标志飞机在跑道上的接地地带。滑行道灯包括滑行道边界灯和滑行道中线灯，分别为蓝色和绿色灯光，用于标志滑行道边界线和中线。目视进场下滑道指示灯是一种给飞行员指示进场下滑角的灯光，由数个灯光组成，设置在跑道左侧或左、右两侧，按一定仰角向空中同时发射红、白色光束。当飞机沿正常下滑道进场时，飞行员看到的是红、白两种颜色的光束；飞机高于下滑道时，飞行员看到的均为白色光束；飞机低于下滑道时，飞行员看到的均为红色光束。有些国家的机场灯光设备还包括着陆探照灯。它是一种发射白色散光光束的灯光设备，设置在跑道一侧，用于夜间飞机进场着陆时，照明飞机的拉平和接地地带。②直升机机场、空投场、空降场灯光设备。包括周边灯和着陆方向灯等，通常为白色灯光，用于夜间标志直升机机场、空投场、空降场的位置和指示着陆方向。

（郭恒谋）

N

Napolun Zhanzheng Tongxin Lianluo

拿破仑战争通信联络 (Napoléonic Wars, Communication of) 1799～1815年，拿破仑率领法国军队与奥、普、俄、英为核心的反法联盟军队进行的一系列战争中的通信联络情况概述。

拿破仑·波拿巴（1769-1821），法军统帅，法兰西共和国第一执政，后加冕称帝。1799～1815年，拿破仑指挥法国军队与奥、普、俄、英为核心的反法联盟军队在欧洲和中东的广大地区进行了近20年的战争，其中较大规模的陆上、海上战役有50多次，史称拿破仑战争。拿破仑战争分可为两个阶段：第一阶段，1799年11月至1812年5月，拿破仑执政期间，开始率军进攻英国在欧洲的盟国，先后5次打败反法联盟军队，取得了暂时的胜利。第二阶段，1812年6月至1815年6月，拿破仑率法军入侵俄国和指挥的滑铁卢决战先后失败。在战争的各个时期、各个阶段，法军主要运用*查普机械电报系统*、骑兵接力传令系统和信号通信系统等，保障了大约35次战役战斗的指挥和协同。

查普机械电报系统，是法国军队建立的并在各战略方向推广使用的有效通信手段。该系统是法国工程师C.查普于1794年发明的一种基于机械原理的目视信号接力通信系统。1794年，法国议会委托查普兄弟建立了巴黎至里尔的长250千米的通报线路，中间设有20个转信站。1794年底，又建立了巴黎至施特拉斯堡的线路。此后，根据战争的需要，先后修建了巴黎至布雷斯特的线路和连接法国其他地区的线路。其中，巴黎至土伦约764千米的距离上，共设置120个转信站，每站之间传递一组信号约需1分钟。查普机械电报系统可接力传递复杂报文，能将非约定的复杂信息和完整消息接力传到极远的地方，保证了法军远距离作战的通信需要。为保障法军野战条件下的作战指挥，查普还于1801年设计了带有这种装置的马车流动转信站，使这一系统可延伸至法国境外的广阔区域。在天气晴好时，查普机械电报系统传递信号的最高速度每小时可达400千米。当查利大公率2万奥地利军队向法军发动突然进攻时，这一信息从前线传送到巴黎只用了24小时，拿破仑很快就得到消息。这一时期，拿破仑充分利用查普机械电报系统保持了与法军前线司令部的联系，有效地实施了对反法联军作战的战略指挥。

骑兵接力传令系统，是法军在欧洲战场保障大规模远距离机动作战指挥控制的另一重要手段。1812年6月，拿破仑率领4万法军及其盟国军队攻入俄罗斯境内，为保证部队在敌方领土的远距离作战指挥，保持与法国本土的联系畅通，他选择精干人员，组成骑马传令兵为主的军邮系统，并亲自下达命令，对这一系统的线路走向和中转点做了明确具体的规定。由于系统完备，线路畅通，法军统帅部对法军主力的作战行动实施了有效指挥和控制，在战役开始仅3个月的时间里，法军便从波兰向莫斯科方向推进了400多千米。

信号通信系统在战争中被法军广泛使用。法军编制以军团为战略单位，每个军团含步兵2～3个师，轻骑兵1个师，炮36～40门，炮兵发展成为独立的兵种。在一些大的战役中，法军运用的火炮多达千门，为保证步兵、骑兵与炮兵的密切配合，各部队都编配了传令兵、信号兵等通信分队，使用军号、旗帜、鼓等视听信号传递作战命令。法军还采用由红、白、黑色旗子组成的野战信息传递系统，作为查普机械电报线路的延伸和补充。近距离用鼓声指挥步兵，用小号、旗帜指挥骑兵和炮兵，在夜间则使用火箭和信号弹传递有关信息。海上作战中，法国海军一度拥有各型战舰158艘、巡洋舰55艘，主要按欧洲当时通用的海军信号法典中关于旗帜信号、帆信号和发光信号的传递规定，用旗帜、帆、灯笼、圆椎形物体和普通工具（水桶、水箱、桨）传递编队与舰艇指挥官发布的战斗命令，保障了法国海军海上作战的指挥与协同。（张海翔）

Nanchang Qiyi de dianhua shebei

南昌起义的电话设备 (Nanchang Uprising, telephone equipments of) 1927年8月1日，中国共产党领导部分国民革命军在江西省南昌市举行武装起义时使用的有线电通信器材。1927年7月底，根据领导南昌起义的中共前敌委员会的部署，叶挺领导的国民革命军第11军第24师交通队将1部电话总机和10余部电话单机，分别安装在起义总指挥部叶挺指挥所、中共前敌委员会书记周恩来在江西大旅社的办公室以及起义领导人贺龙、朱德、刘伯承、彭湃等人的办公地（见图）。电话总机是德国产西门子式20门磁石交换机。电话单机有德国西门子、依巴德（高叉）式胶木磁石电话机，瑞典、瑞士等国制造的木壳磁石电话机。这些电话机、交换机对保障南昌起义的通信联络起了重要作用。（刘淑娟）



南昌起义领导人用过的电话机

Nanchang Qiyi Tongxin Baozhang

南昌起义通信保障 (Nanchang Uprising, Communication Support of) 1927年8月1日，中国共产党领导部分国民革命军在江西省南昌市举行武装起义时的通信联络。

1927年4月和7月，国民党内蒋介石集团和汪精卫集团，分别在上海和武汉发动反革命政变，残酷屠杀共产党人和革命群众。为了反抗国民党反动派的屠杀政策，挽救中国革命，中共中央决定组成以周恩来为书记的中国共产党前敌委员会，同贺龙、叶挺、朱德、刘伯承等一道，在江西南昌领导武装起义。预定参加起义的部队有国民革命军第二方面军第11军第24、第10师，第20军，第4军第25师以及第五方面军第3军军官教育团和南昌警察武装共2万余人。起义前，叶挺领导的国民革命军第11军第24师交通队有线电分队，在起义总指挥部和各起义领导人之间，架设了有线电话。叶挺指挥所（图1）内设有电话总机，周恩来、贺龙、朱德、刘伯承、彭湃住所内设有电话单机。为统一作战行动，便于相互识别，按照总指挥部规定，起义开始的信号为“枪声三响”；部队识别标志，白天为每人在脖子上系一红领带，夜间为每人右臂上系一条白毛巾，手电筒、马灯的玻璃上贴红十字（图2）；口令为“河山统一”。

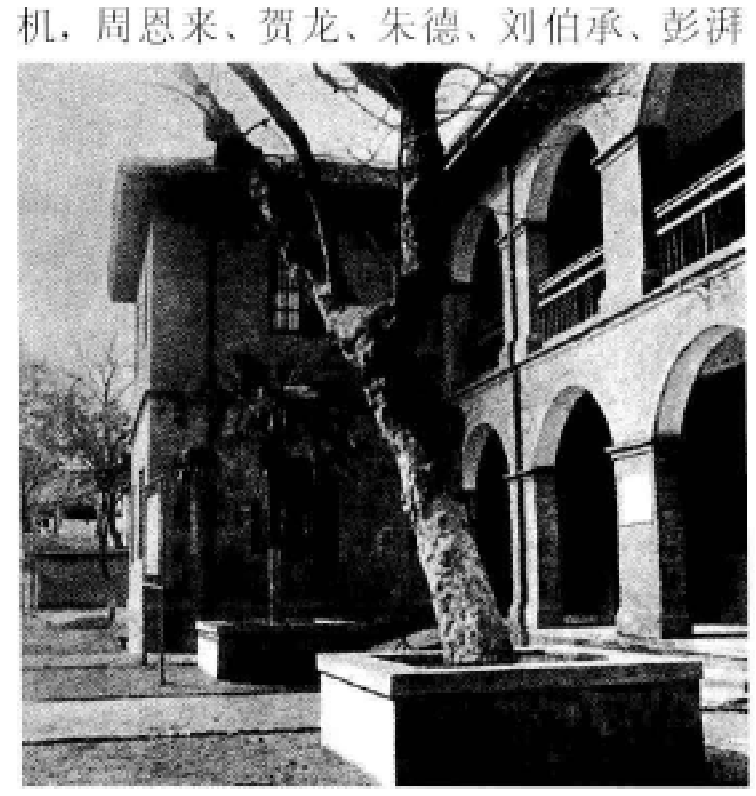


图1 叶挺指挥所驻南昌心远中学旧址



图2　起义军用于通信联络的马灯和手电筒

8月1日2时，总指挥部用电话向起义部队下达命令，起义开始。第20军第1、第2师和第11军第24师向守军发起进攻。各起义部队中的运动通信、简易信号通信人员和有线电通信分队保障了起义部队的作战指挥和相互间的通信联络。激战至拂晓，全歼守军3 000余人，控制了南昌全城。这是中国人民解放军通信兵历史上实施的第一次作战通信保障。　（席　杰）

Nanjing Junqu Tongxinbing

南京军区通信兵　(Nanjing Military Command, Signal Corps of)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负南京战区所属武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

建设和管理华东地区党政军机要通信网阶段（1949年10月至1955年4月）

组织沿革　南京军区的前身最早是1947年1月成立的华东军区。1950年初，合并后的华东军区机关与第三野战军机关仍保留各自的番号，司令部设通信联络处，李景瑞任处长，下设通信科、器材科、训练科、干部科、军邮科和工程建设科，直属单位编通信集中台、有线电大队、报话队、通信器材修配厂、南京通信器材仓库、上海通信器材仓库、华东军区通信学校。华东军区所辖各部队和二级军区的司令部均设通信处（科）。10月，根据中央军委指示，全军调整建立新的军邮体制，军区司令部设军邮局，各兵团设军邮分局，各军设军邮支局。1951年，组建通信器材仓库。7月31日，以军区有线电大队和报话队为基础，组建中国人民解放军第4通信团。9月，华东军区通信学校改编为中国人民解放军第3通信学校。至1952年底，华东军区所属江苏军区、浙江军区、安徽军区、福建军区、江西军区、山东军区，其司令部均设通信处；各军和三级军区司令部设通信科。1954年4月29日，南京军区直属通信集中台等单位改编为军区通信枢纽部。1954年7月，华东军区相继成立第8、第9独立通信团。1955年1月，成立华东军区通信器材仓库。

通信建设　从1950年初开始，根据军委通信部的统一部署，华东军区抓紧展开华东地区党政军机要通信网建设，有线电采用租杆挂线与自行立杆结合的方法，无线电采用归并各级电台、设立收发信集中台的方法，迅速建立了华东地区各级党政军组织之间以及同中共中央、中央政府、中央军委的有线电报、电话和无线电短波机要通信。在建设党政军机要通信网的同时，军区加快华东地区海防和内地架空明线、水线、海岛埋地线缆的建设，至1955年，全区建成架空明线17 920杆千米，水线30千米，海岛埋地线缆150余千米，构成以南京为中心，以架空明线为骨干的有线电通信网。在此期间，军区和各军增设报务训练队，结合作战通信任务，普遍加强了无线电报务、报话和沿海作战有线电架设、简易通信等训练。

通信保障　1949年10月下旬攻打金门岛失利后，军区司令部通信处开始重点总结渡海作战通信联络的经验教训。1950年4月，华东军区暨第三野战军司令部召开建国后第一次通信会议，主要研究部署军区诸军兵种联合渡海登陆作战的通信保障工作。会后，大力展开解放东南沿海岛屿的通信准备，先后在福建沿海地区抢架明线1 037杆千米，厦门、平潭、南日等岛屿增设多个通信枢纽，岛上通信线路大部转埋地下，大陆与岛屿和岛屿之间沉设水线，为有关部队增配国产无线电台等通信装备。与此同时，精心组织保障了舟山群岛战役、内陆地区剿匪作战、东山岛抗登陆作战，粉碎国民党军频繁窜犯大陆等战役战斗的通信联络。1955年1月18日，华东军区指挥陆海空三军各一部对国民党军盘踞的一江山岛发起联合渡海登陆作战。在华东军区浙东前线指挥部通信机构的统一组织下，全体参战通信官兵圆满地保障了战役的指挥与协同，为10个小时即攻占全岛、全歼守敌发挥了重要作用。

开展南京战区独立国防通信网建设阶段（1955年4月至1966年5月）

组织沿革　1955年4月，华东军区改编为南京军区。5月，山东军区划出，成立济南军区，直属中央军委领导，所属通信机关和驻山东境内通信部队随之转隶，第9独立通信团改隶济南军区。10月，军区司令部通信联络处改称通信处。1956年1月，通信修配厂改称军区通信大修基地，后改称中国人民解放军第902工厂划归人民解放军通信兵部建制。1956年4月13日，国防部决定将通信部队改为通信兵种，各级司令部通信部门履行兵种领导机构职能。军区司令部通信处改称通信兵处，设立政治委员。军区各兵种领导机关，下属各军、上海警备区、江苏省军区、浙江省军区、安徽省军区、福建省军区、江西省军区以及所属各师、团司令部之通信处、科、股改称通信兵处、科、股。7月，福建省军区、江西省军区划归新成立的福州军区领导，所属通信机关和通信部队随之转隶，第8独立通信团改隶福州军区。1957年7月，军区重新组建通信器材修配所。1958年1月2日，第4独立通信团改称通信兵独立第4团。1960年11月，组建南京军区通信干部训练班。1961年4月，军区通信枢纽部改称。1962年9月，军区司令部通信兵处改称通信兵部，撤销政治委员。

通信建设　从1956年开始，按照全军建设独立国防通信网的统一计划，军区全面展开南京地区架空明线通信网建设。在此期间，军区电话站与军委电话站构成保密电话网，开通军以上有线电电传电报网和无线电警报报知网，在沿海岸和近岸岛屿抢建或扩建架空明线400余千米，增建长途干线和水线5 000余千米，在主要方向开通12路和3路载波机，对总参谋部开通有线电传真通信。1964年，全区基本指挥所通信枢纽转入地下。1956年11月，军区举



图1　朱德委员长视察南京军区某地下通信机房

办首届通信兵专业技术竞赛。1964年6月，举行军区通信兵大比武活动。8月，派代表队到济南参加全军通信兵大比武，25个项目获等级奖。

通信保障　1962年5～8月，适应东南沿海紧急战备需要，通信兵开设军区前指通信枢纽，固定通信台站转入地下，全区通信兵圆满完成通信紧急战备和紧急战备期间的通信保障任务。1963～1965年，为反击国民党军“小股武装渗透”和“海上特遣队”的袭扰，军区司令部通信部精心

制定通信保障方案，扩建改建沿海突出部和岛屿通信线路117千米，抢架明线295杆千米，沉设水线98千米，增开各种载波机57部、报话电路49条，军区和海空军各级指挥所开通电台58部。在此期间，国民党军52股武装先后渗透袭扰东南沿海，军区部队及时反击，参战通信官兵保障了历次作战的指挥顺畅，保障了海军、空军和海岸炮兵的协同通信畅通。



图2　罗瑞卿总参谋长（后左3）接见南京军区某通信团战士

重点进行南京战区地缆网和战备通信建设阶段（1966年5月至1975年11月）

组织沿革　1969年3月，军区各通信器材仓库和通信器材修配所合并，组成通信器材总库。11月9日，组建军区通信训练大队。1970年2月，军区通信兵部增设通信工程办公室。1971年6月，成立军区无线电管理委员会，日常办事机构设在电信科。

通信建设　为加强南京地区地下电缆通信网建设，1969年底，军区部署展开全区的地下电缆通信网建设。至1974年底，完成长岭关至上海的960千米的首条小同轴地下电缆建设工程，开通国产300路载波设备。至1979年，共建长途地下电缆2 792千米，安装开通300路载波终端设备63架、60路和12路载波设备310余架。与此同时，还建成微波线路4 000余千米，内湖高频水线150千米，基本形成以军区指挥所为中心，基本覆盖南京地区的战备通信网络。在此期间，军区师以下部队主要通信装备实现由电子管向晶体管的转变。全军第一部1 000门纵横制自动电话交换机在军区开通使用，同时建成苏、浙、皖、沪警报通信系统。首次组织全区规模的无线电台反干扰训练。这一时期，军区司令部通信部组织专门力量，开展了取缔私设电台、反窃听、反泄密等重要活动。为提高通信部队野战条件下的通信保障能力，全区相继开办各类集训班233期，累计培训通信骨干5 800余人，还进行了多种形式的野营拉练。

通信保障　1970年3月12日，上海、苏南、浙北、皖南地区气温骤降，普降大雪，这些地区的架空明线结冰凌4～6厘米，在当晚7～8级大风下，通信线路遭受严重破坏，军区与受灾地区部队的有线电通信中断。司令部通信部迅速调集7个连队，动员沿线大量民兵参加，当日紧急抢通主要方向的通信。经一周的抢修，更换断杆1 600余根、扶倒杆2 200余根、接断线16 000余处，全部恢复通信联络。1972年2月，根据国务院和总参谋部的指示，为保障美国总统尼克松访华期间在杭州、上海两地的通信联络，军区司令部通信部迅速拟订方案，调集力量，对2 000余杆千米的线路和95套载波设备进行整修，紧急组织通信车33台，沟通两个接力网和4个专向，开通沪—杭无线电话，顺利完成了通信保障任务。

加快南京战区国防通信现代化建设阶段（1975年11月至1989年6月）

组织沿革　1975年11月，军区司令部通信兵部改称通信部，各级通信兵处、科、股改称通信处、科、股，主官改称部、处、科、股长。1976年3月，新建固定通信部队，通信修配和仓储部队有所调整。1983年1月，通信部所属科改称处。1985年6月，南京军区与福州军区合并整编为南京军区，福州军区通信机关与部队随之转隶。8月，军区司令部通信与机要部门合并，直属单位也有增减。军区下属各军改编为集团军后，直属通信营扩编。

通信建设　1975年后，军区加快国防通信网建设，至80年代中期，新建长途电缆1 200余千米，更换海缆93条2 000余千米，在设防岛屿和沿岸埋设全塑线路2 903千米。在京、沪、杭等地安装全军第一套长途电话自动交换汇接设备，建成长途电话自动交换试验网。在徐州组织地区性通信管理试点，机线达标率和电话接通率达到95%以上。开展通信装备整顿和通信机线大整修，提高了野战装备和固定机线的完好率。1982年以后，组织开展军区指挥自动化网络工程建设取得成果。广泛开展群众性通信练兵和技术革新活动，组织通信电子对抗演习，多次参加三军合同登陆和防卫作战演习等通信保障与训练活动。

通信保障　1980年5月，根据中央军委和总参谋部指示，军区担负“东风5号”洲际导弹全程飞行试验部分通信保障任务。通信部迅速组织力量，部署调整通信线路和值勤人员，按照“全时畅通、无瞬间中断”的要求，圆满完成保障任务。1982年9月，军区负责潜艇发射导弹试验的部分通信保障任务，司令部通信部组织投入通信官兵1 864人，动用载波设备136端、架空明线2 180杆千米，地下长途电缆2 335沟千米，调通50余条长途电路，圆满完成任务。1983年8月，军区参与“东方红”2号同步定点通信卫星试验的通信保障，先后投入通信兵力1 401人，顺利完成任务。在此期间，还相继完成驻南京陆海空三军阅兵、军区部队轮战、南京军区与福州军区合并及调整指挥关系等各项重大行动以及正常值勤的通信保障任务。

深化南京战区通信质量建设阶段（1989年6月至2002年12月）

组织沿革　1989年6月党的十三届四中全会以后，军区认真贯彻中央军委关于加强质量建军、深化军队编制体制改革的要求，军区司令部通信部机关缩编，直属单位减少员额。各野战军、各省军区通信部队（分队）相应调整。1998年，全军开始裁减员额50万，通信部机关进一步压缩合并，直属单位也相应裁减。

通信建设　从1993年起，按总参谋部通信部的统一规划，军区展开军民合建通信光缆工程。至2002年，建成干线光缆22条近2万千米，环网光缆2千多千米，战区形成四纵四横周边环路的光缆网络，团以上部队实现了传输光缆化。相继开通和完善了保密、数据、移动、卫星、散射、微波、接力、短波等通信网和野战机动通信系统。深入开展了新型通信装备战斗力建设活动，探索了当年换装、当年形成战斗力的建设经验。建立了通信装备三军联修基地，战役装备供应网系，机动和伴随保障机制。全面加强军区指挥自动化系统建设，团以上单位开通指挥自动化网，作战部队建成野战指挥自动化系统。广泛开展群众性的军事通信学术研究活动，涌现出大量成果，有力牵引了军区部队通信建设的发展。在科技大练兵中开展网络化、模拟化、基地化训练，开办各种教学训练班230余期，培训各类新型通信人才1.2万余人。



图3　演练台站开设

通信保障　1994年10月16～22日，根据总参谋部部署，军区通信部组织实施通信电子对抗实兵演习的通信保障，投入通信兵力数千人，动用通信装备1 245部（套），使用微波信道保障了演习实况图像的实时传递。1998年7月26日至9月22日，军区先后组织3万余人参加长江流域特大洪水江

西段的抗洪抢险任务，派出通信官兵3 000余人，开设通信枢纽35个，通信要素182个，开通无线电网（专）75个，调、借用线（电）路111条，动用通信装备2 392部（套），顺利完成了江西抗洪的通信保障任务。2001年10月5～23日，根据总部指示，军区负责保障上海APEC会议应急安全防卫部队的通信联络，先后组织多次应急通信演练，调集500余部（套）通信装备和通信车，开通图像、会议、海事卫星终端，圆满完成了会议期间应急安全保卫部队的通信保障任务。

1949年10月至2007年间，李景瑞、耿锡祥、廖辉、邱咏棠、斯简、相守荣、徐根宝、叶关林、张良富、刘永才、潘照年先后任军区司令部通信（兵）部（处）部长（主任）；李正清、赵一德、吴跃阳先后任政治委员。

中华人民共和国成立以来，军区通信部队中先后涌现出被全国妇联评为“全国三八红旗集体”和被军区授予“模范女兵连”荣誉称号的某部六连等数十个先进单位；涌现出被中宣部、中央文明办、共青团中央、总政治部联合评为“全国学习雷锋先进个人”的某部指挥自动化工作站高级工程师徐峰等百余名先进个人。

（刘永才　左维军　薛峰）

neilianwang
内联网　(Intranet)　见因特网。

Neimenggu Junqu Tongxinbing
内蒙古军区通信兵　(Inner Mongolia Military Area Command, Signal Corps of)　1955～1967年，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负内蒙古自治区境内所属武装力量的通信联络任务。

组织沿革　1955年4月，根据国务院2月11日关于全国军区重新划分的决定，内蒙古军区由省级军区升格为大军区。辖1个国防骑兵师和呼伦贝尔、哲里木、昭乌达等9个军分区。军区司令部设通信处，蔡凌霞任处长。直属单位编通信枢纽部、通信器材仓库、通信器材修理所、军邮站、通信连、通信兵军士教导队。骑兵师司令部设通信科，编通信连。各军分区编警通排和电台分队。1956年4月，根据国防部关于通信部队改为通信兵种的决定，军区司令部通信处改称通信兵处，处长改称主任，王勇成任主任。1957年7月，骑兵师师部撤销，司令部通信科及直属通信分队随之撤销。1958年，部分军分区进行调整，直属通信分队随之调整。1959年5月，军区直属通信枢纽部和通信兵军士教导队合编为通信大队。1960年12月，军区司令部通信兵处设通信科、训练科、工程科、器材科，直属通信大队改称通信枢纽部。在此期间，增编2个军分区，司令部均设通信兵科。1961年5月，军区通信枢纽部改称通信总站。9月，各军分区司令部通信兵科撤销。1962年10月，军区司令部通信兵处改称通信兵部，同时撤销工程科。1963年12月，呼伦贝尔等4个军分区司令部增设通信兵科。1964年10月，骑兵师重新组建，司令部设通信兵科，编直属通信分队。

通信建设　自1955年开始，军区与所属部队逐步建立和完善了以短波通信为主的无线电通信网。采取自建架空明线与租杆挂线、租用线（电）路相结合的方法，初步建立军区长途有线电通信网。1959年，建成呼和浩特至北京的专用长途有线电线路。同年，完成内蒙古地区4 000立方米国防通信仓库建设。1964年建成军区本级1 000门自动电话站。1965年4月开始逐步扩大有线电通信网建设规模，至1967年共建成明线3 195杆千米，沟通了中央军委和总部经呼和浩特、东胜、乌海、额济纳至酒泉发射基地的长途有线电通信，增强了军区对各边防部队的通信保障能力。1956年11月，举办首届内蒙古军区通信兵比武，之后多次组织群众性的通信专业比武竞赛活动。1959～1960年，先后组织完成总参谋部通信兵部赋予的全军骑兵通信教材、教范编写任务。1964年8月，参加全军通信兵比武大会，参赛的3个项目（乘马有线电收放线，乘马电台的开设、联络、转移，无线电台快速收发报）均获得一等奖。

通信保障　内蒙古军区升格为大军区期间，各级通信机关、部队和分队组织完成了历次剿匪作战、抢险救灾和应付边境突发事件的通信联络任务，保障了边防值勤指挥顺畅。1965年1月10日，保障了在内蒙古中部地区击落U－2型高空侦察机1架的通信联络。1966年10月27日，参与完成了中国成功发射导弹核武器试验的通信保障。

1967年5月，根据中央军委决定，内蒙古军区降格为省级军区，划归北京军区建制，军区司令部通信部随后缩编为通信处，直属通信部队、分队仍保留原编制规模。

（郭景宏　赵占武）

Niu Baocai
牛保才　(Niu Baocai，1927～1952－02－14)　中国人民志愿军二级战斗英雄。生于山西壶关。1944年6月加入中国共产党。1946年9月参加中国人民解放军。1951年3月参加中国人民志愿军。历任通信连电话兵、营部电话班副班长。在解放战争和抗美援朝战争中，先后荣立一、二、三等功各1次。1952年10月参加上甘岭战役。14日，所在



部队驻守的537.7高地遭到美军数万发炮弹的轰击，营指挥所通往前沿的电话线路多次被炸断。他冒着密集的炮火前往前沿检查抢修时，左腿中弹重伤，仍坚持爬行接线。牺牲时，右手拉着被炸断电话线的一端，左手拉着电话线的另一端，并用牙齿咬着电话线，保证了电话线路的畅通，为夺取537.7高地反击作战的胜利作出了重要贡献。1953年4月，被中国人民志愿军总部追记特等功，授予“二级战斗英雄”称号。

（翟厚良）

Nuomandi Denglu Zhanyi Tongxin Lianluo
诺曼底登陆战役通信联络　(Normandy Landings, Signal Communication of)　第二次世界大战时期，美国、英国、加拿大等同盟国军队在法国北部诺曼底地区，对德国军队进行大规模战略性登陆战役时通信联络的概况。

战前态势及对通信联络要求　1941年12月，德军开始在挪威至西班牙的大西洋沿岸构筑能互相支援、有坚固支撑点的“大西洋壁垒”，企图固守西欧腹地，抵御盟军战略性反击。德国西线守军“B”、“G”集团军群共辖58个师约100万人，负责防御荷兰至比斯开湾一线。第15集团军防守加来地区400千米海岸线，第19集团军防守法国南部沿海地区，第1集团军防守诺曼底和布列塔尼半岛地区。盟军为开辟欧洲第二战场，发展对西欧的进攻并配合苏军最后击败德军，在德黑兰会议上商定于1944年5月由美、英、加盟军在法国北部诺曼底地区之奥恩河口至科唐坦半岛南端登陆，参战总兵力287.7万人，登陆部队编成第21集团军群辖3个集团军，海军编成东、西两个特混舰队，负责输送部队上陆，空军编成2个航空队，负责空中掩护。此役系三军联合登陆作战，指挥、协同关系复杂，要求通信联络具有隐蔽性、及时性、可靠性和机动性，确保多国、多军兵种部队的指挥和协同顺畅。

通信联络的组织准备　战前，盟军根

据“坚忍”登陆作战计划对通信保障作了部署。建立了统一的通信指挥机构和联合通信组织，对通信部队进行思想训导和动员，强化临战通信演练，进行通信装备器材检修、更新和补充，制定了战役通信联络组织方案；各国对参战部队的指挥，以各国固定通信网为主体，辅以新设通信中心，构成环球通信网络实施保障；盟军联合指挥部对登陆部队的战役指挥以岸上机构通信中心为主体，联结各军兵种电台网，构成战区综合通信网络实施保障；各部队战术指挥与协同，以无线电台网为主体，辅以有线电通信、信号通信等手段实施保障。先期作战阶段，盟军为隐蔽诺曼底登陆企图，达成战役突然性，组织了大规模的无线电通信伪装与欺骗。

上船、航渡阶段通信联络　6月1日，盟军5个第一梯队师分别在英国南海岸的15个港口上船、起航，至怀特岛东南8海里会合区编成5个登陆队，经航渡于6日凌晨抵达各登陆海区。此间盟军无线电保持静默，严格控制发信，以“岸上机构通信系统”保障登陆部队上船的通信联络和盟军联合指挥部对登陆部队的指挥。以岸上各基地通信中心为主台的无线电通播网保障陆海空部队的指挥协同和情报报知，以大功率无线电台网保障海军舰岸和舰艇之间的指挥协同，以登陆编队无线电协同网保障航渡时部队间的协同。同时广泛使用挂旗、灯光等简易信号通信手段，保障对上船部队和输送舰艇的指挥。

空降着陆阶段通信联络　6月6日清晨，美、英军3个空降师共1.7万人乘1 200架运输机分别在科唐坦半岛南端和奥恩河口附近着陆，抢占要点和有利地形，阻止德军增援，配合登陆。通信联络以无线电为主，使用环球通信网络实施保障。以超长波等幅人力电报实施通播，以短波移频电传等方式保障盟军联合指挥部对空降部队的指挥；以短波调频电话为主保障登陆舰艇与航空兵编队之间、登陆部队与空降部队之间的协同。

突击上陆阶段通信联络　6月6日凌晨，盟军登陆第一梯队5个师在航空兵、舰炮火力的掩护下，分别在5个登陆地段海滩突击上陆，因遇德军顽强抗击，进展缓慢，只抢占了4个面积较小的登陆场。同时，盟军运用通信干扰设备对德军实施了无线电干扰。此间，盟军主要使用多个、多级无线电台网保障登陆部队抢滩时的联络，运用对流层散射通信系统保障盟军联合指挥部对登陆部队的指挥及其与海、空军之间的协同，使用战术通信网络保障登陆部队不间断指挥及相互间协同。

建立和扩大登陆场阶段通信联络　从6月7日开始，盟军依托已建立的登陆场逐次输送15个师、5万余台车辆和10万余吨物资上陆。同时展开了扩大登陆场作战，至7月18日形成了正面150千米、纵深13～35千米的登陆场。通信联络重点保障登陆集团对各登陆部队上岸后的指挥。先头部队抢滩上岸后，通信部队迅速展开通信要素、开设通信枢纽，建立了有线电网、无线电网、对流层散射通信网和无线电接力通信网，并与舰上散射通信站连接，保障盟军联合指挥部和各登陆集团对上陆部队的指挥及其相互间协同。扩大登陆场作战时，通信部队跟进架设线路，扩建通信台站，抢修被毁通信要素，拓展通信网络，保障了纵深作战的指挥和协同。

诺曼底登陆战役是迄今为止世界战争史上规模最大的战略性联合登陆作战，历时54天，共歼德军11.4万余人。盟军以严谨的通信计划，周密的协同通信组织，高效的信息传输能力，强有力的通信保密和电子战支援，保障了联合登陆作战指挥和诸军兵种协同，为取得登陆作战胜利发挥了重要作用。　　（刘　冰）

P

paiqian diantai

派遣电台 (dispatched radio station) 通信部门为了建立和保持无线电台通信稳定，根据通信计划和战场情况，向所属单位或根据上级指示向有关单位派出的无线电台。分为单台派遣和电台群派遣。其使用的时机是：需要与没有电台编制的单位建立无线电通信时；需要跟随首长行动时；需要加强有关单位无线电通信时；人员器材损毁，需要接替联络时；根据上级指示，实施电台派遣时；需要建立转信台，实施无线电台转信时。通信部门和电台分队对派遣电台的要求是：明确派遣的时间、执行的任务、派往地点、联系人及到达时间、敌我情况及各种保障等。中国人民解放军在土地革命战争时期、抗日战争时期因电台数量有限，常使用派遣电台。解放战争以后，派遣电台使用减少。

（周和平）

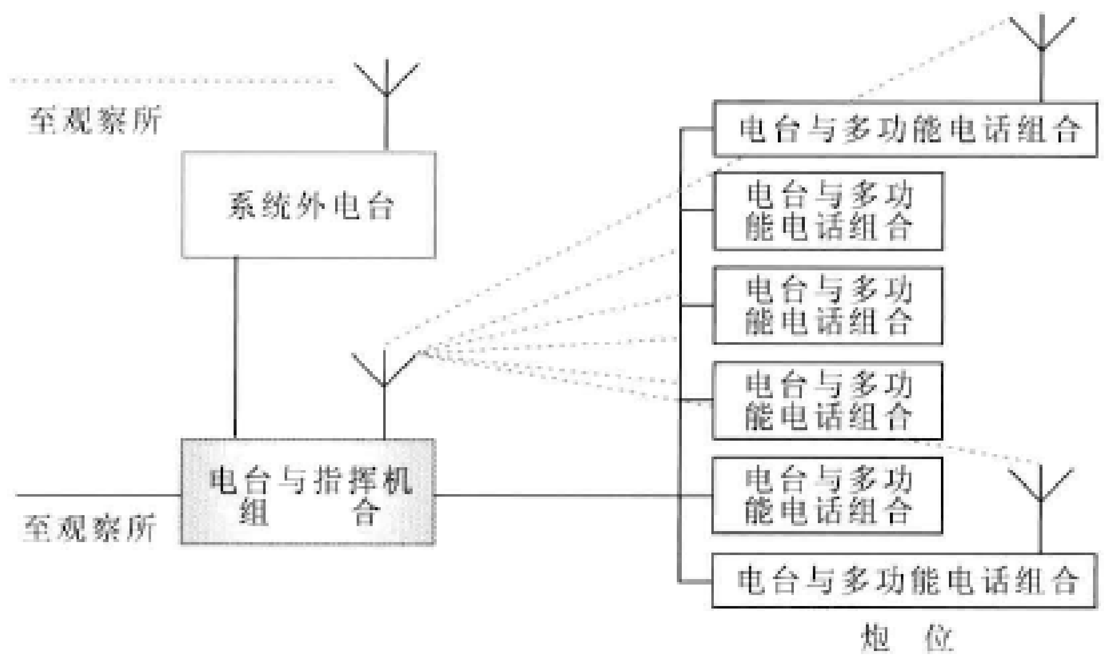
paowumian tiaxian

抛物面天线 (parabolic antenna) 具有初级馈源并由抛物面形成次级辐射场的天线。一种得到广泛应用的面天线。它由抛物面和馈源（又称辐射器或照射器）两部分组成。常用的反射面有旋转抛物面、圆柱抛物面和切割抛物面等，其对应的天线称作旋转抛物面天线、圆柱抛物面天线和切割抛物面天线。抛物面反射器由导电性能良好的金属板或网制成，板的尺寸远远大于波长。馈源一般采用半波振子及其阵列、开口波导、开槽波导、喇叭天线等，用金属杆支撑于抛物面的焦点上。馈源辐射的电磁波均匀地投向抛物反射面，反射面将投射来的电磁波沿抛物面的轴向反射形成辐射波束。天线口面尺寸越大方向性越强。抛物面天线是一种高增益、强方向性天线，广泛用于微波波段的卫星通信、微波接力通信、雷达、导航、卫星电视广播。

（谭钢兵）

paobinglian zhendi tongxin xitong

炮兵连阵地通信系统 (battery position communication system) 保障炮兵连阵地实施射击指挥与武器控制的信息传输系统。炮兵通信系统的组成部分。具有数据传输和话音传输功能。炮兵连阵地通信系统可与炮兵营射击指挥系统的通信子系统连接。主要由若干部专用无线电台、阵地指挥机、多功能电话机和附件等组成。其中，阵地指挥机是炮兵连阵地通信系统的中枢设备，具有有线电和无线电信道，有较强的控制功能，可同时对上、对下进行通信，并能实现炮兵连阵地内的有线电与无线电设备互通，特殊情况下可对系统外多种无线电台实施遥控与转信。多功能电话机是一种具有遥控无线电台和话音放大能力的设备，可与系统内无线电台和喇叭一起组成炮班扩大机，还可与炮兵营连射击指挥系统的炮长显示器连接，实现射击诸元的数据传输，并显示射击指挥命令。炮兵连阵地通信系统多采用积木式结构，具有组合灵活、携带方便的特点。



炮兵连阵地通信系统示意图

（郑炳建）

paobing qixiang baozhi tongxin

炮兵气象报知通信 (artillery meteorological information reporting communication) 炮兵为保障气象情报的传递建立的通信联络。炮兵报知通信的一种。包括压制炮兵气象报知通信、反坦克炮兵气象报知通信、地地战役战术导弹部队气象报知通信。通常由集团军或方面军炮兵指挥机关组织气象报知网，以无线电通播方式，定时播发本级气象站编制的气象通报。炮兵营以上指挥所、射击指挥中心和声测分队，以接收机收听。指挥所收听气象通报后，根据需要利用指挥网向下转发有关信息。地地战役战术导弹部队可单独组织气象报知通信网，也可收听所在战区的气象通报。

（朱振华）

paobingqun sheji zhihui xitong

炮兵群射击指挥系统 (artillery group fire direction system) 炮兵群指挥射击时用以进行信息处理和信息传输的自动化系统。炮兵指挥自动化系统的一种。主要装备在炮兵旅和炮兵团，有的装备在独立炮兵营。战时炮兵旅或炮兵团编为炮兵群时，则以该系统为主构成群指挥所指挥与武器控制网络（图1）。按配用的炮兵部队类别，可分为榴弹炮兵群射击指挥系统、加农炮兵群射击指挥系统、加榴炮兵群射击指挥系统、迫击炮兵群射击指挥系统、火箭炮兵群射击指挥系统、混合炮兵群射击指挥系统和海防炮兵群射击指挥系统等。

炮兵群射击指挥系统通常由4部分设备组成：①侦察设备。主要有观测器材、测地器材、气象探测器材和声测器材。②信息处理设备。主要有电子计算机和信息处理显示终端设备。③通信设备。包括能实施数字化通信的信息传输终端、无线电台、无线电接力机和有线器材。（图2）。④火炮终端设备。主要有火炮诸元显示器和火炮信息机。其中，射击指挥中心信息处理设备的电子计算机是系统的核心，主要用于接收、分析、处理目标信息，辅助指挥人员决策，拟制战斗命令，必要时也能接收火力请求，并提供射击指挥方案，但不直接为各门火炮计算射击诸元。各营连的电子计算机，除接收上级下达的火力计划外，主要是接收炮兵观察人员和被支援分队的火力请求，按观察人员所在作战方向的优先级、目标重要程度或火力请求的先后顺序进行处理，提供射击方案，计算射击诸元，还可进行测地、气象等数据的处理。信息传输终端包括用于炮兵指挥员接受火力请求和确定射击方案的显示控制终端，用于发送火力请求的数字信息机，用于信道和计算机接口的调制解调器、通信控制器等。

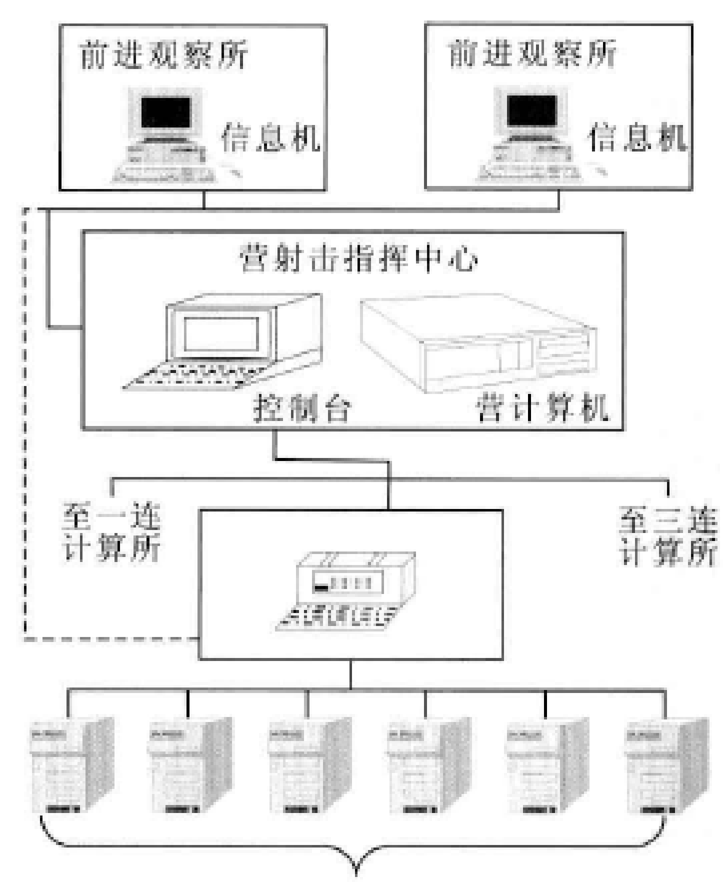


图1 炮兵群射击指挥系统示意图

在射击准备阶段，需向群射击指挥系统电子计算机输入被支援部队的作战地域、任务，射击分队的配置、武器种类、弹药

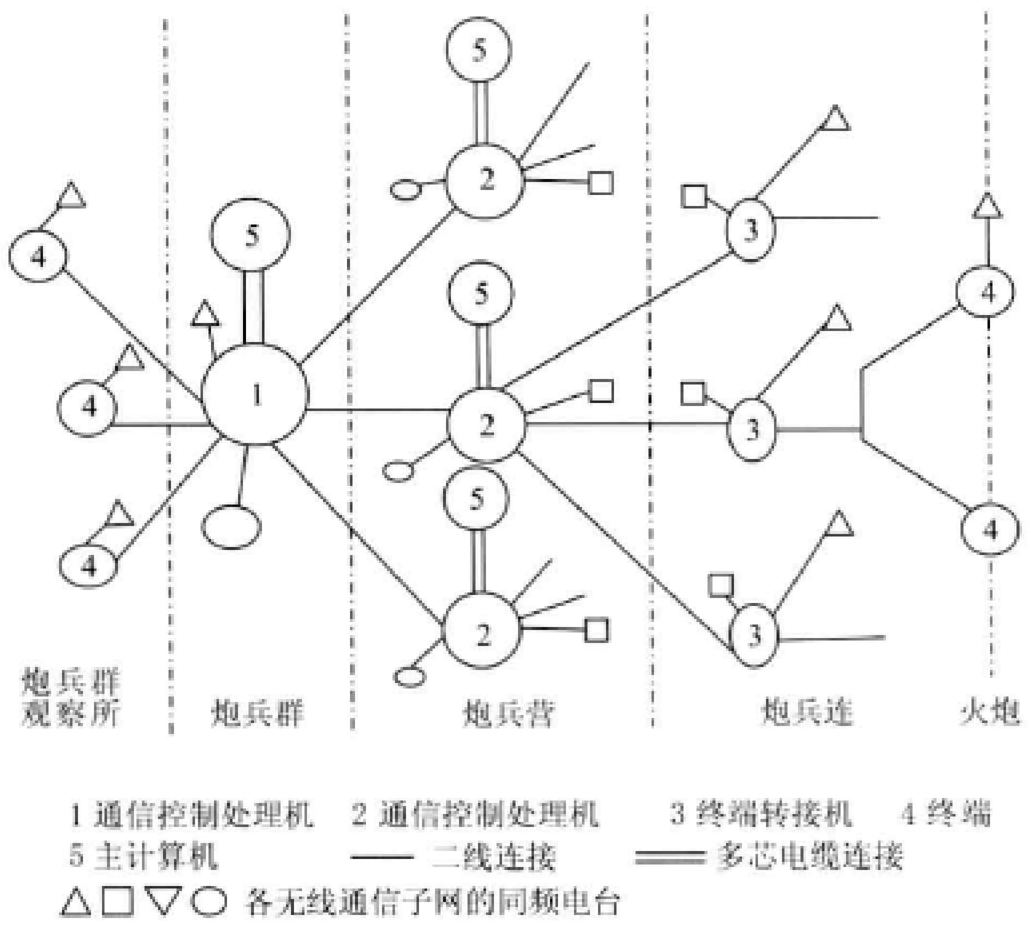


图2　炮兵群射击指挥系统通信网络结构示意图

状况以及选择射击单位、选择弹药引信的规定等。各炮兵营连电子计算机，需输入气象、测地、弹道、弹药等数据。对已有的目标情报，经处理后拟成火力计划，分发至各营。营连电子计算机对每个目标分配火力，计算射击开始诸元，分配弹药，制定出计划内目标射击开始诸元表，传给有关火炮。对于临时的火力请求，利用数字信息机或通过侦察器材接口将目标情况和射击建议等传到营射击指挥中心。营电子计算机按给定程序和储存的战术技术数据，拟出射击方案，与火力请求一起传到群营指挥员的显示控制终端。射击方案经审定后，发送到连电子计算机，由连电子计算机为各炮计算射击装定诸元，并传给火炮诸元显示器，炮手按显示的诸元装在火炮上，按指令实施发射。　（朱振华）

paobingqun tongxin

炮兵群通信　(artillery group communication)　为保障炮兵群遂行作战和其他任务建立的通信联络。炮兵通信的一种。按作战编成，可分为方面军或集团军炮兵群通信、师旅炮兵群通信和团炮兵群通信；按作战任务，可分为轻便或机动炮兵群通信、舰船载支援炮兵群通信、隔海支援炮兵群通信和上陆支援炮兵群通信等。

炮兵群通信通常由群司令部通信部门组织，编成内的通信分队实施。一般按指挥体系和任务建立群的指挥通信、报知通信、协同通信、后勤通信、装备保障通信。以群指挥所通信枢纽为中心，或以炮兵群指挥自动化系统为骨干，构成有线电、无线电台和无线电接力多种手段结合的综合通信网保障通信联络。①炮兵群指挥通信。对上的无线电联络以电台参加上级炮兵指挥网；对下通常组织指挥网和指挥观察网，并负责建立和维护指挥自动化系统的通信子系统。②炮兵群协同通信。可与被支援的步兵、坦克兵部队直接建立协同通信，也可通过派往步兵、坦克兵的作战小组或前进观察所的通信工具实施；与同建制的友邻炮兵群和与地方部队、民兵的协同通信，通过上级指挥网实施；与不同建制的友邻炮兵和侦察校射飞机的协同通信，按上级规定执行。③炮兵群报知通信。以接收机加入上级警报报知网和气象报知网进行收听。④炮兵群后勤通信和装备保障通信。对上参加上级后勤保障与装备保障通信网，对下视情况与所属分队建立直接通信网。炮兵群通信可充分利用战区内各种既设通信设施。当有野战地域通信网可利用时，可经小型入口节点进入野战地域通信网。



炮兵群指挥所

第一次世界大战期间，炮兵群使用无线电和有线电通信手段实施指挥，并使用无线电台实施飞机空中侦察和校正射击。第二次世界大战期间，由于炮兵通信手段的发展，出现了集中使用配置在较大范围内的炮兵群。20世纪70年代以来，炮兵群通信逐步实现自动化。炮兵群通信将普遍使用射击指挥自动化系统，进一步提高自动化程度和指挥效能。

（刘秉毅　朱振华）

paobing tongxin

炮兵通信　(artillery communication)　为保障炮兵遂行作战和其他任务，运用各种通信手段和方法进行的信息传递。陆军通信的一种。炮兵实施指挥和武器控制的基本手段。按通信任务，可分为炮兵指挥通信、炮兵协同通信、炮兵后勤通信、炮兵装备保障通信、炮兵报知通信和炮兵武器控制通信；按部队类别，可分为数字化炮兵通信、压制炮兵通信、反坦克炮兵通信、地地战役战术导弹部队通信；按作战编成，可分为方面军、集团军、师、旅、团等不同规模的炮兵群通信。还可按部队级别、作战规模、作战样式和使用的通信手段分类。

主要任务　保障炮兵指挥员和指挥机关对所属部队实施稳定、不间断的指挥，迅速、准确地传达作战命令和炮兵射击口令，保障射击指挥和武器控制信息的传输，保障与协同作战的军种、兵种及友邻部队之间及时互通情报，保障及时接收与发出警报信号和气象通报，保障炮兵部队后勤机关、装备保障机关实施指挥，及时恢复被破坏的通信联络。

特点与要求　炮兵部队作战时，火力任务繁重，阵地配置分散，支援配属关系多变，战场机动频繁，指挥协同复杂，目标定位难度大，战场电磁环境恶劣，野战生存条件艰苦，各项保障难度大。要求炮兵通信不断提高快速反应能力、机动通信能力、抗干扰能力和抗毁生存能力，达成迅速、准确、保密和不间断的通信联络；在全面组织的基础上，重点保障射击指挥自动化系统信道的畅通；通信组织要综合、可靠，与协同作战的部队互联互通，并具有多方向、远距离、前观越级指挥到炮的功能，保障适时地实施集中统一指挥、分散指挥和越级指挥；通信手段以无线电通信、卫星通信为主，有线电和其他通信手段并用，充分发挥各种通信手段的综合效能。

组织与实施　通常根据作战任务、指挥员决心、上级指示及通信人员、器材等情况，以炮兵指挥通信为重点，由各级炮兵指挥机关或司令部的通信部门组织计划，由各部队编成内的通信分队具体实施。①集团军和师旅炮兵通信。通常以集团军和师旅炮兵指挥所为中心，与本级炮兵群、炮兵预备队、反坦克预备队及下级炮兵指挥所建立专用通信网，并与集团军和师旅通信网连通。②炮兵群通信。以炮兵群指挥所、观察所为中心，与下级炮兵指挥所、本级后勤指挥所、本级装备保障指挥所和勤务保障分队建立直接通信网。③炮兵营通信。以营观察所或指挥所为中心，与营阵地、各连观察所和勤务保障分队建立无线电通信、有线电通信相结合的通信网，并为炮兵连观察所至炮阵地的通信提供线路保障。炮兵连单独执行战斗任务时，要建立观察所至炮阵地的通信线路。

炮兵协同通信，应区分协同对象的不同情况具体组织。炮兵与被支援的步兵、装甲兵的协同通信，按上级规定建立。炮兵与航空兵协同通信通常由航空兵部队派到合成军队司令部的作战指挥小组或目标

引导小组的电台负责保障；各级炮兵指挥所应建立情报通信网并接收上级的情况通报。炮兵后勤通信和炮兵装备保障通信通常是用已建立的通信系统实施，必要时也可以单独建立通信网或专向。

组织实施炮兵通信时，还应根据炮兵作战不同阶段需求，采取不同的措施。为缩短射击准备时间，通常在火炮进入阵地前预先组织好通信网路。炮火准备前，控制无线电台发信，以有线线路保障指挥。炮火准备开始后，主要以无线电台保障指挥，要求通信内容简短、传递迅捷，尽量缩短信号暴露时间。当战斗队形转移时，应迅速沟通新的通信联络。

反坦克炮兵通信以无线电台为主，在战场机动和阵地转移时均与步兵、装甲兵保持顺畅的协同通信；地地战役战术导弹部队对上通信和协同通信，由方面军或集团军组织，其本级通信由该部队通信部门组织编成内通信分队实施。

简史与展望　炮兵通信是依据通信工具的改进和射击指挥的要求不断发展完善的。早期的炮兵射击指挥，主要以语言、手势、手旗等方式进行（见图）。有线电、无线电通信工具问世后，逐步形成以指挥所、观察所为中心的观炮通信网。第一次世界大战时期，炮兵开始使用无线电和有线电通信手段实施指挥，并使用无线电台与航空兵联络，实施空中侦察和校正射击。第二次世界大战中，炮兵装备了短波电台和超短波电台，显著提高了炮兵机动通信能力。随着炮兵大规模作战使用的增多，方面军炮兵通信、集团军炮兵通信、炮兵军通信、炮兵群通信的组织方式和手段的运用在战争中得到发展，保障了炮兵作战指挥。20世纪50年代，炮兵通信装备性能提高、重量减轻，进一步增强了炮兵机动通信能力和抗毁顽存能力，使炮兵在各次局部战争中发挥了火力骨干作用。60～70年代，随着半导体材料技术和电子计算机技术的发展及其在炮兵通信装备上的广泛应用，炮兵通信系统显著增强了数据传输能力，为炮兵指挥自动化系统的构建奠定了基础，使炮兵通信与指挥、控制、情报系统连成一体。80～90年代，跳频电台、数字式接力机和数传通信设备装备炮兵部队，卫星通信和光通信手段应用于炮兵指挥，扩频码分多址宽带技术、多路微波传输技术等先进通信技术的采用，使炮兵通信具备了快速准确的多路传输数据、图像、文字等信息的能力，对提高炮兵快速反应能力起到关键作用。随着信息技术的发展和部队编成的变化，炮兵通信将进一步改进组织方式，将更普遍地采用计算机通信技术、卫星通信技术、光通信技术等，炮兵通信系统将与野战地域通信网联通，射手与武器平台的通信将实现网络化，将进一步提高自动化、数字化通信水平，增强抗干扰能力和抗毁能力。



炮兵集体练习旗语通信

（刘秉毅　朱振华）

Paobing Tongxinbing

炮兵通信兵　(Artillery Signal Corps of the Chinese People's Liberation Army)　土地革命战争时期至社会主义革命和建设时期，中国人民解放军炮兵部队中担负通信联络与相关信息保障任务的机关、部队和其他相关单位的统称。

革命战争时期　1927年8月1日，参加南昌起义的国民革命军第20军炮兵团等炮兵部队和分队中，均编有通信兵。土地革命战争时期，红军各部的炮兵共编6个团（包括1个机炮混成团和1个迫击炮大队）、11个炮兵营（包括1个炮工营和1个机炮营），各炮兵团中编有通信参谋和有线电通信分队、运动通信分队，各炮兵营中编有有线电通信分队、运动通信分队。1938年1月28日成立的八路军总部炮兵团，编有通信参谋和观通队。1939年6月，观通队扩编为观通大队，下设通信队。抗日战争时期，八路军和新四军各师与各军区共编有1个炮兵团、15个炮兵营，炮兵团编通信参谋和通信分队，炮兵营编通信分队。1944年12月，在以八路军总部炮兵团为基础组建的延安炮兵学校中，其教导营第2队为观测通信队，负责培训炮兵通信干部骨干。1946年6月，以延安炮兵学校改称的东北民主联军炮兵学校，开设通信专业，为解放战争中炮兵部队的大发展培训了一大批通信干部骨干。1946年10月组建的东北民主联军炮兵司令部编通信科，1948年12月改称东北野战军特种兵司令部通信科，1949年3月改称第四野战军炮兵司令部通信科，王宗金任科长。1947年3月组建的华东野战军特种兵纵队司令部编通信科，1949年2月改称第三野战军特种兵纵队司令部通信科，张起信任科长。1949年2月组建的第二野战军特种兵纵队司令部编通信科，何家岐任科长。1949年6月组建的华北军区特种兵司令部编通信科，钟阳泉任科长。在解放战争时期，炮兵师、旅司令部编通信科或通信参谋，炮兵团中编有通信参谋，炮兵师、旅、团中都编有相应的通信分队。

炮兵通信兵在土地革命战争时期随部参加了红军历次反"围剿"作战和长征；在抗日战争时期随部参加了百团大战、各根据地的反"扫荡"、各主要战场的大反攻作战；在解放战争时期随部参加了西北、华北、中原、华东、东北战场的各次重大的战役战斗，在1946年9月保卫张家口的怀来阻击战中，晋察冀军区炮兵团首次编组炮兵群，在通信分队的保障下实施统一指挥，以密集的火力给国民党军以重大杀伤，完成了阻击任务。尤其是在辽沈、平津、淮海、太原、渡江、海南岛等重大战役中，炮兵通信兵为保障大规模使用炮兵时的通信联络作出了突出贡献。

社会主义革命和建设时期　1950年8月，中国人民解放军炮兵正式成立，司令部作战处编通信参谋。1951年1月，第四野战军炮兵司令部并入人民解放军炮兵司令部，机关增设通信处。1954年11月，张起信任处长。1969年12月，该处并入作战处。1977年7月，人民解放军炮兵司令部恢复通信处。1971年4月，组建炮兵司令部通信队，1989年扩编。1980年7月，安培耀任通信处处长。1982年9月，人民解放军炮兵领导机关改为总参谋部炮兵部，通信处与其他处合编为侦通处，宋兰德任处长。1985年11月，龚友鹏任侦通处处长，1988年宋福堂任处长。

1950～1982年间，各军区炮兵司令部编通信处或通信科。军委炮兵直属和各大单位所属的炮兵师、旅、团中，炮兵师编有通信科和通信分队，炮兵团编有通信股和通信或指挥分队，军师两级炮兵司令部编有通信参谋和通信分队。中华人民共和国成立初期组建的十几所炮兵院校中，大都设有通信专业，其中在炮兵侦察学校内设有通信教研室和通信专业，专门培训炮兵通信排长和轮训炮兵通信营连职干部。1958年组建的炮兵学院中，设有通信教研室，培训炮兵通信处长、科长、股长、连长以及炮兵通信参谋。1978年以后，多数炮兵院校设有通信专业并编有通信教研室。1983年开始培训具有本科学历的炮兵通信指挥干部。炮兵通信兵在解放舟山群岛、海南岛和参加剿匪作战中，在抗美援朝战争中，在炮击金门作战以及边防自卫还击作战中，均发挥了重要作用，保障了炮兵实施迅速不间断的指挥，以及时、准确、

猛烈的火力圆满完成了作战任务。

1992年9月，总参谋部炮兵部并入总参谋部兵种部，通信部门随同并入。

（朱振华）

paobing tongxin xitong

炮兵通信系统 (artillery communication system) 炮兵中由通信装备、设施及通信人员按一定结构组成的用以保障炮兵作战指挥、协同和实施武器控制的系统。实施炮兵通信的主要手段和物质基础。炮兵作战指挥系统的信息传输平台。其作用是把炮兵作战指挥系统诸要素连接成有机的整体，以达成对炮兵战斗行动和武器装备的有效指挥与控制。

分类 按炮兵作战指挥关系，可分为军师炮兵指挥机关通信系统、战役和战术范围内的各级炮兵群通信系统以及炮兵营连通信系统；按其保障范围及重点，可分为指挥所和观察所通信系统（通常称炮兵指挥所通信枢纽）、观炮通信系统和炮阵地通信系统；按部队类别和主战武器，还可分为压制炮兵通信系统、反坦克炮兵通信系统、自行炮兵通信系统、远程火箭炮兵通信系统、战役战术导弹部队通信系统和岸防炮兵通信系统等。还可按炮兵部队类别分类。

组成与功能 炮兵部队及其武器装备的火力特点不同、所担负的作战任务和战斗队形不同，其通信系统在设备的种类与数量、通信人员的编成等方面有所不同。如自行炮兵通信系统，通常以车载无线电台通信为主组成；岸防炮兵通信系统，通常以地下和海底线缆等固定通信设施为主组成；远程火箭炮兵通信系统和战役战术导弹部队通信系统，还配备有卫星通信设备等。

军师炮兵指挥机关通信系统，一般以本级通信枢纽为中心，由此向所属各炮兵群和有关分队建立直达的有线电线路，以无线电台组织2～3个指挥网和必要的专向等。当使用炮兵指挥自动化系统时，其通信分系统与炮兵通信系统的数传系统一体化，此时的炮兵通信系统嵌入指挥自动化系统之中。军师炮兵指挥机关通信系统，主要用于保障本级炮兵指挥机关对所属各炮兵群（包括炮兵预备队、反坦克预备队、防空兵群、远程火箭系统分队等）和炮兵仪器侦察分队的指挥、协调与控制的通信联络。

炮兵群通信系统，包括传统的炮兵群通信网络和炮兵群营指挥自动化系统中的通信分系统。具有数据传输能力的传统的炮兵群通信网络，同时也是炮兵群营指挥自动化系统通信分系统的组成部分。炮兵群营指挥自动化系统中的通信分系统，可与指挥自动化系统的群指挥车和营指挥车合为一体，既可以用无线电数字接力机（或多信道电台）、无线电单信道电台、炮兵指挥机、程控交换机、有线电线路及其他数据传输设备，把仪器侦察车（或仪器侦察站）、火炮终端等与“群车”、“营车”连接起来，与传统的炮兵群通信网络融为一体，也可经中型或小型入口节点进入野战地域通信网，实现信息资源共享，密切与其他军兵种的联系。其数据传输功能为计算机对数据的处理与传输提供方便，可大大提高指挥效率。

炮兵营连通信系统同炮兵群营通信系统类似，既可组成传统的炮兵营连通信网络，也可与炮兵营连射击指挥系统紧密结合并成为其通信分系统。

简史与展望 炮兵通信系统的产生和发展既与炮兵装备的发展和战术运用密不可分，也与军事通信系统的发展息息相关。第一次世界大战中，随着炮兵作战需求的增长和炮兵通信装备的改善，炮兵为实施间接瞄准射击建立了观炮通信系统。第二次世界大战中，一些主要参战国家为大规模使用炮兵作战，逐步建立和发展了炮兵通信系统。战后，一些国家大力改进炮兵通信方式，将话音传输逐步改为数据传输，明显提高了炮兵火力反应能力。20世纪80年代以来，美、苏等国采用新一代炮兵通信装备，逐步建立起自动化、数字化的炮兵通信系统。中国人民解放军炮兵的专用通信系统产生于解放战争中后期，在抗美援朝战争中得以完善，80年代后期以来逐步实现自动化和数字化。随着信息技术、微电子技术、计算机技术和炮兵主战武器系统的不断发展，炮兵通信系统将逐步实现数字化、智能化、通用化、一体化。

（蔡伟建）

paobing tongxin zhuangbei

炮兵通信装备 (artillery communication equipment) 配置并保障炮兵用于实施通信联络和传递武器控制信息的设备与器材的统称。炮兵通信系统的物质基础。陆军通信装备的一种。

炮兵通信装备多数为通用通信装备，或在通用通信装备的基础上加以改进，少数是依据炮兵作战需要研制的专用通信装备。按通信手段，可分为炮兵无线电通信装备、炮兵有线电通信装备、炮兵光通信装备、炮兵运动和简易信号通信装备以及炮兵通信附属设备；按装备级别，可分为炮兵师、旅、团通信装备，炮兵营、连通信装备，地地战役战术导弹旅、团、营通信装备，反坦克导弹营、连通信装备，单炮和班用通信装备；按部队类别，可分为压制炮兵通信装备、反坦克炮兵通信装备，以及空降炮兵通信装备、岸防炮兵通信装备。还可按炮兵指挥关系和通信系统要素的配置分类。

炮兵无线电通信装备 炮兵的主要通信装备。包括无线电台、微波数字接力机、卫星通信设备和无线电移动通信设备。无线电台按使用级别，可分为炮兵师团电台、炮兵营连电台、炮长电台；按波长分为超短波电台、短波电台；按调制方式，可分为调幅电台、调频电台、单边带电台、跳频电台；按运载方式，可分为固定电台、车载电台、便携式电台等。营以下电台主要用于炮兵营连建立观炮之间的专向和网路通信，保障炮兵营射击指挥系统的数据传输。师团电台装备在炮兵群（或炮兵师、旅、团）和军（或集团军）师以上炮兵指挥机关，用于实施指挥通信和播发气象通报；微波数字接力机主要装备在炮兵群、营，用于建立观炮通信和炮兵指挥自动化系统的通信保障，是炮兵专用通信装备。卫星通信装备主要有卫星地球站、卫星电话等，装备在地地战役战术导弹部队和预备炮兵部队。无线电移动通信设备有车载电台、车内外通话器、各型通信车、基地台、手持机等，主要用于保障炮兵机动作战时的通信联络。

炮兵有线电通信装备 炮兵的重要通信装备。主要有电话交换机、指挥机、载波机和终端设备。磁石电话交换机和野战程控交换机，是炮兵有线电通信的主要交换设备，适用于炮兵在野外或室内开设电话站，接转电话单机用户间的有线电话通信。群营指挥机、阵地指挥机和炮兵通用指挥机，是炮兵射击指挥的专用通信装备，用于实施集中指挥、分散指挥、分级指挥和越级指挥等，也可遥控电台或通过专用接口设备与无线电台连接，实现炮兵有线电、无线电通信设备的互通。载波机有单路载波机和3路载波机，主要装备在炮兵旅、团、群，用来提高有线电线路的传输效率。终端设备有磁石电话机、电子电话机和自动电话机、多功能电话机、传真机、电传机等，是炮兵部队建立有线电通信的用户终端设备。

炮兵光通信装备 主要包括固定台站的光端机、既设固定光缆及野战光缆。

炮兵运动和简易信号通信装备 包括摩托车、手旗、喇叭、军号及信号灯等，与通用通信装备相同，作为现代通信的辅助设备，在炮兵中仍广泛使用。

炮兵通信附属设备 包括用于通信传输设备与信息机、激光测距机、GPS全球定位系统、侦察雷达及火炮终端等相连接的各种数据接口设备和专用线缆，用于通信保密的有线电、无线电通信保密设备，各种稳压电源、充电机、汽油/柴油机、电源车的通信电源设备，以及通信装备检测维

修仪器和工具等。

简史与展望　早期的炮兵通信装备只有简易信号通信器材和运动通信装备。两次世界大战期间，开始使用无线电台和有线电通信装备保障炮兵指挥。战后至20世纪90年代，半导体材料技术、微电子技术、计算机技术、卫星通信技术、光通信技术等在炮兵通信装备上相继得到广泛应用，炮兵装备了超短波跳频电台、扩频电台，微波多路接力机和电话机、电缆、光缆、自动电话交换机等，开始使用卫星通信设备，为炮兵射击指挥系统和炮兵侦察定位仪器、自行火炮定位导航系统提供信道设备。中国人民解放军炮兵在20世纪50年代以前，使用的大都是通用通信装备。50年代后期中国生产了第一代电子管的炮兵专用通信装备，60年代开始生产半导体炮兵专用通信装备，70年代后期生产了集成电路炮兵专用通信装备。90年代以后，炮兵通信装备采用频率合成技术、数字通信技术、光纤通信技术、卫星通信技术、电子计算机技术及通信保密技术，进一步减轻了重量，提高了自动化水平和通信效能及保密性能，增强了抗干扰能力和抗毁能力。炮兵通信装备将向集成化、数字化、通用化、系统化和自动化的方向发展。　（何彦华）

paobing xietong tongxin

炮兵协同通信　(artillery coordination communication)　为保障炮兵协同作战，按照协同关系建立的通信联络。炮兵通信的组成部分。主要包括与执行同一任务并有直接协同关系的其他军种、兵种部队之间的协同通信，以及与友邻炮兵部队之间的协同通信。与其他军种、兵种部队之间的协同通信，可分为空炮协同通信、炮坦协同通信、步炮协同通信等。其中，空炮协同通信又分为与空军航空兵、海军航空兵和陆军航空兵的协同通信。主要任务是为协同双方互通情报、指示目标、识别敌我和协调双方作战行动提供通信保障。通常由组织作战协同的合成军队司令部统一组织，或由协同作战的主要一方负责组织，也可由上级指定的某一方负责组织。通信手段以无线电台通信为主。炮兵参加合成军队协同通信网或上级指挥网，与直接配合作战的部队可组织专向通信。空炮协同通信通过空军航空兵、海军航空兵或陆军航空兵派往合成军队指挥所的作战小组电台实施，步炮协同通信主要通过炮兵前进观察所电台和炮兵派往步兵指挥所的电台实施，炮坦协同通信主要通过炮兵派往坦克部队的电台或以车载电台插入坦克兵部队无线电协同通信网实施。有线电通信在战斗准备阶段和战斗队形相对稳定时使用。必要时，步炮协同通信和炮坦协同通信可使用简易信号通信工具实施。　（崔卫兵）



空炮联合指挥所协同作战演习

paobing zhihuisuo tongxin shuniu

炮兵指挥所通信枢纽　(artillery command post communication center)　汇接、调度炮兵通信线路和传递、交换炮兵作战信息的中心。炮兵通信系统的组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要作用是保障炮兵指挥所、观察所与上下级、友邻部队之间的通信联络，负责枢纽内部通信设施的管理、调度、使用和维护。按作战需要，方面军、集团军和师、旅炮兵通常建立基本指挥所通信枢纽、预备指挥所通信枢纽；炮兵群通常建立群基本指挥所通信枢纽、群预备指挥所通信枢纽、群后方指挥所通信枢纽和群装备保障指挥所通信枢纽，有时建立简便的炮兵群观察所通信枢纽。自行炮兵建立以炮兵指挥车为中心的移动通信枢纽，反坦克炮兵以各型车载电台和便携式电台构成移动通信枢纽，炮兵在坚固阵地防御作战中建立既设阵地隐蔽通信枢纽。单独执行任务时，团属炮兵可依托合成军队通信枢纽，建立简便的团炮兵指挥所通信枢纽。



炮兵师组织无线电接力站开设训练

炮兵指挥所通信枢纽通常由无线电台群、无线电接力站、炮兵指挥机、电话站、电报站、载波站、传真站、电源站、文件收发室等要素构成，有条件时开设卫星通信地球站。根据作战保障任务与炮兵指挥所级别的不同，炮兵指挥所通信枢纽的规模不一，组合方式多样，其构成要素也有所不同。保障任务重、级别高的炮兵指挥所通信枢纽要素较全，保障任务较轻、级别较低的要素较简单。

炮兵指挥所通信枢纽应配置在便于使用、便于枢纽各要素之间的连接与协作、便于伪装与防护、便于开设撤收与转移的适当位置。各种通信设备、通信车辆和运输车辆，尽量配置在掩蔽部和掩体内，搞好伪装，加强夜间灯火管制，加强警戒和防护，防敌偷袭。炮兵指挥机和炮兵射击指挥系统配置在群营指挥所（或观察所）通信枢纽内，与前进观察所构成专向的电台跟随合成军队指挥员或炮兵指挥员行动。电台群、电话站、载波站、电源站等暴露征候明显，易遭敌炮击，应适当疏散配置，以提高通信枢纽乃至整个炮兵指挥所的整体生存能力。枢纽各要素的连接必须稳定可靠，具有较强的抗炮击能力。作战中，炮兵指挥所通信枢纽通常采取分批、逐次转移的方式，并在转移中保持不间断的通信联络。　（朱振华）

paobing zhihui tongxin

炮兵指挥通信　(artillery command communication)　炮兵根据指挥关系建立的用以保障指挥的通信联络。炮兵通信的组成部分。包括各级炮兵指挥机关与炮兵部队之间、炮兵部队上下级之间建立的通信联络。其任务是保障炮兵指挥员和指挥机关对所属炮兵部队、分队实施不间断的指挥，传输炮兵射击口令和射击指挥数据，以及对炮兵武器进行控制。通常使用本级编成内和上级加强的通信人员、器材，建立无线电通信、有线电通信、运动通信和简易信号通信。一般根据指挥关系，由上而下地统一计划，按级组织炮兵指挥通信网。必要时，对重要方向上的炮兵群、地地战役战术导弹群、反坦克炮兵预备队可组织越级指挥通信网。早期的炮兵指挥通信，主要采用简易信号通信和运动通信手段。第一次世界大战期间，炮兵指挥通信开始采用有线电通信和无线电报通信。第二次世界大战期间，炮兵普遍使用有线电话和无线电台实施作战指挥和射击指挥。20世纪80年代以来，炮兵指挥通信的自动化程度不断提高。随着军队信息化建设的深入发展，炮兵指挥通信将向自动化、智能化和综合一体化方向发展。

（齐建文）

paobing zhihui zidonghua xitong

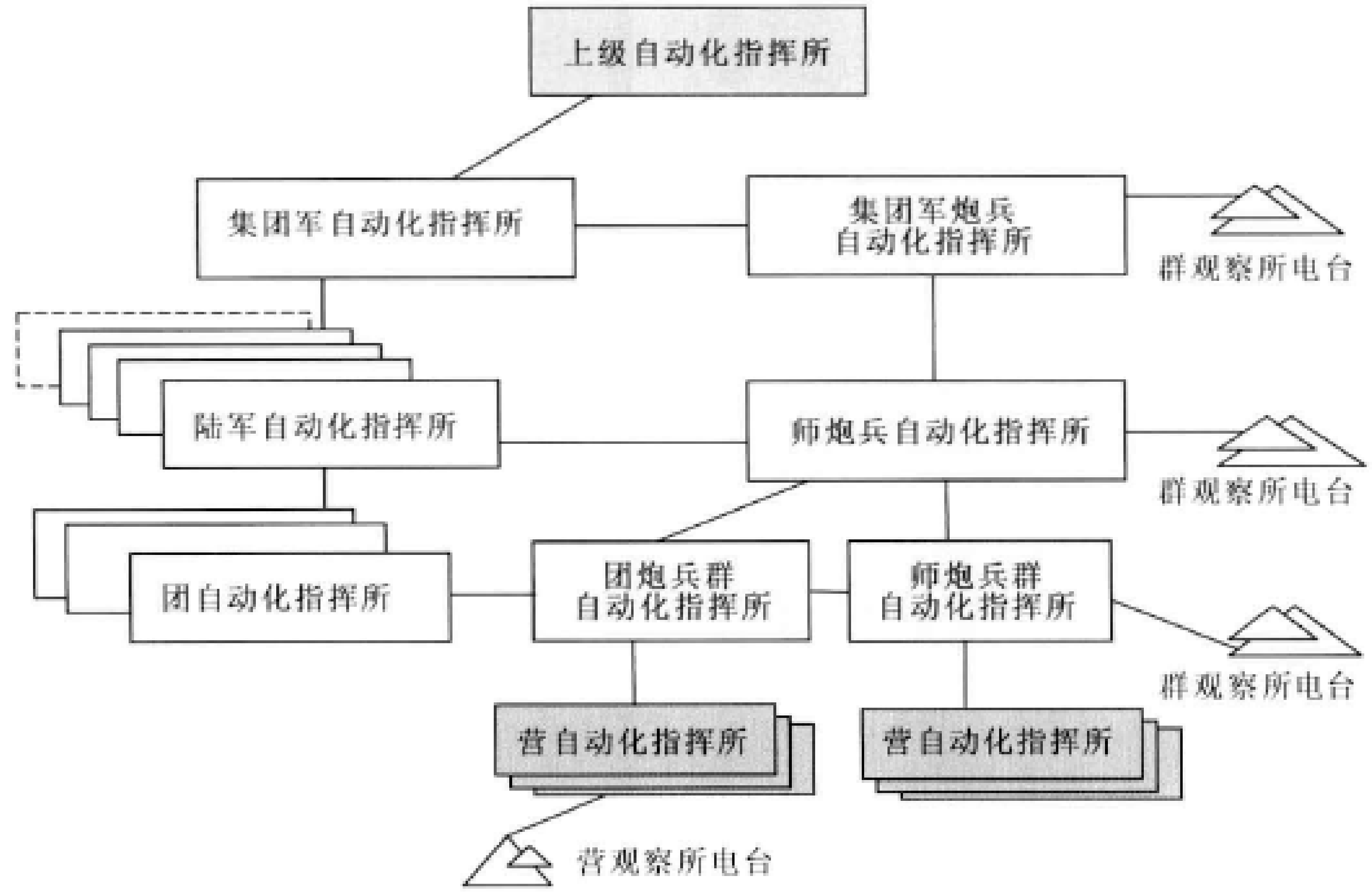
炮兵指挥自动化系统　(artillery command automation system)　将炮兵指挥、控制、侦察、通信等要素融为一体，用于炮兵作战指挥的电子信息系统。又称炮兵C^3I系统。军队指挥自动化系统的一种。合成军队

实施战役火力协调与战术火力控制的重要工具。

分类　按装备级别，可分为集团军或军级炮兵指挥自动化系统、师旅级炮兵战术指挥自动化系统、**炮兵群射击指挥系统**、炮兵营射击指挥自动化系统和炮兵连射击指挥自动化系统；按系统功能，可分为主要用于炮兵战术指挥的军师级指挥自动化系统、用于炮兵射击指挥的群营指挥自动化系统和用于火炮射击控制的炮兵连指挥自动化系统；按配用的炮兵部队类别，可分为野战炮兵射击指挥自动化系统、火箭炮兵射击指挥自动化系统、迫击炮兵射击指挥自动化系统、反坦克炮兵射击指挥自动化系统和地地战役战术导弹部队指挥自动化系统等。

组成与功能　炮兵指挥自动化系统的核心设备是电子计算机及有关软件、信息传输终端和通信设备等。军级炮兵指挥自动化系统由情报处理车、作战指挥车、通信车和电子设备检测维修车及其设备组成。师旅级炮兵战术指挥自动化系统由情报指挥车、炮兵通信车和电子设备抢修车及其设备组成。具有情报信息收集与处理、战役战术数据计算、战术决策及指挥控制等功能，可用于监控战斗部队行动，实施火力协调和必要时的火力控制，进行作战文电处理，以及用于组织实施战斗保障。炮兵群、营射击指挥自动化系统由侦察设备、通信设备和炮兵连终端设备组成，一般为车载式。炮兵群射击指挥自动化系统可对数个炮兵营实施指挥，主要是接收、分析、处理目标信息，拟制火力计划和战斗命令，必要时也接收火力请求，并提供射击指挥方案，但一般不直接为各炮计算射击诸元。营以下的射击指挥自动化系统主要用于测定和存储目标数据，接收和发送气象数据，测定炮兵战斗队形，计算射击诸元，自动接收、传输与显示射击诸元和射击口令，控制火炮实施射击（见图）。

简史与展望　美国于1959年研制出第一台晶体管野战炮兵自动化数字计算机“法达克”，1964年装备美军炮兵，主要用于计算射击诸元和拟订火力计划，能对5个炮兵连实施射击指挥。1968年，英国炮兵装备了“菲斯”野战炮兵射击指挥系统。20世纪80年代初，美国炮兵师和炮兵旅装备采用大规模集成电路的“塔克法”战术射击指挥系统，实现了战术射击指挥的自动化。90年代，俄罗斯陆军火箭炮兵旅装备“饲养园”火箭炮自动化射击指挥系统，能指挥72门“旋风”多管火箭炮实施射击。90年代后期，美军用先进的“阿法兹”野战炮兵战术数据系统取代“塔克法”战术射击指挥系统，该系统采用分布式网络结构，由移动用户设备、陆军数据分发系统以及单信道地面与机载电台系统提供通信保障，进一步提高了炮兵指挥自动化系统的作战效能。中国人民解放军炮兵部队于80年代中期装备了炮兵群营射击指挥自动化系统，使火力反应时间从数分钟缩短到数十秒。随着科学技术的迅速发展，炮兵指挥自动化系统在技术上将更多地采用分布式处理方式，将使用功能更为先进的电子计算机，进一步提高战术决策能力；系统设备将实现模块化、小型化、通用化、标准化，以提高系统的机动性和可维修性；将更多地采用卫星通信和保密性强的数字化通信设备，与侦察、测地、气象探测系统和火炮测速系统等连接，构成更加完善的炮兵指挥自动化系统。　　（朱振华）



炮兵指挥自动化系统体系结构示意图

paobing zhuangbei baozhang tongxin
炮兵装备保障通信　(artillery equipment support communication)　为传递炮兵装备保障信息建立的通信联络。**炮兵通信**的组成部分。包括炮兵部队上、下级装备保障机关之间，炮兵装备保障机关与所属装备保障分队之间的通信。通常由各级炮兵部队司令部统一计划，所属通信分队具体实施。炮兵装备保障指挥所对上的**无线电通信**，通过上级装备保障指挥网实施；对下则组织本级装备保障指挥网。其**有线电通信**通过本级炮兵指挥所通信枢纽接转，并与所属装备保障分队之间建立支线通信。在作战中，炮阵地与本级装备保障分队之间、导弹技术阵地和发射阵地与本级装备保障分队之间，均以多种手段建立顺畅的通信联络，以保障及时进行炮兵武器弹药的供应、检测和维修。　　（何彦华）

Paoji Jinmen Tongxin Baozhang
炮击金门通信保障　(Artillery Bombardment of Jinmen, Communication Support of)　1958年及其前后，中国人民解放军福建前线部队对据守福建省金门岛的国民党军进行惩罚性大规模炮击封锁行动时的通信联络。

中华人民共和国成立后，台湾国民党当局在美国的支持下，以其盘踞的金门、马祖等岛屿为前哨据点，不断派遣陆、海、空军，对大陆东南沿海地区进行袭扰和破坏活动，妄图进而“反攻大陆”。1954年，在台湾当局与美国政府策划签订《共同防御条约》阶段，为了打击美国的侵略政策和制止国民党军对中国大陆东南沿海的袭扰，人民解放军福建前线部队奉命于1954年9月3日和22日对金门国民党军进行了炮击。1958年7月中旬，台湾国民党当局在美国支持下叫嚷“加速进行反攻大陆的准备”。为了反击国民党军对大陆的骚扰，粉碎美国干涉中国内政的阴谋，中共中央、中央军委决定，对金门国民党军实施大规模炮击。炮击作战任务由福州军区前方指挥所统一指挥。对海上目标的打击，由东海舰队前方指挥所组织实施。对空作战由福州军区空军组织实施。至8月中旬，福建前线部署了地面炮兵36个营、海岸炮兵6个连共450余门火炮，海军80余艘舰艇，空、海军航空兵200余架飞机。后来又有所增加。

为确保炮击金门的通信联络及时顺畅，福州军区、海军东海舰队通信部门召开通信工作会议，及时调整通信联络部署，由1个通信团、1个炮兵指挥连和2个电话排组成了军区前指通信枢纽，分别建立了军区前指至炮兵总群、东海舰队前指、福州军区空指的有线电长途专线和无线电专向（图1）。成立线路维护抢修分队负责装备技术保障。完成了空军部队的隐蔽转场，海军快艇部队进驻待机地点，炮兵部队进入战斗地域的通信保障工作。炮兵群至各分群铺设了两对直达被覆线，并建立了无线电通信网和专向。东

海舰队前指建立了与福州军区前指、快艇大队和岸炮指挥所的通信联络。空军加强了通信组织，调用了大量地方电路与空军各通信台站联合保障通信联络。

7月27日～8月14日，空军航空兵对金门国民党军实施4次空战，基本上夺取了福建地区的制空权。8月23日17时30分，人民解放军福建前线部队对金门国民党军指挥机构、炮兵阵地、仓库等重要军事目标首次实施2个多小时大规模炮击。国民党军炮兵还击，但很快被压制下去。24日，人民解放军福建前线炮兵与海军快艇联合行动，将金门封锁，守军告急。美国政府向台湾海峡地区大量增兵，并派军舰为国民党军舰护航。为了打击美国的侵略行径，人民解放军福建前线部队于9月8日对金门国民党军和海上舰艇进行全面打击，历时5个小时，发射炮弹2.17万发。11日，对金门炮击3个多小时，发射炮弹2.5万发。10月31日，福建前线部队奉命双日不进行炮击。1958年8月23日至1959年1月7日，共进行了7次大规模炮击，13次空战，3次海战，共毙伤国民党军7 000余人，击落国民党军飞机36架，击沉国民党军舰船27艘，给国民党军以有力惩罚。

炮击金门期间，人民解放军福建前线指挥所通信部门加强通信联络组织，通过有线电话和无线电台保持对上联络和对下指挥（图2）。炮兵群至4个分群使用有线电、无线电网和专向保障通信联络。海军东海舰队前指与各快（炮）艇大队均使用有线电和无线电实施指挥，各大队之间主要以无线电保障协同动作。空军通过无线电台指挥航空兵进行空中作战。炮击进行中，各种兵力不断增加，指挥关系不断调整，通信部门及时组织联络。通信线路遭国民党军炮火破坏严重，无线电通信经常遇敌台干扰和冒充，参战通信官兵英勇顽强，坚守岗位，及时抢通线路，改换频率避开干扰，保证了作战指挥通信顺畅。



图1　军区前指通信枢纽部无线电收信台在工作



图2　驻厦门海军岸炮部队电话员向各炮位传达开炮命令

1979年1月1日，中美两国建交，美国政府和台湾国民党当局的《共同防御条约》即告终止。人民解放军福建前线部队遵照国防部长徐向前的命令，停止了对金门的炮击。　　（周和平）

pao-tan xietong tongxin

炮坦协同通信　(artillery-tank troops coordination communication)　为保障炮兵与被支援的坦克兵部队协同作战，按照协同关系建立的通信联络。炮兵协同通信的一种。包括压制炮兵与坦克兵部队之间、反坦克炮兵与坦克兵部队之间、反坦克导弹分队与坦克兵部队之间、地地战役战术导弹部队与坦克兵部队之间的协同通信等。通常由组织协同动作的合成军队司令部统一组织，或由上级指定参加协同的某一方负责组织。压制炮兵与坦克兵部队之间的协同通信，一般组织到团和群，特殊情况下组织到营；反坦克炮兵与坦克兵部队之间的协同通信，一般组织到营；反坦克导弹分队与坦克兵部队之间的协同通信，一般组织到连；地地战役战术导弹部队与坦克兵部队之间的协同通信，一般组织到团；炮兵与被支援的坦克兵之间的通信，参加无线电协同网或通过炮兵向坦克兵部队派遣的作战小组电台实施；炮兵与一线坦克兵部队的协同，可通过炮兵前进观察所电台实施。有线电通信一般在炮火准备发起冲击之前和防御作战中使用。当需要建立野战线路时，可由炮兵向被支援的坦克兵部队建立，或按上级规定建立。运动通信由协同双方互相派遣，直接传递，或经上级通信枢纽转递。炮坦双方的识别信号，按上级合成军队司令部的统一规定执行，需要补充的应上报备案。　　（崔卫兵）

pao zhendi tongxin

炮阵地通信　(artillery position communication)　由炮阵地指挥所集中控制的阵地各要素之间的通信联络。炮兵通信的一种。按级别，可分为炮兵群阵地通信、炮兵营阵地通信、炮兵连阵地通信；按炮兵的战斗队形，可分为炮兵基本阵地通信、炮兵预备阵地通信及炮兵待机阵地通信。主要任务是将炮兵射击口令或武器控制信息传送至阵地各炮位，确保炮阵地各要素协调一致地行动，有效地实施各种方式的射击。一般情况下，炮兵群、营阵地地域内均组织由指挥机（或交换机）集中控制的有线电通信网和由本级组织有下级阵地电台参加的无线电通信网。配备射击指挥自动化系统的炮兵群、营，除以其阵地通信分系统将有关指挥和控制信息直接传送至火炮终端外，还可综合运用上述有线电、无线电通信网传输信息。炮兵营、连阵地通信通常还组织相应的简易信号通信作为特殊情况下必要的补充手段。自行炮兵阵地通信以车载和炮载无线电台为主构成无线电通信网；反坦克炮兵阵地通信以各种通信手段构成可靠的指挥与协同通信网；担负坚固阵地防御任务的炮兵阵地通信和担负海岸岛屿防御任务的炮兵阵地通信，可以线缆通信构成稳定可靠的有线电通信网。

（袁宗福）

peixianzhan

配线站　(distribution station)　进行通信线（电）路汇接的通信站。通信要素之一。主要有配线架、测量设备和控制台等设备。主要任务是按照通信枢纽技术连接要求，对进出通信枢纽的各类通信线（电）路进行汇接、调整和测试，配合通信枢纽各通信要素的工作，协助配合外线维护分队进行通信线

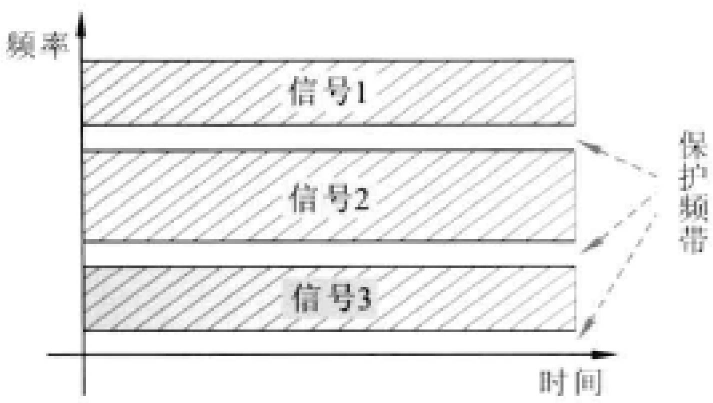


配线站一角

路维护。配置要求是：在通信枢纽适中的位置，便于通信枢纽各要素和各种线（电）路连接，便于隐蔽和防护。（吴　兵）

pinfen duozhi

频分多址　(frequency division multiple access, FDMA)　以不同的频率区分不同用户信道的技术。移动通信多址技术的一种。把可用总频段划分为若干较小带宽的频道，在频域上互不重叠，每个频道就是一个通信信道，分配给一个用户，各用户发出的信号在指定频带内互不重叠地排列。它的

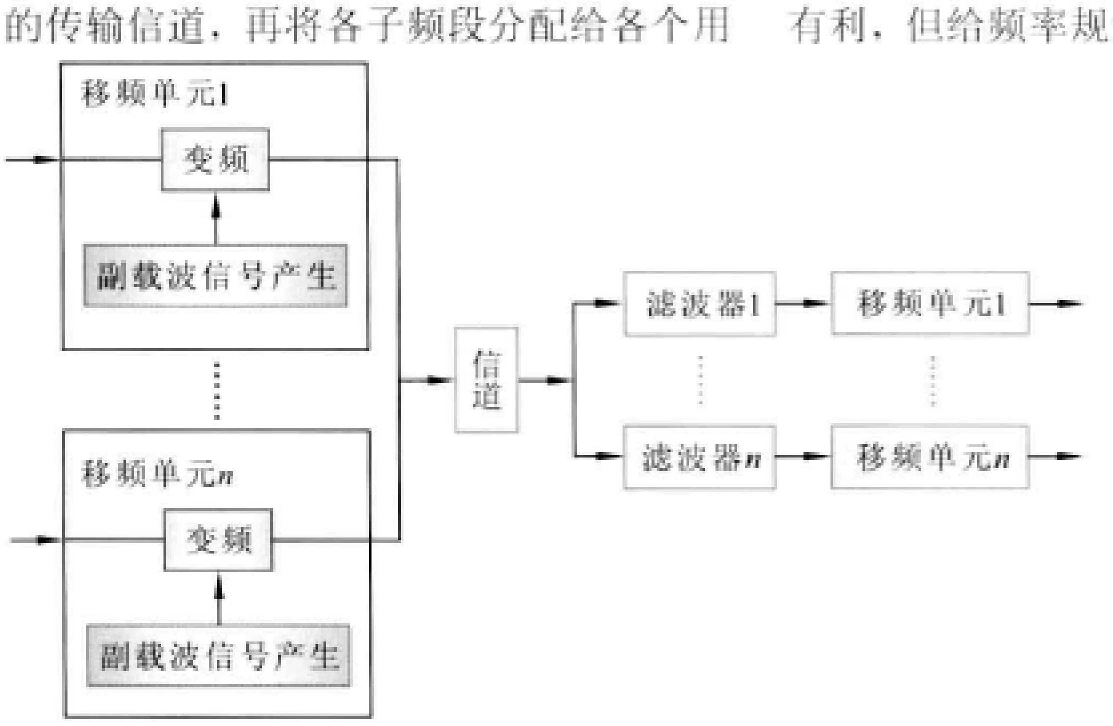


频分多址示意图

优点是设备比较简单，技术比较成熟。采用预分配方式的频分多址通信，最适用于对信道需要量变化不大的大容量通信干线。采用按需分配信道时，根据需要，每个用户可使用不同的载频，占用不同的频带。频分多址的缺点是不同载频的多个信号同时传输时，由于信道非线性产生的互调干扰，会导致信道的功率和频带利用率降低。（钟敏捷）

pinfen fuyong

频分复用　(frequency division multiplexing, FDM)　将可供传输的频段分割成若干个较窄的子频段，每个子频段构成一条独立的传输信道，再将各子频段分配给各个用



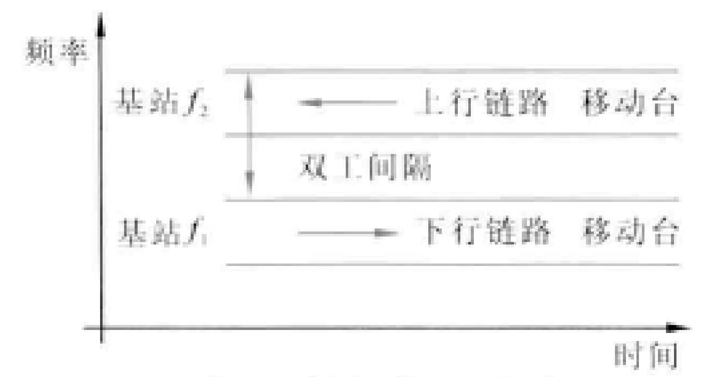
频分复用原理示意图

户共用一个公共传输频段的技术。又称频分多路。信道复用技术的一种。基本原理是：在发信端，将各路信号经不同的频移单元（副载频调制器）移到不同的频段，变成各路已调副载频信号，然后进行合并，综合成多路信号，再通过发射机对载频进行调制，形成已调载频信号；在收信端，则通过收信机对已调载频信号解调，恢复成多路信号，然后利用一组中心频率不同的带通滤波器将各路已调副载频信号分离出来，再经相应的频移单元（副载频解调器）解调得到各路信号，并从不同的端口输出。（钟敏捷）

pinfen shuanggong jishu

频分双工技术　(frequency division duplexing technology, FDD)　接收和传送信息在分离的两个频率信道上，并用保护频段来分离接收与传送信道的移动通信传输技术。第一、第二、第三代移动通信系统采用的主流技术之一。主要用于建立大范围覆盖和国际间漫游的移动通信系统。

采用频分双工技术的模式中，上行链路和下行链路的传输分别在不同的频率上进行。即从基站到移动台的下行链路信道占用频率f_1，从移动台到基站的上行链路信道则占用另一频率f_2。f_1和f_2之间预留足够的保护频段。在组网进行频率规划和通信过程的无线资源分配时，f_1和f_2必须成对分配。



频分双工技术原理示意图

采用频分双工模式的频率规划和资源分配方案对上下行对称的话音业务等有利，但对非对称的数据业务等存在资源浪费。预留足够的保护频段，对减少上下行干扰有利，但给频率规划和分配带来难度，也对移动台和基站的射频接收机有较高的隔离度要求。

20世纪80年代的第一代蜂窝移动通信系统主要采用频分双工技术实现双工传输，如美国的AMPS系统、北欧的AMI系统等。90年代的第二代蜂窝移动通信系统也主要采用频分双工技术实现双工传输，如GSM系统、美国的IS-95系统等。2000年5月，国际电信联盟（ITU）通过的5个第三代移动通信系统（IMT-2000）无线接口标准中，采用频分双工技术的有3个标准。（钟　边）

pinlü gongyong

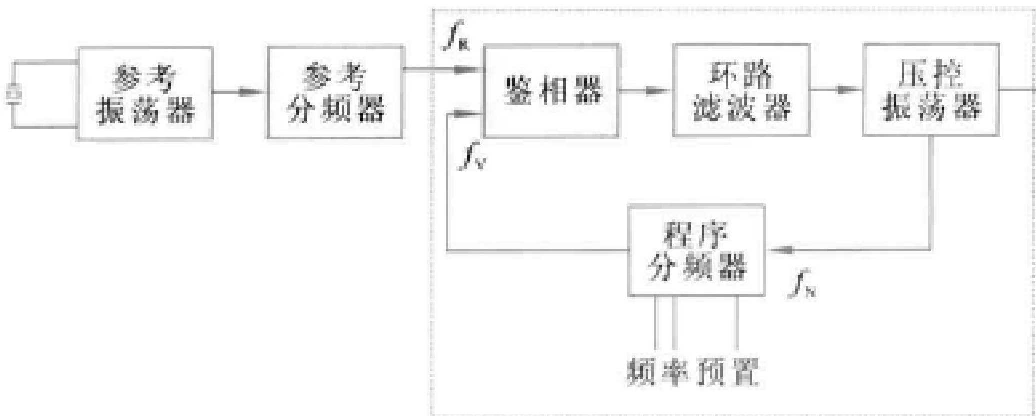
频率共用　(frequency sharing)　不同的无线电台站使用相同的频率相互兼容地工作。频率共用是解决频率供需矛盾、提高频谱利用率的主要途径。为避免同频干扰，共用频率的无线电台站通常在空间上隔开一定距离或在工作时间上错开。在微波接力通信系统以及蜂窝移动通信系统中，同一频率在不同的区域重复使用，这种频率共用又称频率复用。同频台站在空间上需要隔开的距离称为保护距离或协调距离。移动通信系统中使用的多频道共用技术利用不同用户使用时间的不同实现频率共用。码分多址（CDMA）移动通信系统则利用不同用户的不同扩频编码实现频率共用。（吴少淳）

pinlü hecheng jishu

频率合成技术　(frequency synthesis technology)　将一个（或多个）高度稳定的基准频率信号进行加、减、乘、除等基本运算，以产生另一个（或多个）所需的具有同样高稳定度的离散频率的技术。又称频率综合技术。高稳定度的基准频率一般由晶体振荡器（或称主晶振）产生，所产生的离散频率与主晶振频率成严格的正比关系。通常把由基准频率获得不同频率信号的组件或仪器称为频率合成器或频率综合器。

从频率合成技术的发展过程看，频率合成的方法主要有3种。①直接频率合成。使基准频率信号通过脉冲形成电路来产生具有丰富谐波的窄脉冲，随后通过混频、分频、倍频、滤波等步骤，进行频率变换和组合，以产生需要的大量离散频率。这种频率合成器原理简单，易于实现。根据所使用的参考频率源的数目不同，直接合成方法可分为非相关合成方法和相关合成方法两种基本类型。②锁相频率合成。应用模拟或数字锁相环路（PLL）的频率合成方法，常称为间接频率合成。应用较广泛的是数字锁相式频率合成器。主要由鉴相器、环路滤波器、压控振荡器、程序分频器等组成。③直接数字频率合成。直接对参考正弦时钟信号进行抽样、数字化，然后用数字计算技术产生频率的合成。是一种新颖的频率合成技术。这种频率合成器的体积小，功耗低，可以实时地、相位连续地进行频率变换，能给出非常高的频率分辨力。这种技术的实现完全取决于高速数字电路和D/A变换器。

频率合成器的主要性能指标为：①频率范围。指频率合成器的工作频率范围。即频率合成器输出最低频率f_{min}和输出最高频率f_{max}之间的变化范围。②频率间隔。指两相邻频率之间的最小间隔，也称为频率合成器频率分辨力。③频率转换时间。又称信道转换时间或波道转换时间，指频率合成器从某一频率转换到另一个频率达到稳定工作所需要的时间。④频率稳定度。



锁相频率合成器示意图

表征频率合成器工作于规定频率上的能力，还反映频率随机变化的波动情况。此变化可以说明外界条件变化和内部参数变化时频率合成器输出频率的精度。⑤噪声。频率合成器信号噪声有两种类型，即寄生干扰和相位噪声。（沈平林）

pinlüji

频率计　(frequency meter)　测量电信号频率的仪器。又称频率计数器。通信测量设备的一种。通常采用数字化测频，属于数字式频率计数器。一般分为通用计数器、微波频率计数器和计算式频率计数器等。通用计数器用于测量频率、周期、时间间隔等。微波频率计数器测频上限可达110吉赫，用来测量微波频率和微波功率等。计算式频率计数器具有程控、运算、数据处理及故障自诊断能力，可测量频率、周期并能进行时域和频域稳定性分析。频率计数器主要由晶体振荡器、分频器、放大整形电路、主闸门、计数器和显示电路组成。其工作过程是：晶体振荡器提供的标准频率经分频器分频后作为闸门控制信号，被测信号经放大整形后作为计数脉冲信号。在主闸门选通期间，计数脉冲通过计数器进行计数，计数结果送显示器显示。主要技术性能主要由频率范围、灵敏度、准确度、动态范围和分辨率等决定。自20世纪50年代出现外差式、谐振式频率计以来，频率计经历了电子管、晶体管和集成电路3个发展阶段。80年代后，微处理器技术和大规模集成电路的应用，提高了测量效率、上限频率和测量精度，并能与其他智能仪器配套构成自动化测试系统。随着电子技术和测量技术的发展，频率计将朝着宽范围、高精度、高速度、数字化、智能化和综合化方向发展。（刘元铭）

pinlü rongxian

频率容限　(frequency tolerance)　无线电发射设备实测未调载频与其标称值的最大容许偏差。有时又称频率容差。以赫或百万分之几表示。是对无线电发射设备频率准确度的技术规定。国际电信联盟在《无线电规则》附录7中对各频段各种发射机的频率容限作了具体规定，如4兆赫至29.7兆赫海岸电台和基地电台的频率容限为20赫，功率小于等于500瓦的航空电台的频率容限为100赫，功率大于500瓦的航空电台的频率容限为50赫。无线电发射设备的最大频率误差或相对最大频率误差应不超过该类设备的频率容限。根据技术和操作的需要，主管部门可以为某些无线电设备规定更为严格的频率容限。压缩频率容限可以减少各频道所需的频率间隔，提高频谱利用率。（沈致军）

pinlü shiyong xietiao

频率使用协调　(frequency usage coordination)　无线电（电磁频谱）管理机构或无线电台站主管部门就无线电频率使用问题进行协商的活动。简称频率协调。按协调双方的关系分为内部协调、军地协调、国际协调等。需要进行协调的情况：一是分配或指配双方共用频段的频率或带外频率时；二是新设固定无线电发射台站，或改变既设固定无线电发射台站的技术参数，可能对既设台站造成有害干扰时。

频率使用协调的方式主要有信函和会谈两种。信函方式即通过电子邮件、传真和函件等方式将需要协调的台站、频率资料及协调要求通知对方；接到协调请求的无线电（电磁频谱）管理机构，应根据国际、国家或军队的有关技术标准或双方商定的原则，组织计算和技术分析，并将计算分析结果和解决问题的建议通知对方。双方取得一致意见后，签署、交换文本归档。会谈方式是召开双边协调会议，也可以是多边的协调会议，通过面对面的会谈，交换资料和意见，尽可能就协调的原则、协调所采用的技术标准和参数、协调计算方法等达成共识。在此基础上，就协调的台站、频率提出具体意见和建议。会谈双方或多方可签署会谈纪要或备忘录，也可就达成的一致意见签署协议，以便共同遵守。进行频率协调时，应尽可能采取技术措施，达到兼容和合理利用。确实不能兼容的，应根据“带外让带内，次要业务让主要业务，后建让先建，无规划让有规划”的原则予以解决。（侯瑞庭）



中国人民解放军驻澳门部队频率使用协调会谈圆满结束　（范波　摄）

pinlü texing ceshiyi

频率特性测试仪　(frequency response tester)　用于在频域里测量二端口网络幅度特性的仪器，常称扫频仪。通信测量设备的一种。根据频率范围，可分为低频（超低频、声频）和高频（视频、射频）扫频仪；根据应用范围，可分为通用和专用扫频仪。一般由扫频信号产生、扫描信号解调和显示系统等几部分电路构成。其工作过程是：在一个扫频周期内，扫频信号产生电路输出一个频率连续变化（包括程控跳变）的正弦信号，去激励被测网络，把激励响应通过显示系统用图形显示出来。技术性能主要由扫频率范围、输出电压、扫描方式、扫描时间及显示特性等确定。自20世纪50年代第一台机械扫频仪问世以来，扫频方式已由机械扫频转向变容二极管扫频，并出现了固态微波扫频信号源。80年代，数字技术的发展，基于高速数/模变换技术的应用，出现了数字直接合成网络分析仪。随着微电子技术的发展，扫频仪将朝着宽频带、高分辨率、大动态范围和测试自动化方向发展。（张旭东）

pinlü xuanze xiaoying

频率选择效应　(frequency selective effect)　信号频谱中某些分量的一种衰落现象。又称频率选择性衰落。假设发射端发射的是一个时间宽度极窄的脉冲信号，经过多径信道后，由于各信道时延的不同，接收端接收到的信号为一串脉冲，即接收信号的波形比原脉冲展宽了。这种由于信道时延引起的信号波形的展宽称为时延扩展，时延扩展产生频率选择性衰落。频率选择性衰落用相干带宽描述。相干带宽为信道在两个频移处的频率响应保持强相关时的最大频率差。相干带宽越小，时延扩展越大；反之，相干带宽越大，时延扩展越小。传输带宽小于相干带宽，信号的相关性很好，信道的衰落特性平坦；大于相干带宽，信号的相关性变差，信道呈频率选择性衰落。（卫　明）

pinlü zhanyongdu

频率占用度　(rate of frequency occupied)　某一特定频率上在一定时间周期内存在信

号的概率。既可指单一频率上有发射信号存在的时间概率，也可指在一个频段的所有频率上发射信号存在的时间概率。频率占用度是衡量频谱利用率的主要参数。把某一特定频率的各个分时间段的频率占用度进行综合测量和统计，可以计算确定该频率在一定时间周期内的占用情况（包括忙时、峰值时间、平均和最低应用时间等）。通过频率占用度测量，可绘制某地区频谱的实际使用情况表，有助于频率的有效利用和干扰信号的排查。（沈国勤）

pinlü ziyuan shujuku

频率资源数据库 (frequency resources database) 记录无线电频率划分、分配及指配等信息的数据库。电磁频谱管理数据库的组成部分。可为频率资源的规划和使用提供依据。频率资源数据库由频率划分数据组、频率分配数据组、频率指配数据组构成。频率划分数据组记录国际、国家以及军队的频率划分数据。频率分配数据组记录无线电（电磁频谱）管理机构分配给各部门、各单位使用的频率数据，它包括分配时间、用户名称、分配频段、文件编号等数据项。频率指配数据组记录无线电（电磁频谱）管理机构指配给各种无线电台站的频率数据，包括指配时间、指配单位、用户名称、指配频点、文件编号等数据项。频率资源数据库为频谱监测数据库提供频率划分、分配、指配信息，为无线电设备数据库提供频率规划信息，为地面台站数据库提供频率指配信息。

（郭晓峰）

pinpu canshu

频谱参数 (frequency spectrum parameters) 见电磁频谱技术参数。

pingpu fenxiyi

频谱分析仪 (spectrum analyzer) 用于分析信号含各种频率分量幅值、能量或相位关系以及随时间变化的动态频谱的电子测量仪器（图1）。信号分析测量仪的一种。按电路原理，可分为模拟式、数字式和模拟数字混合式频谱分析仪；按工作特性，可分为实时式和非实时式频谱分析仪；按其扫频方式，可分为扫描式与非扫频式频谱分析仪；按频率范围，可分为低频频谱和高频频谱分析仪。低频频谱分析仪是根据快速傅里叶变换，采用数字取样和数字变换技术来形成信号的傅里叶频谱，并提供频率、幅度和相位信息。高频频谱分析仪（图2）通常根据扫描调谐式原理来实现，一般由高频部分、中频及显示部分等电路组成。频谱分析仪的工作过程是：被测信号与本振扫频信号加到混频器进行混频，经中频放大、中频滤波、对数放大及检波和视频滤波后，加到示波管的垂直偏转系统，使屏幕上的垂直显示正比于各频率分量的振幅，再由水平轴上扫描电压的作用，显示出被测信号的频谱图。频谱分析仪的主要技术性能一般由被测频率范围、频谱宽度、分辨率、灵敏度、动态范围及频率响应等技术指标确定。自频谱分析仪诞生以来，经历了模拟技术到现代数字技术的发展过程。随着现代电子技术的发展，在技术上将广泛采用高性能数字信号处理、数字滤波器等技术，不断提高频谱分析仪对数字信号和矢量信号的分析能力，充分利用计算机资源及接口技术，进一步缩小体积、减轻重量、减少功耗，使其朝着高频段、高分辨率、大动态范围及多功能化方向发展。（张旭东）



图1 频谱分析仪

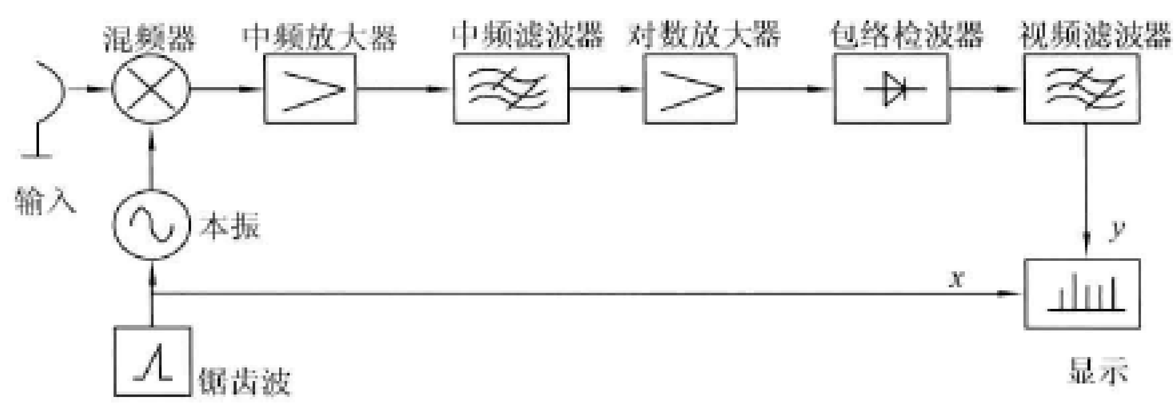


图2 高频频谱分析仪组成示意图

pinpu gongcheng moxing

频谱工程模型 (spectrum engineering model) 在进行电磁兼容分析计算中，模拟某一实际系统所使用的一组数学表达式。是根据频谱工程需要对实际无线电设备、系统特性的简化描述，其参数可以根据需要随时改变。利用频谱工程模型既可以快速、经济地对既有设备或系统进行分析，又可以对处于设计阶段的设备或系统进行预先的电磁兼容分析。频谱工程模型可分为发射机、接收机、天线、电波传播等单元模型和系统模型。

发射机模型 发射机工作特性主要反映在其发射频谱中。发射频谱通常可用对应于频率变化的相对功率电平来描述，有时还要用相对于频率变化的幅度和相位来描述。描述的方法通常使用快速傅里叶变换法。对于电磁兼容分析问题，除了发射频谱外，还需要给出指配频率和输出功率。进行频率共用分析时，还要考虑频率的不稳定度。

接收机模型 接收机工作特性主要反映在对有用信号和无用信号的接收、处理过程中。最简单的接收机模型主要考虑接收机选择性对无用信号的抑制。选择性函数通常是通过测量得到的。抑制是对功率而言，可以用灵敏度或噪声门限值和信噪比来判定是否接收到了有害干扰。较为复杂的接收机模型，还要考虑接收信号在处理过程中的幅度和相位变化特性。研究接收机射频级非线性特性时，需要采用维他里级数（Volterra series）进行描述，可以模拟干扰信号与接收机非线性级相互作用而引起的交调、互调、灵敏度下降等效应。

天线模型 天线特性主要反映在其方向图和极化方式上。频谱工程需要的天线方向图既要有主瓣还要有旁瓣。发射机与接收机之间的干扰取决于主瓣增益或旁瓣特性。天线增益特性通常以标准天线做参考，后者的方向图是已知的，如各向同性天线、半波偶极子天线和短垂直天线。

电波传播模型 电波传播特性在不同的频段有很大区别，必须考虑到电波传播所经过的地形以及电离层的特性与变化，还要考虑电波传播路径中各种因素造成的反射、绕射、折射、散射和大气波导等影响，计算由发射天线到接收天线的信号强度或传输损耗。频谱工程中常用的有自由空间传播损耗模型、长中波传播模型、短波传播模型、地波传播模型、甚高频（VHF）和超高频（UHF）波段的传播模型等。

系统模型 简单的系统模型是预测接收机输入端有用信号和无用信号的一组表达式；复杂的系统模型是多个模型的组合，如站址分析模型、接收机互调模型、陆地移动通信干扰预测模型等。利用这些基本模型可以与数据库系统结合进行运算。对于更为复杂的协调计算，如地球站与微波站干扰协调计算，同频段共用的卫星网络间干扰协调计算等，一般均需建立系统模型后，利用计算机数据库系统进行自动化计算。（左建国 刘 成）

pinpu jiance shujuku

频谱监测数据库 (spectrum monitoring database) 记录频谱监测条件、监测设备特性、监测结果等信息的数据库。电磁频谱管理数据库的组成部分。分为基础条件数据组、监测结果数据组和监测结果分析数

据组。基础条件数据组包括监测条件、监测设备特性等信息，监测结果数据组包括声音监听、频谱特征图等信息，监测结果分析数据组包括射频信号中心频率值、频率误差、频率占用度等信息。频谱监测数据库从*频率资源数据库*中引用频率划分、分配、指配信息。　　（孙秀志）

pinyu texing

频域特性　(frequency-domain property)

在系统分析中，系统的频率响应特性。指用频域分析或其他正交变换的方式来描述和研究信号在频率域的特性。为了得到信号和系统的频率特性，在连续信号与系统中，用傅里叶变换或拉普拉斯变换将信号和系统的时间域函数转换到频率域，傅里叶变换（FT）以频率为独立变量，以频域特性为主要研究对象。拉普拉斯变换作为傅里叶变换的推广，则注重研究零点与极点分布，对系统进行复频域分析。在离散信号和系统中，用离散傅里叶变换进行频域分析，用Z变换进行复频域分析。离散傅里叶变换的快速算法，简称快速傅里叶变换（FFT）。频域分析方法将分析中的微分方程或差分方程转换为代数方程，或将卷积转换为乘法运算，使信号与系统分析的求解过程变得简单与方便。如根据信号占有频带与系统通带间的适应关系来分析信号传输问题，比时域法简便和直观。

（费　诺）

Ping-Jin Zhanyi Tongxin Baozhang

平津战役通信保障　(Beiping-Tianjin Campaign, Communication Support of)　1948年11月～1949年1月，东北野战军和华北军区部队将国民党军傅作义集团抑留于北平、天津、张家口地区，予以各个歼灭的战略决战性战役的通信联络。

战前态势及通信联络任务　1948年11月，国民党军华北“剿匪”总司令傅作义所部50余万人，据守于平绥、北宁两铁路线的张家口、北平、天津、唐山之间的狭长地带，其中以蒋系3个兵团8个军共25个师防守北平及其以东廊坊、天津、塘沽、唐山一线；以傅系1个兵团4个军共17个师（旅）防守北平以西怀来、宣化、张家口、柴沟堡、张北一线，随时准备向长江以南或绥远撤退。中共中央军委提出抑留并歼灭傅作义集团于华北的作战方针，命令华北军区第1兵团停攻太原，第3兵团撤围归绥，包围张家口，第2兵团和东北野战军先遣兵团出击北平至张家口一线，隔断北平与张家口的联系。命令东北野战军主力隐蔽入关，迅速隔断北平、天津、塘沽、唐山间的联系，会同华北军区主力部队联合发起平津战役。人民解放军参加平津战役的部队有东北野战军12个军、1个铁道纵队和特种兵共80余万人，华北军区7个纵队、1个炮兵旅共13万余人，连同西北野战军第8纵队和地方部队，总兵力约100万人。中共中央起初决定战役由东北野战军司令员林彪、政治委员罗荣桓指挥。1949年1月又决定以林彪、罗荣桓和华北军区司令员聂荣臻组成中共总前委，统一领导北平、天津、张家口、唐山地区的作战和接管等一切工作。平津战役由3个野战军及地方部队参加，要求通信联络保障整个战役过程大兵团在机动作战和城市攻坚战中的指挥与协同及时顺畅。

通信联络的组织准备　东北野战军司令部通信处和华北军区司令部通信处根据战役计划制定了通信保障方案，组织各级通信部门和分队进行战前动员和临战训练，统一调整通信器材，并到实地进行勘察。无线电通信，华北军区司令部通信处组织直属电台7部、流动电台1部及电报房1个，分别联络中央军委、各大战略区、所属兵团和二级军区，以13台专对东北野战军司令部及先遣兵团。东北野战军入关后，又对联络对象进行了调整，加强了与华北军区各纵队的协同通信。东北野战军前线指挥所以1部电台联络中央军委、东北野战军总部和44军及其所属各师，以2部电台联络各军及其所属师。各军均有3部以上电台，以1台加入上级指挥网，2台对后方及所属师，3台机动。第38、第39军还与所属师建立了无线电话通信。各师均编配1部电台，分别担负对上和主攻团联络。有的师与团及主攻营，还建立了无线电话通信。友邻间的协同通信采用变频联络的方法实施。有线电通信，依托华北地区既设有线电通信网，新架北平、天津、新保安地区长途干线1 220余千米，与野战线路相结合，普遍建立各军（纵队）对所属师、各师（团）对主攻团（营）的有线电线路（图1）。各友邻师之间也建立了协同线路。运动通信，各级均配有徒步或骑兵通信员，执行运动通信任务。简易信号通信，统一编制了部队代号，编发了口令和各种识别标志，制定了友邻协同、步炮协同的简易信（记）号。



图1　战前抢修电话机

对傅作义集团分割包围时的通信联络　11月25日，华北军区第3兵团自卓资山、集宁一线向张家口、宣化地区开进，兵团无线电台与中央军委保持了顺畅联络，及时收到关于部队到达张家口地区后，迅速完成阻击工事，务使国民党军不能逃跑的指示。兵团、纵队、旅之间的无线电台保持联络并严格控制发信。采取自上而下的方法，建立了部队宿营时的有线电通信。广泛使用步骑通信，采用设置路标等方法，保障了部队行进间的联络。为增加包围张家口的兵力，中央军委将东北野战军先遣兵团第41军西调张家口，由华北军区第3兵团指挥。兵团部及时向该部派出电台，沟通联络。29日，平津战役开始，第3兵团向张家口外围国民党军发起攻击。傅作义令其主力第35军（欠1个师）和第104军第258师向张家口驰援。12月5日，东北野战军先遣兵团在行进途中攻克密云，傅作义得知后急令35军由张家口东返，第104军主力和16军接应。华北军区第2兵团由易县、紫荆关向涿鹿、下花园急进，切断国民党军怀来与宣化间的联系。兵团在机动中始终保持与中央军委及所属纵队、旅的无线电联络，并采取远距离无线电话接力传话的方法保障了指挥。国民党军第35军由张家口向新保安、下花园方向撤逃中，在兵团主力尚未赶到平张线的情况下，华北军区第2兵团部立即与已在平张线活动的第12旅沟通越级无线电通信，向其下达“坚决阻止”的命令，保证了该旅及时将国民党军第35军阻击滞留于新保安地区。9日，第2兵团主力将第35军包围于新保安。在此期间，东北野战军12个军在华北军区部队掩护下先后分3路隐蔽入关，会同华北军区第2、第3兵团对北平、天津、张家口、塘沽等地国民党军实施分割包围。东北野战军前指以无线电与有线电通信相结合，保持了对各军的指挥。各军指挥员直接使用电台，及时了解战况，指挥部队行动。各部队到达指定位置后，以野战线路与既设有线电干线相连接，利用有线电组织联络。至20日，人民解放军将傅作义集团全部分割包围于张家口、新保安、北平、天津、塘沽等地，为战役胜利奠定了基础。

新保安、张家口围歼战的通信联络　华北军区第2、第3兵团在围困新保安、张家口国民党守军期间，各级无线电通信保持静默，主要以有线电、运动和

简易信号通信保障战前准备时的指挥。有线电在既设线路基础上新建延伸，构成迂回通信网，兵团、纵队、旅之间保障3条以上线路（图2）。组织建立简易信号观察网，团以上各级建立观察哨，营连设观察员，负责信号发放和接收。12月21日，华北军区第2兵团第3、第4、第8纵队共9个旅发起新保安战役，当日扫清外围据点。22日晨开始攻城，经9小时激战，全歼国民党军第35军军部和2个师以及保安部队共1.6万人。作战过程中，兵团将无线电话队人员和装备分别配属各主攻部队，突击营、连无线电话始终保持联络。进入纵深战斗时，各级组织了有线电跟进架设，旅对突击营、主攻团对突击连均沟通越级指挥线路。各旅建立了炮兵系统电话网，炮兵指挥所与步兵突击部队指挥所建立了协同线路。广泛使用了步骑和简易信号通信，步炮协同信号普遍使用红旗和信号弹。23日拂晓，张家口国民党军全力向北突围，华北军区第3兵团指挥所属第1、第2、第6纵队及东北野战军第41军展开堵击和追击，次日将国民党军第11兵团部、第105军等部5.4万人歼灭于张家口东北西甸子、朝天洼一带。作战过程中，第3兵团前指对所属部队建立了顺畅的有线电和无线电通信，各级运用多种通信手段保障了作战指挥和协同。兵团通过建立越级无线电通信直接指挥第41军所属第10师，对于保障围歼突围的国民党军发挥了重要作用。

天津攻坚战的通信联络 国民党军天津警备司令陈长捷指挥第62军、第86军等部10个师及非正规军共13万人，企图凭恃



图2 某部电话兵在围攻新保安的堑壕中架设被覆线

防御体系固守天津。东北野战军组成前线指挥所，指挥5个军共22个师，连同特种兵共34万人，于1949年1月初进至天津周围地区形成对国民党军的合围，决心采取东西对进、拦腰斩断、先分割后围歼的作战方针，夺取天津。野战军司令部通信处带3部电台和通信队、电话队负责前指通信保障。发起总攻前，主攻方向的突击营、助攻方向的主攻团以上部队，都配备了无线电台或无线电话机，参加上级组织的无线电网（专向），无线电台全时守听随叫随应，无线电话保持静默。野司前指对第38、第39军主攻部队建立了直通有线电话，对距离较远的第44、第45、第46军通过迂回线路转接，保证主攻方向均建立2条以上的有线电线路。各军之间相互建立线路，形成了环形有线电通信网。统一规定了联络和识别信号。14日10时，东北野战军部队对天津发起总攻，经29小时激战，至15日15时，全线攻克天津坚固防御，全歼国民党守军（图3）。战役过程中，东西两个方向主攻部队实施突破时，各军分别使用简易信号和有线电话指挥炮兵进行压制



图3 东北野战军参谋长刘亚楼用电话下达总攻天津的命令

射击，无线电台紧随冲击部队行动，有线电线路实施跟进架设。突破前沿后，主攻部队在突破口插上大红旗指示方向，用无线电台报告进攻情况。纵深战斗时，各部队灵活利用高大建筑物进行无线电台通话，组织简易信号通信的转信，克服了城市建筑物对通信联络的影响（图4）。有线电按照自上而下的原则实施跟进架设，并向友邻建立线路，结合利用市内电话保障指挥与协同。在市区作战中，运动通信及简易信号通信在团以下得到广泛运用，各级运动通信员通过火力封锁区完成任务，巷战中多数部队及时设置了路标或派出标兵指引行动方向，并广泛使用了司号通信。各部队使用步炮联络旗、照明弹保障同炮兵的联络，保障了步炮协同。



图4 报话员紧随指挥员保障战斗指挥

北平和平解放的通信联络 新保安、张家口、天津相继解放后，驻北平国民党军华北"剿匪"总司令部，以及驻守的8个军25个师，连同特种兵和非正规军共25万人，陷于绝境。中央军委决定通过谈判和平接管，同时命令部队做好以战斗方式夺取的准备。人民解放军驻北平外围部队利用已占城镇电话局的有线电设备，结合架设野战线路，建立了多路迂回的有线电通信网，保障了围城期间的通信联络畅通。在军事压力和政治感召下，傅作义率北平守军接受改编，1月31日北平和平解放。东北野战军先遣兵团组织和保障了人民解放军入城、接管时的通信联络。之后，华北军区和东北野战军接管傅作义总部通信团团部和3个营。

平津战役历时64天，东北野战军和华北军区部队共歼灭国民党军52万人。此次战役，人民解放军通信兵积累了利用既设有线电通信设施，同时充分发挥无线电等各种通信手段的效能，保障大兵团运动作战和城市攻坚作战通信联络的成功经验。

（张重实）

Pingxingguan Zhandou Tongxin Baozhang
平型关战斗通信保障 （Pingxingguan Battle, Communication Support of） 抗日战争时期，八路军第115师在山西省东北部平型关地区对日军进行伏击战时的通信联络。

平型关位于山西省繁峙、灵丘两县邻界处，为内长城重要关口。1937年9月20日，日军第5师团第21旅团一部占领灵丘县城，22日进占平型关以北东跑池地区。23日，八路军总部命令第115师向平型关、灵丘间出动，相机侧击向该线进攻的日军。第115

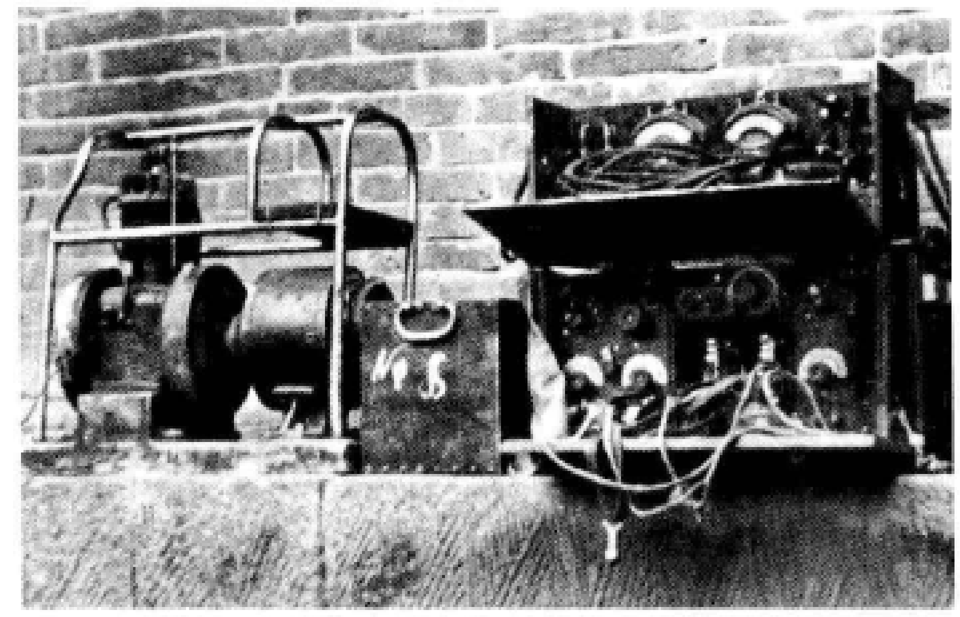


图1 平型关战斗中使用的部分无线电器材



图2 第115师首长用电话指挥平型关战斗

师受令后，决定利用平型关东北的有利地形，采用伏击手段歼灭由灵丘向平型关进犯的日军，以配合国民党军内长城的防御作战。师部率主力于当夜进至平型关以东冉庄东长城村地域，并令独立团、骑兵营插到灵丘与涞源、广灵之间，截断交通线，阻止日军增援。24日，第115师组织营以上指挥员现场勘察，并确定部署：以3个团设伏于平型关东北公路、东侧山地，以一个团为预备队。

第115师司令部通信科和无线电中队随即根据作战部署制定通信保障计划，由师司令部无线电中队和通信营组织实施。其要点是：将第686团电台转至独立团，将第344旅机动电台调至师部，调通中央军委和八路军总部，随时接受命令、报告情况，并与独立团保持联络（图1）。架通师部（指挥所）到各团指挥所电话线路，保障师部对各团的直接指挥；各团派电话员对所属营架通电话，保障团对下的战斗指挥；营以下则用运动通信和简易信号实施指挥。

25日晨，日军第5师团第21旅团一部和大批辎重车辆，全部进入第115师设伏地域，第115师立即利用电话和简易信号发出命令，全线统一开火，以轻重武器和手榴弹的猛烈火力给日军以大量杀伤，并乘其惊慌混乱之际，发起冲击。师指挥所利用战前架设的电话，随时了解各团战斗进展情况，并实施不间断指挥（图2）。至13时许，战斗结束，师指挥所电台立即向中央军委和八路军总部发电，报告胜利消息，新华通讯社于当晚即播发了新闻电讯。

此战，第115师歼灭日军1 000余人，击毁汽车百余辆，缴获步枪1 000余支、轻重机枪20余挺、炮1门、通信器材和其他军用物资一批。　　（苏　非）

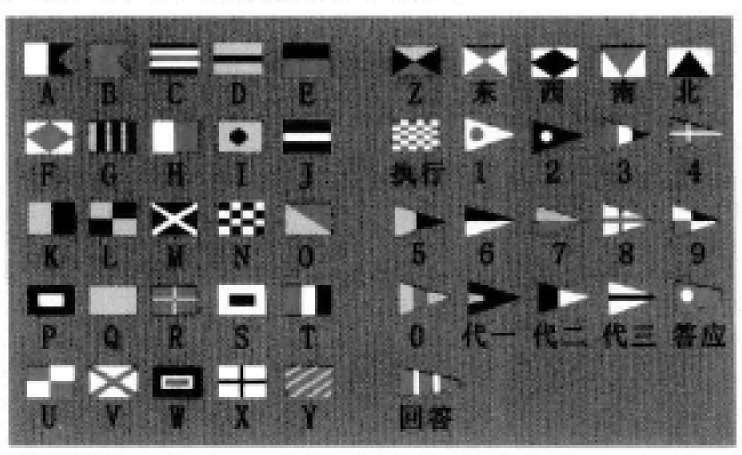
Q

qipianxing dianzi ganrao

欺骗性电子干扰 (deceptive electronic jamming) 通过发射、转发或反射与敌方电子接收设备有用信号相同或相似的虚假信号，造成敌方错误识别和判断的电子干扰。电子干扰技术之一。按干扰产生的方法是否必须发射干扰波，可分为有源欺骗性干扰和无源欺骗性干扰；按欺骗方式可分为伪装欺骗干扰和冒充欺骗干扰。伪装欺骗干扰是变换或模拟己方的电磁信号，隐真示假，进行欺骗。冒充欺骗干扰是冒充敌方的电磁信号，插入敌方信道，传递假信息，进行欺骗。针对敌方电子设备的不同作战功能和技术体制，欺骗性电子干扰的手段和样式也有所不同：①对雷达的欺骗性干扰。主要手段有假目标干扰、角度欺骗干扰、距离欺骗干扰和速度欺骗干扰等，目的是破坏雷达对目标的探测和跟踪。②对无线电通信的欺骗性干扰。又称通信欺骗，是冒充敌方通信网内的某一电台与其他敌方电台进行通信联络，向敌方传递各种虚假信息，使其受骗。③对光电设备的欺骗性干扰。主要手段有发射距离欺骗、编码欺骗激光信号，或设置假目标漫射强激光信号，以欺骗敌方激光探测设备和激光制导设备。发射红外编码干扰脉冲，或投放红外诱饵，以破坏红外跟踪和制导设备对目标的跟踪锁定。④水声欺骗性干扰。对声呐和声制导兵器的欺骗性干扰，可分为舰艇噪声模拟欺骗和舰艇回声模拟欺骗两种。前者是通过发射能逼真模拟被掩护目标的辐射噪声特征并有足够强度的虚假噪声，来诱骗敌方水声被动跟踪系统；后者是对敌方主动声呐和工作于主动方式的声制导兵器进行的干扰。要求发射的欺骗信号参数与敌水声发射信号参数相一致，又含有被掩护目标运动特征的欺骗信息，即目标距离和速度的欺骗信息，使敌方水声系统产生错误的距离跟踪和速度跟踪。与压制性干扰相比，欺骗性电子干扰的优点在于隐蔽性好，不易被敌方察觉。其针对性强，实施前需要充分掌握敌方电子设备的有关情报。 （李有根）

qihao tongxin

旗号通信 (flag hoist communication) 舰艇或港口信号台悬挂不同形状、颜色的旗帜表示字母、数字或勤务符号，以不同数量旗帜组合表示特定内容，用目力观察达成的通信联络。旗语通信的一种。旗号通信所用的旗帜称通信旗，也称信号旗。通信旗由耐用、质轻、不易退色的纺织物或其他材料制成。在长方、鱼尾、三角和梯（尖）形4种形状的旗帜上，以红、黄、蓝、白、黑5种颜色组成各种图案，分别代表字母、数字和某种意义。旗面尺寸大小分为5种规格。使用场合分国际通信旗和本国通信旗两类。国际通信旗按照《国际信号规则》的规定制作，共40面，其中字母旗26面，数字旗10面，代旗3面，回答旗1面，用于各国舰船间和岸船间通信。使用时，按规定在舰船桅杆或岸上信号台旗杆上悬挂。本国通信旗用自编的信号简语在军内使用。中国人民解放军海军通信旗由46面组成，其中包括字母旗26面，数字旗10面，代旗3面，回答旗1面，特种旗6面。旗帜的形状、图案与国际通信旗基本相同。



中国人民解放军海军通信旗

通信旗能较长时间悬挂，便于其他舰船同时收看。旗号通信主要用于传递舰船进出港、航行、编队运动和作战等行动中的简易信号。可同时传递信号给许多舰船，便于指挥员检查，但受视界条件限制。

（杨正君 杨宇民）

qiyu tongxin

旗语通信 (flag signal communication) 以悬挂不同形状和颜色的旗帜或以旗帜挥动的不同部位来表示信息内容，并用目力观察进行的近距离通信。视觉通信的一种。主要用于舰船间、岸舰间及陆地上传递简短命令，保障协同和互相识别。包括旗号通信和手旗通信。用悬挂旗帜的方法进行的通信称旗号通信，所用的旗帜称通信旗（也称信号旗）；用手挥动旗帜的方法进行的通信称手旗通信，所用的旗帜称手旗。

通信旗和手旗由耐用、质轻、不易退色的纺织物或其他材料制成。通信旗是在长方、鱼尾、三角和梯（尖）形4种形状的旗帜上，以红、黄、蓝、白、黑5种颜色组成各种图案，分别代表字母、数字和某种意义。手旗是用两面边长约40厘米的旗面加两根木棒制成。使用时由信号兵用双手挥动两面旗帜，以手旗所在的不同部位表示字母和勤务符号，也可表示莫尔斯符号。



信号员用手旗进行通信

旗语通信有悠久的历史。中国1965年四川成都古墓中发现的战国时期的铜壶上绘有舟师作战的图画，画面的战舰上有用来指挥进退的旗与鼓。据《太平御览》所载，唐代以前的军中旗帜有18种之多。在国外，公元前4世纪，马其顿国王亚历山大大帝用小号、横笛、旗子和三角旗控制部队的方阵。拿破仑一世用224个旗语站进行接力通信，通信距离达1 000英里（约1 610千米）。16世纪发明了海上旗语通信代码。直到第一次世界大战，虽然军舰上普遍装备了无线电台，旗语通信仍然发挥着重要作用。由于舰船上超短波电台的普及和无线电保密技术的发展，近距离通信逐步为无线电保密话所取代，旗语通信成为辅助通信手段。

（彭银翔）

qixiang shuiwen xinxi xitong

气象水文信息系统 (meteorological and hydrological information system) 可以综合动态地获取、存储、分析大气环境气象要素分布、海洋水文要素分布、天气现象和海况信息，为作战提供决策支持和保障的电子信息系统。作战保障信息系统的组成部分。

通信技术和计算机技术在军事气象和水文领域中的广泛应用，革新了气象水文仪器装备，丰富了军事气象水文的获取和应用的手段，促进了军事气象水文信息系统的形成和发展。气象水文信息系统通常由4个分系统组成：①信息收集分系统。利用各种气象观探测设备与海洋调查设备及时采集观测数据，快速接收军内、外的各种气象水文报告。②传输分系统。传输收集到的各种气象水文信息和加工处理后的气象水文信息。③加工处理分系统。对各种规格化气象水文信息进行准确性检查、综合、分类、存储、计算、更新和检索，实现定量化的天气与海况分析、预报，加工各类气象水文产品。④显示分系统。以

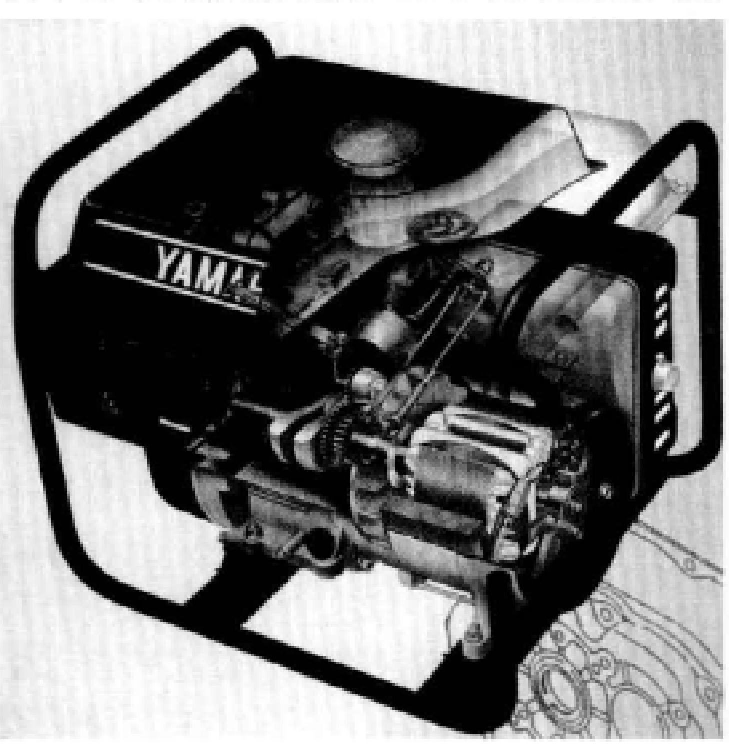
文字、符号、图形、图像、表格、语音、动画、虚拟现实等多种形式，直观地显示各类气象水文信息。

气象水文信息系统的主要发展趋势是：①将以军队和国家的气象水文信息广域网为依托，为联合作战、应急机动作战和远程天气会商提供高效、可靠的气象水文数据传输链路。②将对卫星遥感、高空探测、地面自动观测、雷达联网监测、飞机、船舶和浮标等全球资料进行四维同化处理。③将对气象水文产品进行可视化处理，建立数字化的战场大气、海洋环境，实现气象水文信息的高度共享。（许　屏）

qiyou fadian jizu

汽油发电机组 (gasoline generating set)

以汽油机为原动机带动发电的设备。发电机组的一种。按输出电能的性质，可分为直流汽油发电机组和交流汽油发电机组；按输出交流电的频率，可分为工频汽油发电机组和中频汽油发电机组；按输出电压相数，可分为单相汽油发电机组和三相汽油发电机组。主要由汽油机、发电机、控制屏组成。汽油机将汽油的化学能转化成机械能，带动发电机产生电能，通过控制屏输出。与柴油发电机组比较，具有操作简单、低温性能好和运转稳定等特点；但机温较高。主要性能指标有电气性能、经济性、环境适应性、可靠性和维修性。20千瓦以下的汽油发电机组通常用作军用通信车的车载备用电源，20千瓦以上的汽油



雅马哈汽油发电机组

发电机组主要用作固定通信枢纽的备用电源或携行通信供电设备。1883年，德国人G.戴姆勒制造出第一台汽油机，并在19世纪末制造出了世界上第一台汽油发电机组。100多年来，汽油发电机组得到广泛应用，并将朝着高可靠性、高效率、低油耗、低污染和自动化方向发展。（张寿珍）

qianjin zhihuisuo tongxin shuniu

前进指挥所通信枢纽 (forward command post communication center)　负责前进指挥所内部及对外通信线路、电路的汇接调度及信息交换的中心。前进指挥所的重要组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要任务是综合利用和充分发挥各种通信手段效能，保障前进指挥所同主要作战部队、分队、上级指挥所、本级基本指挥所之间，以及前进指挥所内部的通信联络。前进指挥所通信枢纽通常设置于基本指挥所地域内部、周边或一定距离之外。其组成要素在数量



前进指挥所通信枢纽开设

和种类上通常少于基本指挥所及后方指挥所通信枢纽。主要包括无线电台群（无线电集中台）、移动通信中心站、无线电移动通信用户台、卫星通信地球站、散射通信站、大（小）入口节点、光端站、综合终端站（电报站、传真站）、指挥自动化工作站、通信电源站、电报收发室、文件收发室、通信值班室和通信飞机控制站等。前进指挥所通信枢纽的实际组成要素，依其级别、通信力量编成及作战通信任务的需要视情编配。（张建军）

qiandui'an faxin

潜对岸发信 (submarine to shore transmitting)　潜艇向岸上指挥所发送信息。潜艇通信的组成部分。为保持潜艇的隐蔽，潜艇发信一般采用单向、瞬间发信方式。

潜对岸发信主要使用无线电短波通信和卫星通信两种手段。①无线电短波发信。一般采用猝发技术，将报文预先编辑、存储在发信终端里，发信终端将报文处理成持续时间很短的电信号，在发信机备妥时，将报文瞬间发出。②卫星通信。潜艇在可通信深度，将卫星天线升出水面，接收卫星发来的信标信号，通过伺服系统调整天线状态，将天线对准卫星，潜艇将报文通过卫星中继转发给岸站；同时，用取报信号将岸台发给潜艇的报文取回。

为确保潜对岸发信隐蔽可靠，应按以下原则和要求组织实施：①正确选择发信装备和天线。潜艇在潜望状态可以使用升降天线发信，在水面状态应根据工作频率选择使用天线，应根据通信距离、通信信道情况，合理选择发信机的功率。②使用猝发通信技术装备瞬间发信。③将发信次数减到最低限度。发信时应当选择最佳时机和地点，避开电离层不稳定时段，避免在战斗行动地域发信，在非战斗活动区域发信后应迅速离开。④以无线电信号和短报为主，尽量缩短发信时间。

（刘　鸿　韩显辉）

qiandui'an shouxin

潜对岸收信 (submarine to shore receiving)

潜艇接收岸上指挥所发送的信息。潜艇通信的组成部分。一般采用超长波通信、甚长波通信、短波通信和卫星通信等手段。潜艇收信条件恶劣，岸上指挥所对潜艇发信时通常采用不同手段多次发信。潜对岸收信应根据具体情况，选择最佳时机和手段，在保持隐蔽的前提下灵活机动地组织实施。①接收超长波信号。可利用超长波接收机和拖曳天线在深潜状态全时接收，但超长波通信速率太慢（3个字母需15分钟），信息量太小，只能起到“振铃”的作用，通常应在接收到超长波信号后按指示上浮到一定深度接收岸上用其他手段发出的信息，以了解指令的详细内容。②接收甚长波信号。潜艇在有效收信深度活动时，甚长波接收机应全时收信；在有效收信深度以下活动时，尽可能定时上浮到有效收信深度接收岸上信息；潜艇处于水面状态或天线升至水面时，还可同时接收短波信号。③接收卫星信号。岸上指挥所通过卫星对潜发信，预先将信息储存在海岸卫星通信站设备中，潜艇可在适当时机上浮，通过“主动取报”的方式自动接收。组织潜对岸收信应注意：为保持潜艇的隐蔽性，潜艇应尽量在水下收信，以接收甚长波信号为主；潜艇应在情况允许时尽量收信，以保持通信的及时性；潜艇在非有效收信深度活动时，尽可能在约定时间上浮，不应错过一个收信周期内的集中收信时间；潜艇要主动改善收信条件，必要时组织长波、短波同时收信。（刘　鸿　袁　满）

qianshe daodan yujing xitong

潜射导弹预警系统 (submarine-launched ballistic missile warning system, SLBMWS)

为及时发现和监视潜艇发射的弹道导弹情报建立的系统。探测预警报知通信的重要手段。主要任务是尽早探明来袭潜射导弹等武器或目标的有关参数信息，为国家决策当局和高级军事机关等提供对方战略袭击情报。

潜射导弹预警主要通过陆基雷达网和

预警卫星来达成。陆基雷达网主要采用相控阵探测雷达和超视距雷达。相控阵雷达能探测距离海岸4 000千米以内的低弹道潜射导弹和5 500千米以内的高弹道潜射导弹。超视距雷达探测距离在6 000千米以上，对来袭弹道导弹可提供25分钟左右的预警时间。预警卫星对洲际弹道导弹的预警时间为20～30分钟，对潜射导弹预警时间可达15分钟；海洋监视卫星兼负对潜射弹道导弹的预警。

从20世纪60年代开始，战略预警重点由防轰炸机向预警弹道导弹转变，大力发展预警卫星和新型雷达。美军潜射弹道导弹预警系统于1971年开始服役，主要用于探测来自大西洋和太平洋的潜射弹道导弹。80年代，潜射导弹预警系统进行全面改进，安装了4部AN/FPS-115"铺路爪"大型相控阵雷达，探测距离为5 500千米。90年代，美空军又在加勒比海地区实施了一项超视距监视计划，并在弗拉迪角的埃格林空军基地部署了一部AN/FPS-85雷达。潜射导弹预警系统与超视距雷达和空中预警机结合起来，可以提供6～15分钟预警时间，并能为空间司令部显示卫星目标位置和速率数据，可靠度达到99%。随着科学技术的发展，潜射导弹预警系统将向目标识别高精度、目标信息实时传输、预警信息实时处理和发现与防卫系统联动方向发展。

（马　津）

qianting tongxin

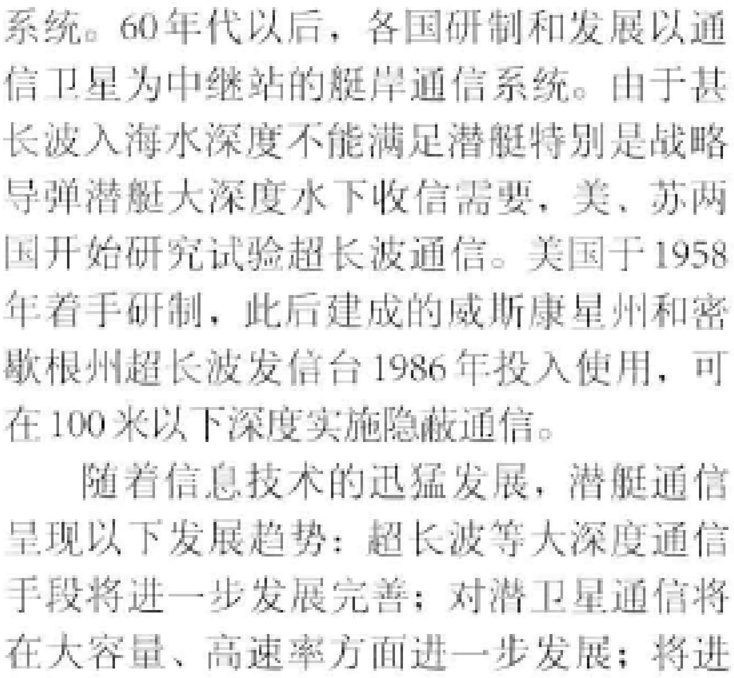
潜艇通信　(submarine communication)　潜艇为遂行作战与其他任务建立的通信联络。海军通信的一种。基本任务是保障潜艇接受指挥所的指挥、控制，接收各种情报、通报，与其他兵力之间的协同，潜艇海上应急通信等。主要包括潜对岸发信、潜对岸收信、潜艇协同通信、潜艇应急通信、战略导弹潜艇通信等。

特点与要求　潜艇是水下活动的海军兵器，其突出的特点对通信联络提出了特殊要求。①潜艇作战威力大，指挥层次高，要求对潜通信必须稳定、可靠、高度保密。②潜艇自身防护能力差，隐蔽性要求高，潜艇通信不能破坏潜艇的隐蔽性，通信过程也要高度保密，一般采用非实时的单向、瞬间通信方式。③潜艇续航力和自给力强，作战半径大，潜艇通信必须满足远距离、大范围的通信要求。④潜艇一般在水下活动，无线电波波长越短，进入海水后衰减越严重，通常只能在长波至超长波波段收信，或采用水声通信。⑤潜艇通信手段特殊，通信难度大，通信组织复杂，必须建立庞大的对潜通信体系，配置若干不同功率长波、甚长波、超长波发信台，以及多点、纵深、疏散配置的收信点等。

组织与实施　潜艇通信由海军制定统一规定，海军、舰队分别组织实施，一般以单向通信方法为主。①潜艇发信。一般根据海上潜艇数量、活动海区大小建立有关网络，遵循少发信、发短信、快发信的原则，采用瞬间发信方式，以短波猝发通信为主，也可采用卫星通信手段。②潜艇收信。一般在对潜发信网内实施，遵循有关规定，在收信深度全时或定时收听，以甚长波收信为主，也可根据所处状态和发信网工作方式，确定以接收长波或者短波信号为主，必要时长波、短波信号同时接收。③潜艇协同通信。近距离主要采用视觉通信和超短波通信，远距离一般由岸上指挥所转报达成，当潜艇位于水下状态时也可以使用水声通信。④潜艇应急通信。按有关规定，在相关网络内使用多种通信手段达成。

简史与展望　20世纪前的潜艇通信，水面状态以视觉通信为主，白天用旗语、烟火，夜间用灯光进行近距离联络。20世纪初，潜艇开始运用无线电实施远距离通信，但以短波为主，将天线伸出水面进行联络。1920年后，美国将甚长波通信应用于潜艇通信。随着潜艇地位不断提高，第二次世界大战期间，由于反潜技术的发展，甚长波通信逐步成为潜艇远距离收信的主要手段，一般用环形天线在水深15米以下接收岸上甚长波信号，同时改变传统短波发信方法，使用猝发通信技术使潜艇信息在瞬间发出。第二次世界大战后，许多国家建设规模庞大的甚长波发信台实施对潜通信。50年代末，为解决水下安全收信问题，潜艇使用拖曳天线。为保证战损时或遇险情况下对外联络，开始装配应急通信浮标系统。60年代以后，各国研制和发展以通信卫星为中继站的艇岸通信系统。由于甚长波入海水深度不能满足潜艇特别是战略导弹潜艇大深度水下收信需要，美、苏两国开始研究试验超长波通信。美国于1958年着手研制，此后建成的威斯康星州和密歇根州超长波发信台1986年投入使用，可在100米以下深度实施隐蔽通信。

随着信息技术的迅猛发展，潜艇通信呈现以下发展趋势：超长波等大深度通信手段将进一步发展完善；对潜卫星通信将在大容量、高速率方面进一步发展；将进一步发展潜艇隐蔽通信特别是反侦察、抗截获的新技术手段；在世界各国研制试验的基础上，将进一步发展采用穿透力极强的新对潜通信手段，如对潜蓝绿激光通信和中微子通信等。　（刘　鸿　韩显辉）



潜艇通信

qianting xietong tongxin

潜艇协同通信　(submarine coordination communication)　潜艇与海军各兵种或与陆军、空军和地方船舶共同执行作战等任务时，按照协同关系建立的通信联络。潜艇通信的组成部分。潜艇协同通信通常由海军和舰队司令部组织。潜艇的协同通信主要分为：①当潜艇处于水面状态时，潜艇间、潜艇与水面舰艇之间的协同通信可使用超短波电台在协同频道实施，也可使用视觉信号工具进行。②当潜艇处于水下状态时，潜艇间、潜艇与水面舰艇之间的协同通信近距离主要使用水声或音响通信工具达成，远距离则通过岸上指挥所转信，也可定时上浮进行无线电通信。③潜艇与航空兵的协同通信主要由岸上指挥所转报达成，必要时也可建立直接的通信联络。潜艇与航空兵之间必须建立直接协同通信时，一般在建立的无线电短波平面协同网或对空通信网达成。平面协同网，由海（空）军航空兵指挥所、有关机场和对潜指挥所参加，在此网中，潜艇可与航空兵通过短波无线电工具实施通信。当潜艇与临空的飞机协同通信时，可利用超短波无线电通信工具在对空通信网达成。④潜艇与陆军、地方船舶之间实施协同通信时，主要使用视觉通信工具进行。潜艇与救援舰艇、飞机或民用船舶实施援救通信时，根据不同对象分别使用超短波电台在国际通用频道进行中文或英文明语通话，或按《国际信号规则》规定的简语进行通信。

（刘翠海　袁　满）

qianting yingji tongxin

潜艇应急通信　(submarine emergency communication)　潜艇遇到紧急情况时建立的通信联络。潜艇通信的一种。当潜艇主用通信设备故障或遇险时，应根据应急通信预案，区别不同情况，灵活机动地组织实施。①潜艇主用通信设备故障时的应急通信。必要时，应上浮至水面，启用应急备用设备，插入海军应急通信网沟通联络。②潜艇遇险后浮至水面时的应急通信。通常使用无线电短波电台在正常发信频率或军内遇险频率进行呼救，或使用便携式卫星通信设备发送遇险呼救信息；在上述频率呼救无效，或遇险潜艇远离本土，本国舰船无法援救，或危急程度超过保密要求时，可在国际遇险系统进行呼救；必要时，应将救生电台携至救生艇上，进行遇险报

警，以及搜救现场的协调通信。③遇险潜艇不能上浮时的应急通信。有选择地放出潜艇失事信号浮标或无线电浮标；艇外潜水员与艇内人员联系时，可按“敲击信号表”规定进行联络。使用上述应急通信手段前，一般须经潜艇指挥员批准，联络沟通后，应及时向上级报告。

（袁　满　刘翠海）

qianrushi jisuanji

嵌入式计算机 (embedded computer)

作为一种信息处理部件嵌入应用系统中的电子计算机。是隐藏在信息化武器、精确制导武器中的一个智能化部件。嵌入式计算机可以是微型计算机、工作站，也可以是小型计算机，甚至是巨型计算机。但用得最多的还是单片计算机和单板机。特别是单片计算机，已广泛应用于家用电器、智能玩具、仪器仪表、医疗设备、数控机床、工业机器人、航天航测和导航系统，以及武器系统等。

嵌入式计算机作为埋藏在应用系统内的智能化部件，一般不单独运行，也不暴露在操作人员面前。它在技术上具有如下特征：①技术性能必须符合嵌入应用系统的要求，功能和形体结构上（包括体积、重量、外形尺寸等物理参数）都要受限于应用系统。②高可靠性，一般不进行检修。③自检功能。要求能自动、迅速、准确地对故障进行检测、定位。④实时性。⑤设计成通用计算机，按应用系统的具体要求作适当裁剪满足其特定用途。⑥软件常被固化。

按照通用化、标准化、系列化的程度，嵌入式计算机的发展经历了3个阶段。①20世纪70年代至80年代初，属于军用标准化阶段。主要着眼于指令系统结构等硬件措施，美军各军兵种的军用指令系统结构不统一，编程语言也不统一，操作系统是专用的监控程序。②80年代中后期，标准化、通用化和系列化工作有重大进展。美军在软件方面推行（用于实时处理的）ADA语言和高级实时系统业务和技术（STARS），硬件方面推行各种总线标准和接口标准，操作系统已趋完善。在军用嵌入式计算机的使用上，可使用军用或民用的标准计算机，以保持与现代新技术的同步。在编写软件方面，提倡先写应用软件，然后再根据需要配置硬件和软件，以保持硬、软件的先进性。③80年代以后，硬件方面采用高性能的32位精简指令集计算机（RISC）和复杂指令集计算机（CISC）处理器芯片，如80386、i960、AMD2900等。在软件方面面向开放系统、多处理和集成开发工具，如嵌入式实时操作系统PSOS+m等。

（傅麒麟　杨心强）

Qin-Han junshi tongxin

秦汉军事通信 (Qin and Han Dynasties military communication)　公元前221～公元220年，秦代、西汉、东汉时期的军事通信概况。主要包括驿传通信、烽火通信、旗鼓通信、保密通信等手段的发展概况。

驿传通信　秦统一六国后，为保证军令政令遍行海内，实行书同文，车同轨，广修驿道，驿传通信得到很大发展。据汉代贾山追述，秦“为弛道于天下，东穷燕齐，南尽吴楚，江湖之上，濒海之观毕至”，弛道两旁设置邮亭。在周代专人专程传送公文的基础上，秦朝开始有了固定路线的接力通信方式。凡属需要民众知道的通告、檄文等文书，采取按郡里各县道路的远近依次传送。凡属军事、机要保密文书，则交由邮传送往指定地点，沿途各邮亭只负责照转照发，不得私自拆阅。《史记》曾记述秦各地报告农民起义情况的使者接踵而至的情景。秦朝还制定了中国第一部有关通信的法令《行书律》，对公文的传递呈报、登记手续、人员奖惩、驿马饲养等都作了具体规定。汉代改邮为置，承担马、车传递，邮亭则作为步传的中间停留站（图1）。每



图1　汉代驿使图（画像石拓片）

隔10里设一邮亭，30里设一置。张骞通西域后，“列邮置于要害之路”。汉代邮传分步传、车传和马传3种。步传每个时辰约行10里；车传一般日行70里，快速日行二三百里；马传日行400里。各级政府和军事部门根据公文的性质和道路情况确定传送手段，使公文预期到达。东汉后期废车传，将置改为驿或驿置。至东汉后期，魏、蜀、吴等政权都设有邮驿组织，邮路四通八达，制度完善。秦代中央政府的邮亭组织归丞相总管，地方的邮亭组织归郡守县令兼管。汉代的置和驿（驿置）等邮传组织归九卿中的卫尉和太尉下属的法曹主管，地方的邮传组织归郡县专设的督邮管理。

烽火通信　《史记·蒙恬列传》记述，秦朝修筑长城时，在内外重要关口和适宜观望的地方建立烽火台，从甘肃临洮至辽东延绵5 000余千米，传递边境警报信息。如遇敌情，白日发烟，夜间点火，将约定的信号迅速由边境接力传到京城。在军事上，秦代还把烽火和邮传结合起来使用，各取所长，相辅相成。汉朝在北部和东北部边境原有烽火系统的基础上，又在西北部设置烽火台。据居延出土的汉简记载，汉朝自河西四郡（甘肃武威、张掖、酒泉、敦煌）至盐泽（新疆罗布泊）等地设置烽火台，“五里一燧，十里一墩，三十里一堡，百里一城寨”，分隶于四郡太守。设有都尉、障尉、候官、燧长。燧长之下设戍卒，每燧数人至数十人，有的多达百人。甘肃破城子出土的东汉《塞上烽火品约》的简牍，有居延都尉所属3个要塞临敌报警、燔举烟火的联防公约，规定根据匈奴入塞侵扰的方位、人数、时间和意图等发出烽、表、鼓、烟、苣（火炬）等不同信号，一塞被犯发出信号，其他两塞即按照“品约”的规定，将敌情直接报告居延都尉府。如果在“昼不见烟，夜不见火”的天气下遇有敌情，则需“传言”，以书面飞驰报告。20世纪80年代初，内蒙古昭乌达盟文物工作站对当地近500里的汉长城遗址进行考察，共发现烽火台80余座，间距平均约6里，最远的不超过10里。照此推算，在万里长城线上至少有两三千座烽火台（图2）。

旗鼓通信　秦汉时期，旗鼓通信进一步发展。锣被广泛运用于军队指挥，形成了“鸣金收兵”的军事术语。金鼓、旌旗还运用到战船上。据《太平御览·诸葛亮军令》记载：“闻插鼓声，举白幡绛旗，大小船皆进战，不进者斩；闻金音，举青旗，船皆止，不止者斩。”

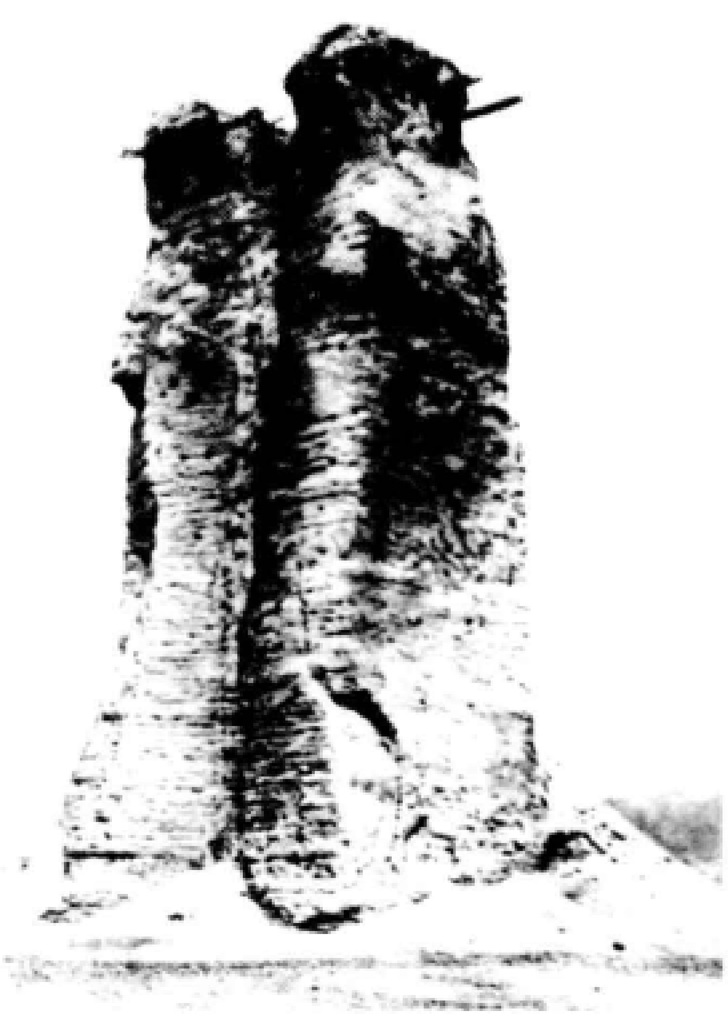


图2　汉置新疆库车克孜尔尕哈烽火台遗址



图3 汉代"传舍"封泥印章

保密通信 秦代军事文书保密，在沿用周代泥封的同时，开始在封泥上加盖玺印，以防私拆泄密。到汉代时，泥封方法已广泛使用，有的除加盖官印外，还盖有邮驿部门的印章，注明传舍名称及收发日期（图3）。 （岳有恒 赵海军）

Qingzang Gaoyuan Mofan Tongxinlian

青藏高原模范通信连 （Model Communications Company on Qinghai-Xizang Plateau） 中国人民解放军总后勤部某通信总站1连的荣誉称号。该连1968年组建。主要担负青藏高原国防通信线路维护和青藏高原部队的通信保障任务。常年在海拔2 800米以上、平均气温-6℃、八级以上大风年平均120多天、大气含氧量仅为海平面50%的青藏高原值勤，担负载波、话务、程控、电源、传真、长话以及外线维护等10多个专业的工作。在通信保障任务十分繁重的情况下，连队狠抓训练，不断提高官兵综合素质，加强值勤管理，认真探索高寒地区通信保障的特点与规律，不断提高通信质量，圆满完成了各类通信保障任务。连队党支部始终坚持以"特别能吃苦、特别能忍耐、特别能战斗"的革命精神教育官兵，使官兵树立了扎根高原、甘愿奉献的奋斗精神和祖国第一、部队建设第一、连队工作第一的坚定信念，涌现出了许多模范人物。中央电视台和青海电视台等多家媒体多次报道他们的先进事迹。其中4人分别被评为"全国妇女先进个人"、全军"三八红旗手"、总后"巾帼建功先进个人"、"总后四会教练员"。连队先后18次被总后兵站部和通信总站评为"优质服务先进单位"，连续9年被总后兵站部评为"基层建设达标先进单位"和"先进连队"，先后荣立集体一等功1次、集体二等功1次、集体三等功5次。1995年12月被总后树为"基层建设标兵单位"。1996年7月，连队党支部被中央组织部评为"全国先进基层党组织"。1998年12月，被总后勤部授予"青藏高原模范通信连"的荣誉称号。

（李占海 李朝福）

Qingdai junshi tongxin

清代军事通信 （Qing Dynasty military communication） 1644～1840年，鸦片战争以前清代的军事通信概况。主要包括驿传通信、烽火通信、旗鼓通信等手段的发展演变简况。

驿传通信 清顺治年间（1644～1661），为保证政令军令畅通，在继承明代驿传通信基本体制的基础上，相继颁布车马、夫驿、邮符、给驿等敕令。清沿明制，在兵部下设车驾清吏司，掌管全国驿传。康熙年间，陆续实行"裁驿丞，归州县"，采用"兼管、专管、代管"结合的办法，城区或离城区较近的驿站由州县衙门兼管，州县难以管理的驿站设驿丞专管，边防重镇的驿站由武职代管。史料记载，清代建有驿、站、塘、台、所、铺等称谓不同的驿传组织，构成两类驿传方式，即以驿为主体的马递（包括水递）方式，以铺为主体的步递方式。塘、台、所不具全国性，大都为适应边疆地区作战特点而建，由军卒充役，以飞递军事文报为首要任务，兼具巡逻、侦察、运输等职能。清代驿传通信以京师皇华驿为中心向全国各地辐射。皇华驿位于北京东华门，是全国驿路的总枢纽。从北京出发，东路出山海关至东北各地，北路出昌平到山西、蒙古各地，南路出良乡、涿州后一分为二，东南路经山东、江苏、浙江、福建至广东，西南路经保定、正定、郑州分别通往陕西、四川、云南、贵州和湖北、湖南、广西、广东，构成了四通八达的传递网络。到康乾时期，达到鼎盛，25个省级行政区和蒙古各盟、旗内的驿站多达2 000余个，驿夫7万多名，递铺1.4万余个，铺兵4万多名，其规模超过了清以前各朝代。清朝平定"三藩"之战期间，为保障军事文书快速传递，康熙皇帝命令兵部疏通北京通往前线的干线驿路，派出得力官员坐镇沿途驿站，每400里设笔帖式1名，拨什库1名，保障了军令的畅通。雍正年间，为保障对西北两路用兵，专设通达西北的两条线路，成为传送军事文报的常设驿路：一路从昌平回龙观起，经张家口接阿尔泰军台，以通北路；一路沿边城经山西、陕西、甘肃，出嘉峪关接军塘，以通西路。雍正皇帝还专设了军机房（后改为军机处），采用"马上飞递"等办法，以日行300～600里的速度，传递皇帝"明发上谕"和前方军情。


驛遞若累孔道尤甚騎詐刁難
弊竇多端以後奉差員役非有
真正勘合火牌不許應付你部
裡也要慎重節省毋得輕給多
填在外督撫鎮按官必係軍情
塘報緊急本章方許騎驛敢
有分外妄索一錢加一馬者
部知道

图1 顺治皇帝对驿传问题的一段批示



图2 光绪十九年驿传之紧急公文封

烽火通信 清代前期的烽火通信处于逐步衰落状态。顺治年间，北部边疆依然使用烽火系统报警。据《清史稿》记载："清初于各省边境扼要处设立墩台营房，有警则守兵举烟为号。寇至百人者，挂一席，鸣一炮……至千人者，挂五席，鸣五炮；至万人者，挂七席，连炮传递。"后来，随着边防卫所逐步裁撤，烽火通信逐步废弃，沿海的烽火系统也大多废弃。康熙年间，适应东南沿海战事需要，在浙南沿海修筑烽火报警系统，远近相望，星罗棋布。至今，浙南地区仍完整地保存着多处烽火台的遗址。据《清史稿》记载：到咸丰、同治年间，"边堠（烽火台）尽废除"。

旗鼓通信 清代前期，近距离作战指挥与协同，仍然使用传统的旗鼓角金等视听通信手段，在明代火铳的基础上，还使用了号炮。后来，随着有线电与无线电通信的出现，以及火药和枪炮的广泛使用，旌旗通信逐步向近代旗语通信转变，金鼓通信逐渐向近代号炮通信和军号通信转变。

（岳有恒 赵海军）

qingbao jishu

情报技术 （intelligence technology） 用于情报工作的各种技术、方法和手段的总称。信息获取技术的重要组成部分。包括情报收集技术和情报处理技术。

情报收集技术主要包括以下3类：①人工情报收集技术。为获取人工情报而采取的高度机密的方法。通称为谍报技术。包

括运用身份、密写、隐蔽装置等技术手段。②技术情报收集技术。综合运用电子技术、计算机技术等多种技术手段从整个战场空间中收集情报信息。可分为信号情报收集和图像情报收集两类，侦察监听装置和监视系统等设施是这一技术的具体体现。③公开来源的情报收集技术。

情报处理技术是对已获取的情报从存在形式到去向的处置过程。包括前期处理和后期处理。前期处理，如通信侦察情报，有的需要进行密码破译、信号分析和处理；卫星侦察情报，有的需要图片处理和数据处理。情报处理技术主要用于后期处理，包括情报识别、课题研究、编写、综合、传递、归档等。以计算机技术为核心的情报处理技术主要包括：①情报整理加工技术。对多源的情报资料进行分析、比较、筛选、融合和提炼，得出最后可用结论的技术。其中涉及数字信号处理、图像处理、数据融合、人工智能等多种技术手段。②情报存储技术。将情报材料按一定规则和方法存留、保管过程中所采用的技术。主要方式有将原件存储、磁介质存储（如磁盘、磁带）、光存储（如缩微、激光全息和光盘）等。③情报检索技术。从存储的文献或数据库中查找所需情报材料的方法和过程中所采取的技术。按检索内容，可分为数据检索、事实检索和文献检索；按工作方式，可分为手工检索、机械检索、光电检索和计算机检索；按计算机工作方式，可分为脱机检索和联机检索；按检索时间，可分为追溯检索和定期检索。④情报传递技术。情报人员运用一定的方式将搜集到的情报传送到情报机关，或情报机关将整理好的情报传送给用户的过程中所采用的技术。要求迅速、安全、保密。主要方式有人力传递和技术装备传递。现代通信技术和计算机网络技术为情报传递提供了可靠、安全的技术手段。此外，情报处理技术还涉及机器翻译技术、复印技术、缩微技术等。

随着数据库技术、智能检索系统、数据通信技术的发展，情报处理技术将向自动化程度越来越高，情报储存容量越来越大，整理、存储、检索、传递的速度越来越快，保密性和抗干扰性不断提高的方向发展。（曹铁勇）

qingbao shouji

情报收集 (intelligence collection) 有目的地搜寻、汇集各种来源的情报信息。情报工作涉及收集、核对、评估、分析、综合以及解释等步骤，情报收集是这个流程中的首要的和最基本的步骤。

对情报收集的基本要求是：①根据上级意图、作战需要和对情况的掌握程度，明确收集目的，确定收集内容、范围。②分清主次缓急，突出重点，有计划地进行收集。③运用多种方法，广辟来源，尽可能占有内容丰富的情报资料。④预见情况的发展变化，积极主动、不间断地收集，既保障当前斗争需要，又为以后行动积累必要的情报资料。⑤充分运用先进技术，尽可能地实现情报收集的自动化。

情报收集的基本任务是：获取情报信息，将其提供给情报机构，由情报机构进行分析研究，然后制成“成品”情报分发给有关的决策者。“信息”与“情报信息”的根本区别在于：信息不是为某一特定的情报需求而收集的材料，其价值是不确定的；情报信息是为某一特定的需要收集的尚未加工成情报的材料，又称原始情报资料。它是可以得到的信息中具有实际情报价值的那一部分信息。有效的情报收集需要有技能高超的专业人员和精心开发的情报基础设施。

情报收集主要有以下3种方式：①人工情报收集。通过间谍、对方的叛逃者、游客、难民或战俘等人员来收集情报。当情报信息不是通过电子手段传送或信息在其情报价值丧失前受到破不开的密码或欺骗手段保护时，利用人来提供信息最为有效。人工情报收集包括公开活动和秘密活动。为获取人工情报而采取的高度机密的行动统称为谍报活动。人工情报常含有帮助情报分析人员理解其他方法得来的情报信息的“黄金”信息。人工情报的主要缺点在于人的缺陷和软弱，对人工情报工作失误所造成的危害应具有预见性，并建立必要的防范措施。②技术情报收集。通过电子手段收集的情报，可分为信号情报和图像情报。信号情报由各种天线和传感器来收集。信号情报的缺点是收集到的信号并非一目了然，通常需要通过解读、脱密和分析；并可能受到信号保密的对抗。图像情报是通过照相、摄像和各种波长敏感的探测仪获得的，又称电子光学情报。图像情报易受到天气因素的影响，以及行动保密措施和掩蔽、隐蔽与欺骗技术的对抗。技术情报收集的其他方式还有音响情报，测绘、制图与大地测量情报，激光情报，核情报，辐射情报，雷达情报等。③公开来源的情报收集。据调查，公开来源的情报信息，占所有情报信息的80%。公开来源的情报信息来自公开出版物、无线电广播、电视、各种军事演习或其他各种公开渠道。

（曹铁勇）

qingbaozhan

情报战 (intelligence warfare) 利用一切信息获取手段，侦察、获取敌方情报信息并加以分析研究，同时防止敌方获取、利用己方情报信息所进行的作战行动。信息作战样式之一。按情报的基本来源可分为公开情报战和秘密情报战；按作战层次可分为战略情报战、战役情报战和战术情报战；按情报对抗领域可分为政治情报战、经济情报战、军事情报战、外交情报战等；按作战性质可分为进攻性情报战与防御性情报战。按作战行动可分为情报侦察、情报保障、情报反侦察和情报欺骗等。按情报获取方式可分为人力情报战、技术情报战；网络情报战正在成为重要的情报战手段。

简史　情报战是随战争的出现而产生的。战斗双方在战前需要尽可能地了解和掌握敌方的各类情况，以使自己在战斗中获得量敌用兵的主动权，增大胜利的把握，由此就产生了以获取敌方军事、政治、国力和地形、天候等情报为目的的侦察活动。早期的侦察，因战斗规模不大，交战范围有限，兵力不多，往往是由军事指挥员根据耳闻目睹的战场情况，进行分析判断，直接获取情报。随着战争规模和交战范围的增大，查明敌情的内容增多，仅靠指挥员现场的“耳闻目睹”已不能获取指挥战争需要的情报，于是发展到派出专门人员到敌占区域和阵前进行侦察。据《左传》记载，公元前21世纪，中国夏朝的少康曾派女艾和季杼分别打入过、戈两国进行侦察。春秋时期的军事家孙武提出的“知彼知己，百战不殆”的科学论断，从本质上揭示了军事情报与战争胜负的关系。同时，他对军事情报工作的原则、方法有很多精深的论述。当时还普遍运用烽燧、邮驿等多种手段传递情报。古埃及、古希腊、古罗马等也都重视军事情报的作用。情报活动从萌芽到成形，从奴隶制社会时期到封建制社会时期，虽然经历了数千年时间，但这期间的情报战仍然只处于初级水平。

情报战取得飞速发展是在第二次世界大战之后，特别是20世纪50年代以后。随着电子计算机、通信和各种感测技术等信息技术，以及航天、微电子、光电子等相关技术的迅猛发展并广泛使用于军事，情报来源进一步扩大，情报内容进一步拓展，情报的时效性和准确性也大为提高。情报战的空间由地面、海上、天空，扩展到了太空、计算机网络。情报战的侦察手段由人工和早期的无线电技术侦察发展到雷达、红外、卫星等遥感遥测。情报传输的方式，由话音、电报发展到数据和图像。以电子计算机为核心的情报处理系统大大提高了情报工作的效率和情报的军事效用，从而使情报战的地位和作用得到空前的提升。

主要内容　①情报保障。运用侦察力量获取有关作战情报的活动。其基本任务是及时、准确地获取作战所需的以敌情为主的，包括地形、气象、水文、政治、经济等方面的情报，保障作战指挥和作战行

动。情报保障的主要活动包括获取情报、传递情报、处理情报。获取情报的方法有广泛收集各种资料，组织情报侦察，分析利用各种情报。组织侦察是获取情报的主要方法。侦察手段多样，按侦察平台分为空间侦察、空中侦察、海上（水下）侦察、陆上侦察；按侦察技术分为可见光侦察、红外侦察、无线电信号侦察、雷达侦察、人力侦察（包括武装侦察、谍报侦察、群众侦察等）。处理情报是情报保障的重要环节。一般建立情报处理中心或相应的情报处理机构，将各种渠道的情报统一归口，集中处理。高技术条件下的情报处理大量利用以计算机为核心的先进技术装备，对各种渠道所获得的信息进行综合的分析、比较、鉴别，去粗取精、去伪存真，最后得到有价值的情报。②反情报。为防范和破坏敌方情报侦察而进行的活动。重点是防范和破坏敌侦察，特别是高技术侦察。其基本任务是隐蔽企图，隐蔽部署和重要目标情况，隐蔽行动，最大限度地削弱对方情报保障效能。反情报以反侦察为核心，针对敌军获取、传递、处理情报的方法采取相应的对抗方法，主要包括隐蔽伪装，警戒、保密和防谍，欺骗，技术对抗，消灭敌方情报力量等。隐蔽伪装是最普遍、最常用的反侦察方法，其主要手段有利用地形条件，利用天候气象条件，疏散配置，遮蔽伪装，严格战场管理，控制电磁辐射，构筑隐蔽工事等。警戒、保密和防谍的手段有严密组织警戒，控制封锁消息，注重通信保密，加强保密教育、严格保密制度和措施，开展隐蔽斗争等。欺骗是反侦察的重要方法，其主要手段有佯攻，佯动，设置假目标，制造和散布假情报，制造虚假规律等。技术对抗是运用技术手段破坏敌侦察、通信，扰乱敌情报处理设备的正常工作，重点是干扰压制敌侦察设备，主要手段有电子干扰、红外干扰、声响干扰、光电干扰等。消灭敌方情报力量是指运用兵力、火力摧毁破坏敌方情报侦察、传递和处理设备，杀伤敌情报人员，其主要手段有火力突击、兵力破袭等。

主要手段　①感测装备。利用侦察卫星、侦察飞机（见图）、侦察舰船等各种平台，配备各种电子的或光电的侦察设备，进行照相、遥感和电子信号侦察，以获取情报。②信息网络。一是使用相关信息技术设备，利用对方计算机网络的安全防护漏洞，通过猜测或破译敌计算机网络运行口令等方法，进入敌计算机信息系统，窃取机密，获得情报。二是利用专门的软件或设施，如计算机病毒、逻辑炸弹等，对敌信息网络系统进行信息干扰、信息破坏、信息阻塞等，使敌方情报失真、失效，降低敌方对情报的利用能力。信息网络不仅可用于情报侦察，还可用于进行情报欺骗等全面的情报对抗活动，正日益成为情报战的主战场之一。③新闻媒体。利用遍布各地的记者及其先进的信息设备进行情报侦察，可以查明敌方军队配置、战争动员准备、阵地建设、军队士气和武器装备等情况，还可对军事打击效果进行实地评估。利用新闻媒体进行舆论引导，可实现情报威慑。利用媒体的信息技术，声音、图像合成加工技术和多媒体技术，可以制作虚拟的照片和电视画面，在特定条件下，通过广播、电视和报刊等媒体传递给敌方人员，达到情报欺骗的目的。④派遣人员。一是以侦察兵深入敌军战线后方实施袭击、伏击，捕捉俘虏，获取情报。二是派遣特工人员深入敌占区域，通过窃听、侦听等方法，获取敌核心机密。



美国TR-1侦察机

基本要求　情报战的基本要求是：①目的性。又称针对性。指情报战是为军事斗争、国防建设和部队作战这一特定目的服务，针对国家和军队的长期需求、作战的直接需要来收集、整理、处理情报并保护己方情报安全。②准确性。指情报所反映的是真实的客观实际情况，包括有关数据准确、分析判断准确、推理准确、报告通报准确。③时效性。又称及时性。指情报必须及时和不失时机地传递和利用，尤其是有关敌方重要动态的情报，更加强调时效性，以不贻误战机。④连续性。指情报能连续不断地反映和提供作战情况发生、发展、结束的全过程。在现代战争条件下，更需要不间断地提供瞬息万变的战场情况。⑤预见性。指情报能及时预测客观情况及其发展趋势。要求情报整理人员在充分占有情报资料的基础上，进行综合分析研究，从蛛丝马迹中判断对方意图和情况的发展变化，得出正确结论，尽快提供使用。

主要特点　情报战的特点有：①作战空间具有全域性。指情报作战是在信息空间的所有领域展开的。②作战运用具有谋略性。指情报是可以直接用于决策的信息，而决策过程的思维模式一般可以概括地描述为侦察、分析、判断、决心、部署，在侦察到决心之间，需要对各种侦察手段和渠道所获取的原始情报进行分析和判断，以形成用于决策的情报。③成果使用具有直接性。指情报战所获取的信息能为兵力兵器的作战行动提供直接保障。

地位作用　①情报战是维护国家安全的重要斗争手段。通过情报战获取并掌握敌方的情报信息，可使国家最高决策层及时作出正确的决策，从而有效地维护国家安全。有关国家安全的一切计划和准备都必须有情报支持。②情报战是信息作战的重要组成部分。高技术条件下的信息作战必须以情报战为基础，无论**电子战**、**心理战**、**网络战**，还是**信息设施摧毁战**，都是建立在情报战的基础之上的。可以说，情报战是**信息作战**的基础和先导，信息作战首先必须在情报信息的获取上进行激烈的较量。③情报战是夺取作战胜利的重要前提。情报是指挥员作出决策、定下决心的依据，是取得胜利的重要前提，不论是制订作战计划、确定打击目标、把握战机，还是指导作战行动都离不开情报。④情报战是获取为制订正确作战计划所需可靠情报的基本手段。作战计划是主观对客观的能动反映，它在很大程度上依赖于揭示作战对象情况的第一手材料——情报。全面而准确的情报是制订作战计划的客观依据。对于作战的决策者来说，只有对作战对象和作战环境的各个方面，各个细节有充分的了解，才有可能制订出符合实际的作战计划。在制订作战计划的各个阶段，都离不开情报，情报是指挥员制订作战计划的基本依据。⑤情报战获取的准确信息是实施精确打击的主要依据。现代高技术战争的一个基本要求就是实施精确打击。而利用高精度制导武器实施精确打击，必须拥有关于打击目标的准确信息，如目标的准确方位、特性、坚固程度、防护情况等具体战术情报，并将这些信息输入制导武器的系统。这些信息只能通过情报侦察才能获得。⑥情报战获取的适时情报对于指导作战全过程具有决定性的意义。战场态势瞬息万变，作战行动往往不可能完全按预定计划进行，指挥员必须审时度势，根据战场情况的变化，及时调整作战计划，对作战的全过程实施正确的指导，这一切都离不开实时的情报。

发展趋势　未来情报战的发展趋势是：领域日趋广大，内容日趋丰富，手段日趋多样，技术日趋高级，争夺日趋激烈，时效性、真实性的要求越来越高；世界许多国家除继续强化情报机构、保持庞大的军事情报专业队伍外，将充分运用最新科学技术成果，逐步实现情报收集、整理、处理自动化，并与通信、指挥控制系统紧密结合，以提高情报的快速反应和实时保障能力；战略情报、战役情报和战术情报之间的联系也将更加紧密。

推荐书目

徐小岩主编：《信息作战学》，解放军出版社，北京，2002。

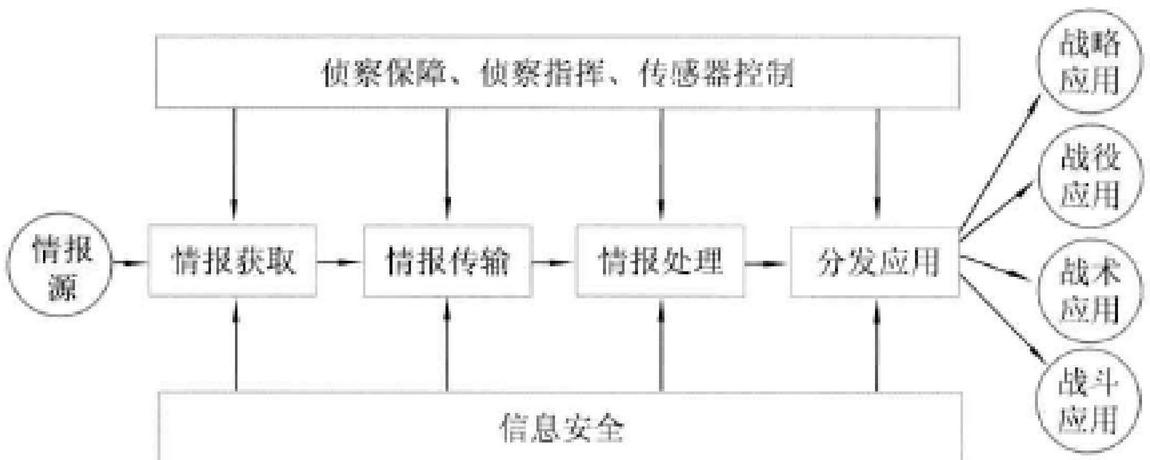
鲁道海主编:《信息作战》，军事谊文出版社，北京，1999。

（张汉宽）

qingbao zhencha xitong

情报侦察系统 （intelligence reconnaissance system） 利用光电、雷达、传感等侦察手段和计算机处理系统，搜集和判明有关国家、地区、集团目标和有关领域军事情报的电子信息系统。指挥自动化系统的重要组成部分。按任务范围可分为战略情报侦察系统、战役情报侦察系统、战术情报侦察系统；按活动空间可分为陆基情报侦察系统、海基情报侦察系统、空基情报侦察系统、天基情报侦察系统；按活动方式可分为武装情报侦察系统、谍报情报侦察系统、技术情报侦察系统；按配属部队，可分为陆军情报侦察系统、海军情报侦察系统、空军情报侦察系统和战略导弹部队情报侦察系统；按侦察技术，可分为信号情报侦察系统、光学情报侦察系统、雷达情报侦察系统以及震动、声响、磁敏、压敏等战场传感器情报侦察系统等。

情报侦察系统主要由各种侦察探测装备、情报传输网络、情报处理中心和情报分发系统组成（见图）。天基情报侦察系统以雷达成像卫星、光学成像卫星、信号情报卫星和海洋监视卫星等各类卫星为主。空基情报侦察系统主要由侦察机、直升机和其他升空平台等构成。陆基情报侦察系统主要由战场侦察雷达、前视红外传感器、高分辨率电视摄像机、微光观察仪、夜视仪、激光测距仪、射频干涉仪等组成。海基情报侦察系统主要由各种侦察船所配置的无线电侦察设备、探测雷达、声呐侦察设备等组成。通过各种情报侦察技术设备和分析处理系统，可以及时获得作战所需的关于敌方目标的方向、距离、方位参数等情报，获得敌方的兵力、部署、动向、作战意图、战略企图以及其他有关的情报，还可获得敌方各类电子装备的战术技术性能、造型、用途、分布状态、配置变化和作战能力等情报。



情报侦察系统工作流程示意图

随着信息技术的不断发展，情报侦察系统的构成与布局将向空间、空中、地（水）面组成“三位一体”的综合体系方向发展，系统功能将向智能化的方向发展，情报侦察系统与监视和打击系统将向一体化的方向发展。 （何晓新）

Qiushou Qiyi Tongxin Baozhang

秋收起义通信保障 （Autumn Harvest Uprising, Communication Support of） 土地革命战争时期，中国共产党在湖南、江西两省边界地区领导农民自卫军、工人纠察队和革命士兵举行武装起义时的通信联络。

1927年中共“八·七”紧急会议后，中共中央指定政治局候补委员毛泽东为特派员、彭公达为湖南省委书记，前往湖南省，组织领导湖南、江西两省边界地区的农民自卫军、工人纠察队和革命士兵发动秋收起义。8月13～30日，湖南省委多次开会讨论，确定以省会长沙为中心，在湖南省的湘潭、宁乡、醴陵、浏阳、平江、岳阳和江西省的安源等7个县（镇）举行起义。并决定成立两个领导机构：以各部队负责人组成前敌委员会，由毛泽东任书记；以各县委负责人组成行动委员会，由易礼容任书记。起义时间，定于9月9日开始。9月上旬，根据中共中央指示精神，中共湖南省委前敌委员会把位于修水、铜鼓、安源等地的武装，统一编成工农革命军第1军第1师，下辖3个团，共5 000余人，由卢德铭任总指挥，余洒度任师长。各团编制特务连交通排，担负通信联络任务。

9月9日，湘赣边界秋收起义爆发。在湖南省行动委员会的指挥下，长沙的铁路工人60余人，破坏了长沙至岳阳和长沙至株洲段的铁路。11日，工农革命军第1师举行起义。第1团由修水、渣津出发，经龙门向长寿街推进。第2团由安源出发，攻占萍乡以西之老关和醴陵县城，并成立了县革命委员会等组织。第3团在毛泽东直接指挥下，由铜鼓出发，先后攻占浏阳的白沙和东门市。战斗过程中，师对下的指挥通信，用军号进行联络，或以书面形式派遣步骑通信员传递。各部队之间的通信联络，用口头或信件的形式派交通员送达。

9月14～17日，国民党军4个营向起义武装反扑，部队遭受损失，各团于19日撤到浏阳城东的文家市集中。当晚，毛泽东主持召开前委会议，决定放弃原定进攻长沙的计划，部队迅速脱离国民党军的围攻，向罗霄山脉转移。25日晨，部队在向南行进中遭国民党军突然袭击，总指挥卢德铭不幸牺牲。29日进到永新县的三湾村，部队进行了改编，将1个师缩编为1个团，并建立和健全了各级党组织，开始向井冈山地区进军。进军途中，毛泽东派联络员上井冈山与王佐、袁文才部建立了联系。10月27日，部队进至井冈山的茨坪，转入创建井冈山革命根据地的斗争。 （周和平）

quyu fugai jishu

区域覆盖技术 （area coverage technology） 研究覆盖目标服务区方式的技术。移动通信组网技术的一种。

甚高频、特高频电波的视距传输特征使得一个固定电台发射的电磁波只能在有限的地理区域内被移动台接收，这个能为移动用户提供服务的范围称为无线覆盖区。无线覆盖区的划分和服务区的组成，与业务要求、用户的区域分布（用户数和话务量）及服务区地理条件、信道传播特性等有关。移动通信的覆盖区域按具体服务区所形成的形状可分为一维区域（也称为线状区域、条状区域或带状区域）和二维区域（也称为面状区域）。

一维区域是指用户的分布区域呈带状、条状或线状。例如铁路、公路、输电线路、狭长城市、沿海水域、内河等。当基站使用强方向性天线时，可在较长的带状服务区内实现可靠的通信。为防止同频干扰，相邻区域不能使用同一频率，可以采用两个频率f_1及f_2或3个（4个）频率f_1、f_2、f_3（f_1、f_2、f_3、f_4），将它们依次分配给相邻的区域，交替使用。这种频率配置方法分别称为二频组、三频组、四频组工作方式（图1）。日本新干线列车无线电话系统采用三频组，中国及德国列车无线通信系统则采用四频组。

当覆盖区域（服务区）不是一个带形，而是一个宽广的平面时，称为二维区域。通常公用移动电话等系统大多属于大面积服务区。其构成方法是将整个服务区划分为许多小覆盖区。小覆盖区的实际形状取决于电波传播条件和天线的方向性。理想的情况是整个服务区为平坦大地且地物相同，基站采用全向天线，这时每个覆盖区大体上是一个圆。从理论上说，圆形小区

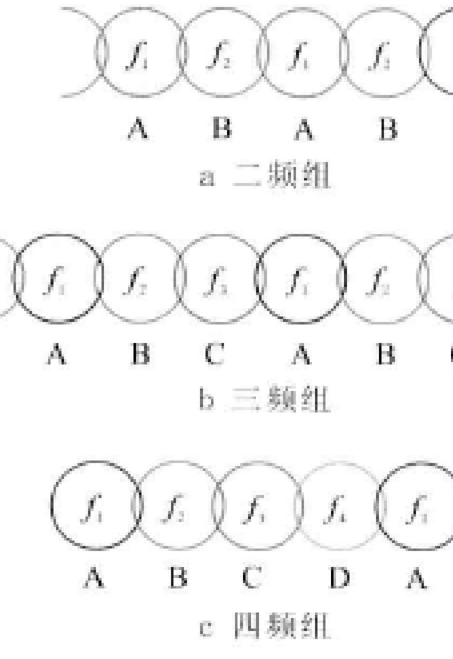
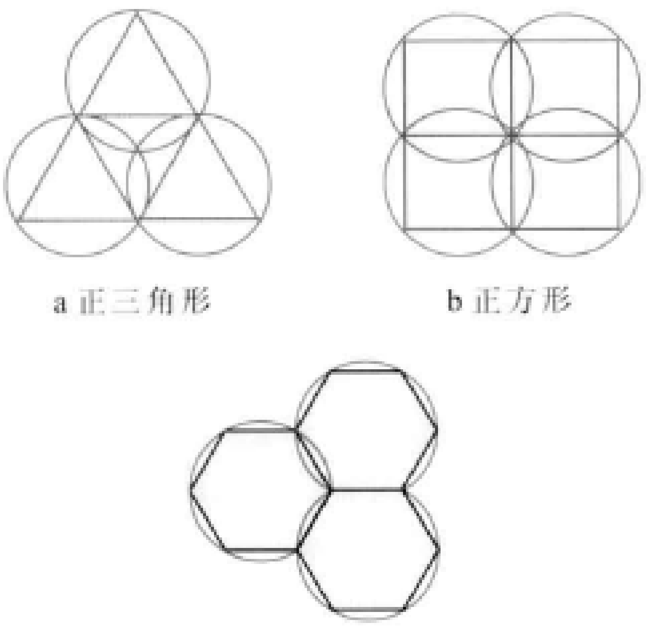


图1 二频组、三频组、四频组工作方式

邻接会出现重叠覆盖区或无覆盖区。当多个小区彼此邻接覆盖整个服务区时，就可以用圆的内接正多边形来近似。通过证明，能全面覆盖一个平面的正多边形有正三角形、正方形、正六边形3种（图2）。通过对



a 正三角形　　b 正方形

c 正六边形

图2　小区的形状

这3种小区图形进行比较，可知正六边形（俗称蜂窝形）小区的中心间距最大，覆盖面积也最大，且重叠区域宽度最小，重叠区域的面积最小。对于同样大小的服务区域，采用正六边形构成小区所需的小区数最少，所需频率组数也最少，因此正六边形组网是最经济的一种方式。　（沈平林）

quyu zonghe tongxin xitong

区域综合通信系统　(area integrated communications system)　在战场区域内建立的综合性通信系统。战役通信网的一种。由机动骨干通信系统、三军协同无线电通信系统、联合信息分发系统、野战综合业务数字网和战术卫星通信系统等组成。平时用于保障防敌突然袭击、应付突发事件、抢险救灾、科学试验、教育训练、日常军事活动的通信；战时用于保障战区、战区方向联合作战指挥，三军协同、后方勤务、警报和情报报知、装备保障等通信。

机动骨干通信系统，是用于保障战役作战的大容量、多业务的机动通信系统，是区域综合通信系统的核心，是战区内机动的公共通信网。其主要作用是：补充与延伸区域固定通信网；替补受损的固定通信网；当某一地区没有或很少有可利用的通信设施时可独立组网，为各军种、兵种提供公共的通信保障；建立区域固定通信网和各军种、兵种战役/战术通信网的连接；当某一地区通信保障危急时，建立应急指挥通信等。

三军协同无线电通信系统，是为保障三军联合作战的需要，在战役战术级不同层次建立的协同通信平台。主要功能是实现陆军、海军、空军和战略导弹部队不同频段、不同型号的战术电台组网互通，以及战术电台网与国防通信网、战区通信网、机动通信网的互联互通，重点保障战役战术级协同作战指挥和机动通信。

联合信息分发系统，是集通信、导航定位和敌我识别于一体的综合信息系统。系统突破以话音为主的传统通信模式，以数据通信为主，通过制定数据链技术规范，建立战区陆军、海军、空军、战略导弹部队等诸军种、兵种通用数据链，确保信息传递和信息共享。系统以预警机、指挥机或其他空中信息采集平台为中心，以战略通信网和战役通信网为依托，为用户提供通信、导航和敌我识别功能。

野战综合业务数字网，是在地域通信网的基础上，嵌入异步传递模式（ATM）和IP技术，形成覆盖一定作战地域的可机动部署的栅格状公用综合业务通信网。主要为陆军战役军团（兵团）作战指挥及其信息系统提供公共综合业务信息交换平台，增强指挥控制、情报侦察、预警探测、通信和电子对抗等综合电子信息系统整体作战能力。

战术卫星通信系统，是保障战役、战斗指挥的卫星通信系统，具有开设快、传输远、覆盖面广等特点，具有动中通、灵活组网、协同通信和多业务综合通信能力，主要用于传递电话、电报、图像、数据等信息。　（朱帮兴）

quanguang tongxin jishu

全光通信技术　(all optical communication technology)　源节点到宿节点之间的信息传输完全在光域完成的通信技术。光通信技术的一种。涉及光放大技术、光波多路复用技术、光孤子通信技术、相干光通信技术、光交换技术、全光网络技术等。它不存在光信号到电信号以及电信号到光信号的转换，克服了电子器件的速率瓶颈，极大地提高了通信容量。

光放大技术是一种基于受激辐射或受激散射原理实现对输入光信号放大的一项技术，它克服了长距离光传输中的光功率受限障碍，使全光通信成为可能。21世纪初常用的光放大器主要有3类：①利用光纤非线性受激布里渊散射效应制作的布里渊光纤放大器和利用受激拉曼散射效应制作的拉曼光纤放大器。②基于半导体中的受激辐射的半导体光放大器。③利用掺杂于光纤中稀土元素的受激辐射效应制作的光纤放大器，如掺铒光纤放大器和掺镨光纤放大器等。

光波多路复用技术是在一条光路中同时建立多个信道，能够充分利用光纤巨大带宽资源的光通信技术。包括光波分复用、光时分复用、光码分复用等技术。光波分复用技术利用了单模光纤低损耗区的巨大带宽，将不同波长的光信号混合到同一根光纤中传输，然后在接收端又将组合的光信号分开。光波分复用有两种基本应用类型，光单向波分复用和光双向波分复用。光单向波分复用是指所有波长的信号在光纤中沿相同的方向传输。在光双向波分复用系统中，信号被分成不同的子带，每个子带可以沿不同的方向传输。实现光波分复用的关键器件是波分复用器和波分解复用器，光纤光栅和阵列波导光栅是最有发展前途的复用器件。

光孤子通信技术是利用光纤色散特性与非线性特性同时作用于光脉冲时产生的光孤子这种特殊的光脉冲作为信息载体的光通信技术。光孤子通信技术具有高比特速率，超长远距离传输的优点。

相干光通信技术是指采用幅移键控、频移键控、相移键控等调制方式，将信息调制在相干性好的光载波上进行传输与收发的光通信技术。相干光通信技术具有灵敏度高、频率选择性好的优点。

光交换技术可以分成光路交换技术和分组交换技术。光路交换技术主要包括空分（SD）交换技术、时分（TD）交换技术、波分/频分（WD/FD）交换技术、码分交换技术和复合型交换技术；光分组技术主要包括光分组交换技术、光突发交换技术、光标记分组交换技术、光子时隙路由技术等。光交换技术具有大容量、数据率和格式的透明性、可配置性，支持不同类型数据，带宽利用效率高等特点。

全光网络技术是指用户与用户之间的信号传输与交换全部采用光波技术完成的网络技术。全光网络技术具有传输速率高、容量大等优点。　（张宝富）

quanguangwang

全光网　(all optical network)　用户与用户之间的信号传输与交换全部在光域完成的高速宽带网络。主要采用信号光纤传输、光波分复用（OWDM）、光放大、光选路、光交换、光存储和光信息处理等技术，其中以光波分复用与波长交换技术最为成熟。从传统的网络分层角度看光波分复用全光网，相当于给同步数字系列（SDH）光同步传输网、异步传递模式（ATM）网络、互联网协议（IP）网络以及各种局域网等提供了一个先进的基础平台。采用多个光波长来承载同步传递模式（STM）、异步传递模式、互联网协议等不同业务在光纤中传输，光波长在网络的节点光交叉连接（OXC）或光分插复用器（OADM）上可进行交叉连接或任意地上下波长信道，可实现很高吞吐量的快速交换。光波分复用全光网的一个主要的特点是透明性，信号在通过网络传输时一直以光波的形式传输至终点，与信号是采用模拟还是数字方式、信号的

速率大小、调制方式等均无关。网络的扩容和升级只需对相关的网络设备进行升级而不需要重新配置整个网络。光波分复用全光网是下一代高速宽带信息网络的首选方案。透明性在改善网络性能的同时也给全光网的管理及安全带来了新的问题，随着研究的深入，这些问题已有了一些好的解决措施。全光网络将成为未来高速宽带信息网络的核心，具有广阔的应用前景。

（张宝富）

Quanguo Wuxiandian Ganrao Biaozhunhua Jishu Weiyuanhui

全国无线电干扰标准化技术委员会

(National Radio Interference Standardization Technical Committee)　中华人民共和国研究电磁兼容标准的组织。简称无干委。成立于1986年。2001年10月后，由国家标准化管理委员会归口管理。无干委的主要任务是建立健全国家无线电干扰标准化体系，组织制定、修订和审查有关电磁兼容方面的国家标准，进行相关产品的质量检验和认证。该组织与国际电工委员会的国际无线电干扰特别委员会(CISPR)相对应，由6个分技术委员会组成。

A分会　无线电干扰测量方法和统计方法分技术委员会。负责全国无线电干扰测量仪器、辅助设备及通用测量方法的标准化工作，研究干扰测量结果的统计分析方法。归口单位：信息产业部第四研究所。

B分会　工业、科学、医疗射频设备的无线电干扰分技术委员会。负责全国工科医设备、数据处理设备、大功率半导体控制装置的干扰允许值和特殊测量方法等专业领域标准化工作。由原B分会与C分会合并而成。归口单位：上海电器科学研究所。

D分会　机动车辆和内燃机无线电干扰分技术委员会。负责全国机动车辆点火系统和机动车辆电气系统的其他元件以及装有内燃机的其他设备的干扰允许值和特殊测量方法等专业领域标准化工作。归口单位：中国汽车技术研究中心汽车试验所。

F分会　家用电器、电动工具、照明设备及电气玩具的电磁兼容分技术委员会。负责全国家用电器、电动工具、照明设备和电气玩具及类似设备的干扰允许值和特殊测量方法等专业领域标准化工作。归口单位：广州电器科学研究院。

H分会　无线电业务保护分技术委员会。负责制订、修订无线电业务电磁兼容类国家标准的技术归口管理工作，开展无线电业务电磁兼容技术研究以及与本专业有关的学术活动和技术咨询工作。其前身为中国根据本国的具体情况成立的S分会（全国无线电系统与非无线电系统电磁兼容特性分技术委员会）。归口单位：国家无线电监测中心。

I分会　信息技术设备、多媒体设备和接收机的电磁兼容分技术委员会。负责全国信息技术设备、多媒体设备和接收机的干扰和抗扰度限值和测量方法等专业领域标准化工作。由原E分会和G分会合并而成。归口单位：信息产业部电子第四研究所。

（张增九　左建国）

Quanjun Tongxinbing Biwu Dahui

全军通信兵比武大会(1964)　(PLA-wide Signal Corps Skills Competition Conference, 1964)　1964年8月1～14日，中国人民解放军通信兵部在济南举行的通信专业比武活动。目的是为了检阅全军通信兵学习和推广“郭兴福教学方法”活动的成果，进一步提高训练质量，增强通信兵保障作战指挥的能力。参加比武的有各军区、各军兵种、公安部队和总部直属通信部队组成的16个代表队，1 503人。共设246个比武项目。参观人员474人。在紧张激烈的比武中，采取评判人员、参观见学人员和大会领导相结合的评选方法，评选出“尖子”单位一等奖44项，二等奖73项，三等奖97项；“尖子”个人一、二、三等奖各7项。这次比武的主要特点：无线电报务分队普遍重视基础技术和应用技术训练；小型电台密语通话速度与保密的矛盾得到解决；有线电分队作风顽强，符合实战要求；海、空军的特种通信比武也取得丰硕成果。比武期间，采取边讲、边做、边看、边问的方法，按不同专业对口交流了经验。8月9日，国务院副总理陈毅在总参谋部和通信兵部领导陪同下，观看了部分代表队的汇报表演并讲了话。



陈毅元帅接见横渡黄河架通电话线的广州军区代表队

（刘志云）

Quanjun Tongxinbing Jingsai Dahui

全军通信兵竞赛大会(1957)　(PLA-wide Signal Corps Competition Conference, 1957)　1957年4月12～22日，中国人民解放军通信兵部在北京举办的全军通信兵专业技术竞赛。是全军通信兵自1953年实施正规化训练以来举行的首次竞赛。参加竞赛的有各军区、各军兵种、中国人民志愿军所属通信部队，以及通信兵部直属部队共19个代表队，887人。竞赛设有无线电室内收发报、电台机上通报通话、永备线路和被覆线野外架设、队列训练和射击等10个项目。竞赛期间，还举办了通信兵技术革新成果展览，组织了部分项目演练。展览共有展品445件，都是通信官兵在作战、值勤和训练中革新创造的成果，其中有111件获奖。演练项目有车载式通信枢纽开设、展开和沟通联络，多路无线电接力通信线路开设及无线电传真、电视和直升机表演等。4月20日，毛泽东、刘少奇等党和国家领导人接见了参加竞赛的全体人员。22日举行闭幕式，国防委员会副主席叶剑英到会并讲话。通过这次竞赛，激发了全军通信官兵训练和技术革新的积极性，检验了通信兵各级领导干部组织和指挥正规化训练的能力，探索和解决了提高通信保障能力的一些问题，推动了全军通信部队训练和技术革新活动的深入开展。



毛泽东主席接见通信兵竞赛大会代表

（刘志云）

Quanjun Tongxinbing Keji Lianbing Zhuanye Jingsai

全军通信兵科技练兵专业竞赛(1999)

(PLA-wide Signal Corps Competition in Skills Training by Scientific and Technological Means, 1999)　1999年11月8～13日，中国人民解放军总参谋部通信部在北京、西安举办的全军通信兵科技练兵专业竞赛活动。目的是检验全军通信兵科技练兵的成果，培养选拔并表彰一批通信与指挥自动化专业技术尖子，推动全军通信兵科技练兵深入发展，促进新技术装备尽快转化为通信战斗力。竞赛以中央军委关于科技兴训和科技练兵的指示为指导，以提高通信兵打赢高技术局部战争整体作战能力为标准，以通信、指挥自动化军官和技术骨干为对象，重点进行新知识、新技能和新装备为主要内容的比武竞赛。竞赛共设通信

指挥、有线电、无线电、指挥自动化和训练软件等5个专业、21个竞赛项目。参加竞赛的有各军区、各军兵种、总后勤部、总装备部和总参谋部组成的15个代表队，199人。总参谋部直属通信院校参加了装备仿真训练软件、辅助教学软件的竞赛。

这次竞赛的特点是：①总体筹划基点高。系统设置竞赛项目和内容，全面检验参赛选手的知识能力结构，打破了传统的以兵为主体的比武模式，重点突出干部、首长及其机关训练。②条件设置起点高。大部分项目采取计算机网上竞赛，委托国家教育部考试中心组织实施英语考核，直接与国家新英语三级考试接轨。每个参赛选手都要过微机关、英语关，在高起点上激烈角逐，检验了综合素质。③内容设置新。把学习新知识、掌握新技能、运用新装备、展示新成果作为主要内容。从指挥想定作业到装备技术维护，从网上对抗训练到多媒体电化教学，理论试题覆盖了军事高科技和通信高科技的大部分内容。④参赛人员新。参赛选手中，30岁以下的占80%以上，绝大多数是近年来院校毕业的学员。⑤采用手段新。大量运用了数字通信技术、计算机网络技术、多媒体技术等现代科技手段，基本实现了竞赛方式网上化、方法模拟化、过程无纸化、评判智能化、监控自动化。竞赛过程中，总参谋部、总装备部有关部局的领导，全军各大单位通信部（处）的领导，总参谋部通信部直属部队、有关院校的领导共120余人观摩了竞赛。

（张　洋）

Quanjun Tongxinbing Kexue Jishu Gongzuo Huiyi

全军通信兵科学技术工作会议(1958) (PLA-wide Signal Corps Conference on Science and Technology, 1958)　1958年11月10～15日，中国人民解放军通信兵部在北京召开的研究改进通信兵技术装备的会议。参加会议的有各军区、各军兵种司令部通信兵处，通信院校，通信兵直属团、工厂和第一机械工业部十局等单位的代表，共70人。会议的任务是：以中共八大二次会议提出开展技术革命和文化革命的精神为指导，布置1959年通信兵科学技术的研究、设计、试制任务并组织协作；研究解决国防通信建设与通信兵部队在训练和执行战备任务中存在的各种技术问题；讨论制定进一步开展技术革命和加强部队技术工作的措施。会议认为，要做好科学技术工作，必须贯彻自力更生与力争外援相结合，专业机构的科学研究与群众性的发明创造相结合，教学、科研与生产劳动相结合的方针。会议对《1959年军事通信研究设计课题计划》进行了讨论。针对计划中关于通信装备小型化、半导体化和保密自动化；发展多路化的科学技术，特别是无线电接力和超视线的远程无线电接力设备；发展新的侦察与反侦察、干扰与反干扰的电子设备，特别是对新武器的侦察干扰设备及瞬间通信设备；解决岛屿、坑道和永久筑城地带在实施通信联络中的特殊技术问题及提高通信装备的可靠性等问题，提出了修改意见。这次会议促进了通信装备使用、生产和研究部门相结合，对通信科学技术的发展，改进通信技术装备起到了推动作用。

（韩太来）

Quanjun Tongxin Buzhang Zhanyi Jixun

全军通信部长战役集训(1984) (PLA-wide Communication Heads Assembled Training in Campaign Communication, 1984)　1984年11月12～30日，中国人民解放军总参谋部通信部在武汉通信学院举办的全军通信部长战役集训活动。参加集训的有各军区、各军兵种、总后勤部、国防科工委和总参谋部有关部（局）通信部门的领导，总参谋部通信部机关、直属部队和院校的领导，以及军事科学院、军事学院、政治学院、南京、石家庄高级陆军学校的有关人员，共170人。集训以中央军委积极防御的战略方针为依据，以方面军抗登陆战役为主要课题，紧密结合未来战争初期的战略任务、主要作战形式和通信装备的发展，重点研究探讨抗登陆战役通信保障的有关问题。集训分三个专题：①讲授中央军委战略方针和方面军抗登陆战役理论，包括方面军抗登陆战役中海军和空军的运用。②讲授方面军抗登陆战役通信理论，包括方面军抗登陆战役通信组织运用、电子对抗、海上和空中通信保障。③学习新技术装备，包括程控交换、微波接力通信、卫星通信、光纤通信，以及美军通信网介绍等。通过集训，进一步统一了对战争初期战役通信保障的认识，增强了战役通信指挥员遂行



参加战役集训的人员在听课

战略性防御战役通信任务的组织指挥能力。在人民解放军军事通信理论体系中的战役通信组织问题上，首次提出了“地域通信网”的理论，对促进人民解放军战役通信联络组织方法改革和发展，起到积极的导向和推动作用。

（张　洋）

Quanjun Tongxin Buzhang Zhanyi Jixun

全军通信部长战役集训(1993) (PLA-wide Communication Heads Assembled Training in Campaign Communication, 1993)　1993年10月7～17日，中国人民解放军总参谋部通信部在武汉通信指挥学院举办的全军通信部长战役集训活动。参加集训的有各军区、各军兵种、总后勤部、国防科工委通信部（局）和有关业务处的领导，各军区通信团团长、各集团军通信处长，总参谋部所属各通信院校的领导和总参谋部通信部机关及直属单位的领导共107人。集训以毛泽东军事思想和邓小平新时期军队建设思想为指导，以中央军委新时期战略方针为依据，深入探讨现代技术特别是高技术条件下局部战争通信保障和加强军事通信系统建设的有关问题，统一思想认识，增强做好通信战备工作的责任感和紧迫感，提高领率机关通信部门组织指挥能力和工作指导水平。集训分5个专题：①学习中央军委新时期战略方针，传达中央军委和总部领导关于军事训练的讲话精神。②学习卫星通信、光纤通信、程控交换、数据通信、指挥自动化等新技术、新装备知识，参观模拟地域通信网节点和值勤管理自动化系统等演示。③学习高技术局部战争的特点、规律，战役主要原则，以及高技术局部战争通信理论与组织运用。④研讨建设有中国特色军事通信系统的基本模式、指导原则、方法步骤和建设重点，分析通信建设和通信保障中的主要矛盾，提出解决重点难点问题的对策和建议。⑤围绕做好打赢高技术条件下局部战争通信准备这一主题，进行研讨，统一思想，理清思路，开创通信建设工作的新局面。通过集训，加深了对新时期军事战略方针的理解，增强了贯彻执行的自觉性；系统研讨了局部战争战役通信理论，提高了谋略水平和组织指挥能力，对加强人民解放军通信系统建设，做好现代技术特别是高技术条件下局部战争通信保障准备，起到了积极的促进作用。

（张　洋）

Quanjun Tongxin Gongcheng Huiyi

全军通信工程会议(1980) (PLA-wide Conference on Communication Engineering, 1980)　1980年3月20～28日，中国人民解放军总参谋部通信部在北京召开的通信工程建设工作会议。参加会议的有各军区、各军兵种通信部门的负责人，总参谋部三部，总后勤部有关部门，总参谋部第一通信总站、第二通信总站、通信工程指挥部、通信工程设计所等单位的有关人员，共150人。会议讨论研究了《长途地下通信电缆工程十年建设总结》和《国防通信工程三年调整规划》。总参谋部通信部副主任崔伦

前通信工作的基本情况和改革通信工作的几点意见”的报告。副总参谋长杨成武作了会议总结。

会议是在人民解放军建设进入新的历史阶段，通信工作有了新的发展形势下召开的。会议确定通信兵建设的方针是：以毛泽东思想为指针，以保卫祖国的战略方针为依据，继承和发扬人民解放军通信工作的优良传统，建成具有高度政治觉悟和熟练专业技术的、有现代技术装备的、能在现代战争最复杂最困难条件下保障作战指挥的通信兵。通信兵的建设必须以能应付敌人的突然袭击为准则，战时以无线电为主，结合有线电及其他通信工具，保障军队指挥。先搞最紧要的，先搞自己力量



杨成武副总参谋长在全军通信专业会议上讲话

能办到的，逐步发展，不断提高。会议提出加强通信工作的措施是：正确认识和处理好政治与业务技术的关系，结合通信兵工作的实际，加强思想政治工作；大力加强通信兵专业训练，在专业训练中，以专业技术为主；加速工程技术人员的培养，积极提高现有通信干部的专业技术水平和组织能力，并保持相对稳定；加强保密教育，严格执行保密规定，加强保密技术措施，尽快改善电话保密设备；加速通信装备的研究和生产，迅速提高通信部队装备水平；为防止敌人突然袭击，建立警报通信系统、人防通信系统和越级通信，抓紧地下通信枢纽、舰艇通信体系和边防通信建设等。这次会议的召开，对通信兵的建设和发展具有重要作用。（韩太来）

Quanjun Tongxin Huiyi

全军通信会议(1965) (PLA-wide Conference on Communication, 1965) 1965年11月25日～12月13日，中国人民解放军通信兵部在北京召开的通信专业会议。参加会议的有各军区、各军兵种通信兵主任及有关人员，共96人。通信兵部主任江文作了题为《关于通信网建设》的报告，通信兵



周恩来、朱德等党和国家领导人接见全军通信会议人员

部政治委员黄文明作了会议总结。会议以中央军委的战略方针为指导，以总部领导的有关指示为依据，着重研究国防通信网5年建设规划和1966年计划、训练工作及当前战备中的通信保障等问题。在讨论国防通信网5年建设规划时，提出对有线电网路建设进行适当调整，增加干线，减少支线；无线电通信网基本维持原案，只作个别调整压缩。在讨论1966年通信网建设计划时，提出修建若干个指挥所。会议还总结了几年来通信工程建设的经验，制定了通信工程管理办法，讨论了通信部队的训练工作、战备制度、通信保密和装备体制等问题。这次会议对落实战备工作起到了推动作用。周恩来、朱德、贺龙、彭真等党和国家领导人接见了参加会议的代表。（韩太来）

Quanjun Tongxin Kexue Jishu Dahui

全军通信科学技术大会(1996) (PLA-wide Conference on Communication Science and Technology, 1996) 1996年1月29～30日，中国人民解放军总参谋部通信部在北京召开的落实“科技兴通信”发展战略的会议。参加会议的有各大军区、各军兵种、国防科工委、总后勤部、武装警察部队、总参谋部三部、兵种部、陆航局通信部门的负责人及总参谋部通信部直属单位的代表，共137人。总参谋部通信部部长袁邦根在会上作了题为“认清形势，明确目标，



全军通信科学技术大会会场

实干快上，把我军通信科技工作提高到新水平”的报告，政治委员陈有庆在会上宣读了《总参通信部关于实施科技兴通信发展战略，加快军事通信科学技术进步的决定》。会议是为进一步贯彻1995年中央军委扩大会议和全国科技大会精神，全面落实“科学技术是第一生产力”思想的一次重要会议。会议回顾总结了“七五”以来军事通信工作取得的成绩和经验，分析了存在的问题，提出“九五”期间全军通信科技工作的指导思想是：以中央军委新时期军事战略方针为依据，以打赢现代技术特别是高技术条件下的局部战争为基点，围绕人民解放军通信建设的总体目标，坚持统筹规划、突出重点，着眼发展、立足现实，自主研究、提高起点的原则，实施“科技兴通信”发展战略，跟踪世界先进技术，大力发展高新技术通信装备，培养跨世纪的优秀中青年科技人才，促进人民解放军通信持续、快速、稳定地发展。明确“九五”通信装备科研发展的目标是：加强新一代通信装备发展论证，突破一批关键技术，经过5年努力，在“三网一系统”的基础上，努力向数字化、宽带化、智能化、一体化网络转变，实现抗干扰通信有可靠的措施，机动通信和协同通信有管用的手段，通信保密上新的水平，并拥有能显著提高通信保障能力的高新技术装备。会议确定了“九五”期间通信科研工作的主要任务。这次会议对于依靠科技进步，增强军事通信保障能力，加快全军通信现代化建设起到了促进作用。（韩太来）

Quanjun Tongxin Zhanbei Gongzuo Guiding

《全军通信战备工作规定》 (*Stipulations for Communication War-preparedness Work of the Chinese People's Liberation Army*) 全军通信战备工作的基本依据。1994年1月25日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，职责，通信部（分）队的战备任务，战备值班，日常战备制度，通信战备计划，战备设施建设，战备等级划分和要求，检查考核，附则。共10章51条2个附件。主要内容是：①规定全军通信战备工作的原则、重点和要求。②规定各级部队通信战备工作职责，包括部队首长职责、部队司令部通信部门职责、通信部队首长职责、通信部队机关职责、通信部队（分队）职责。③规定通信部队（分队）战备任务，明确野战通信部队（分队）、固定通信部队（分队）、应急机动通信部队（分队）、特种警备部队（分队），以及边防、

海防、空防的通信部队（分队）的战备任务。④规定各级战备值班的职责、制度、方法和要求。⑤规定日常战备制度的主要内容，明确通信战备教育、军情研究、节日战备、重要任务通信保障、请示报告、通信战备演练、兵员管理、武器装备管理、通信防护工程管理的内容和方法要求。⑥规定拟制修订通信战备计划的内容和要求。⑦规定通信战备设施建设的内容、方法和要求。⑧规定战备等级划分、要求和战备等级转换的方法。⑨规定通信战备工作检查和考核的组织、内容、方法和要求。（王善波）

Quanjun Wuxiandian Baowu Zhuanye Jishu Jingsai Dahui

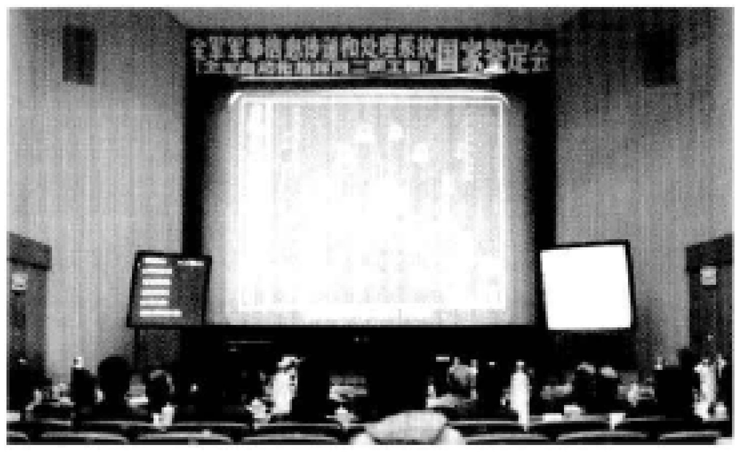
全军无线电报务专业技术竞赛大会（1990）

（PLA-wide Conference on Radio Operation Skill Competition, 1990） 1990年7月19～28日，中国人民解放军总参谋部通信部在张家口通信学院举行的全军无线电报务专业技术竞赛。目的是为了推动全军无线电报务分队训练，检验无线电报务专业技术训练成果。参加竞赛的有各军区、各军兵种、总后勤部、国防科工委、总参谋部三部通信部队和总参谋部通信部直属部队及张家口通信学院组成的15个代表队，共109人。竞赛中，有16个无线电建制电台的64名队员，分别进行了单边带电台数码收报、手键发报、电传拍发、专向通报和双边带电台数码收报、手键发报、勤务用语、快速守听、网路通报共9个项目的竞赛；45名技术尖子进行了数码收报、手键发报、电传拍发项目的表演。这次竞赛取得了良好的成绩，尤其是技术尖子表演的手键发报、数码收报和电传打字项目都达到了较高的水平。这次竞赛的主要特点是：紧密联系部队实际，选择训练的难点和弱点；坚持以提高通信战斗力为标准，着眼于调动通信官兵训练的积极性；注重普及与提高，做到既培养骨干又培养尖子。这次竞赛，是1964年大比武之后较大规模的通信技术竞赛活动，在全军通信部队引起了积极反响，给全军通信训练带来新的气象。（李庆俊）

Quanjun Zhihui Zidonghua Jianshe Gongzuo Huiyi

全军指挥自动化建设工作会议（1987）

（PLA-wide Conference on Building of Command Automation, 1987） 1987年12月7～11日，中国人民解放军总参谋部通信部在北京召开的全军自动化指挥网二期工程鉴定和总结会议。参加会议的有国务院电子振兴办公室领导小组的领导、国内著名计算机专家和网络通信专家，总部各有关部局的领导，各军区、各军兵种司令部通信部的负责人及有关人员，共120余人。会议对全军自动化指挥网二期工程进行国家级鉴定，听取工程建设情况汇报，总结指挥自动化建设工作，交流经验，表彰先进；研讨集团军指挥自动化建设的方向和模式。会议认为，全军自动化指挥网二期工程，是国家“七五”期间重点建设的全国大型信息业务系统之一，其主要特点是：集中统一相对独立的网络组成；以微型计算机、小型计算机为主体的技术结构；指挥和办公共用，作战和训练结合的使用方式；先进、中间、手工技术并存，逐步过渡的装备政策。与会专家和领导对这项工程给予了高度评价，认为全军自动化指挥网二期工程，加快了军事信息传递速度，扩大了军事信息传递的种类，增强了信息处理能力，在各个领域发挥了重要作用。工程通过了国家级鉴定（见图）。会议还对集团军



全军自动化指挥网二期工程国家鉴定会会场

指挥自动化建设进行了研讨，认为应当重点抓好适应北方和南方部队装备和作战特点的车载型、适应快速反应部队作战特点的轻便型、适应坚守防御部队作战特点的固定型的试验试用系统的研制，逐步使软件成龙配套，向标准化、制式化方向发展。会议提出今后全军指挥自动化建设工作总的方针是：打好基础、理顺关系、巩固成果、提高效益。把主要精力放在宏观控制、总体规划、基础建设和应用开发上。

（韩太来）

Quanqiuxing Xitong

全球星系统 （Globalstar System） 美国LQSS（Loral Qualcomm Satellite Service）公司1991年6月向美国联邦通信委员会（FCC）提出的低轨道卫星移动通信系统。可在全球范围（不包括南北极）向用户提供无缝隙覆盖的、低价的移动通信业务。

组成与功能　主要由空间段、地面段和用户段3部分组成。①空间段。由48颗卫星和8颗备用星组成。这些卫星分布在8个倾角为52°的圆形轨道平面上，每个轨道平面6颗卫星，另有1颗备用星。轨道高度约1 414千米，整个系统可覆盖南北纬70°以内的地区。②地面段。包括全球星网络控制中心（NCC）和关口站（GW）。网络控制中心由地面操作控制中心、卫星运行控制中心和发射控制设施组成，负责管理全球星系统的地面接续，监视卫星的运行情况，分配信道使用资源，管理用户计费账单，控制卫星的轨道操作等。关口站是设置在全球各地的地面站，由射频分系统、CDMA分系统、管理分系统、交换分系统、遥测控制单元等组成。它把来自不同卫星或同一卫星的不同数据流信号组合在一起，以提供无缝隙的覆盖。③用户段。是指使用全球星系统业务的用户终端设备，包括手持式（含全球星单模、全球星/GSM双模、全球星/CDMA/AMPS三模）、车载式和固定式。

全球星系统利用低轨道（LEO）卫星组成一个连续覆盖全球的移动通信卫星系统。向世界各地提供话音、数据或传真、无线电定位业务。它是地面蜂窝移动通信系统和其他移动通信系统的延伸，与这些系统具有互运行性。此外，它还是一个类似于无绳电话的无线电话系统，但其服务范围不受限制，用同一手持机就可以在世界上任何地方、任何时间与任何地方的用户建立可靠、迅速、经济的通信联络。

全球星系统馈线链路使用C频段，关口站到卫星上行链路使用5 091～5 250兆赫，卫星到关口站下行链路使用6 875～7 055兆赫。全球星系统用户链路使用L、S频段，用户终端到卫星上行链路使用1 610～1 626.5兆赫，卫星到用户终端下行链路使用2 483.5～2 500兆赫。多址方式采用CDMA，它将频带分割成13个带宽为1.23兆赫的CDMA信道。

主要特点　①成本低。由于90%的呼叫是本地呼叫，系统没有星际交叉链路，无需星上处理，采用透明的“弯管”技术，大大降低了系统的投资。②采用CDMA技术，提高了频率利用率。在同一个频率上，允许同时通话的用户多达20个，在全球范围内同时通话的用户可以达到104 000个。还提供保密和防伪功能。③采用多端放大器技术。既能自动将用户分配给各波束，又可把用户集中到一个波束上，适用于用户分布不均匀地区通信和救灾通信。④通过卫星分集作用为移动用户提供仰角（超过40°），使用户在高层建筑附近通信也不受影响。⑤用户端的功率可以控制。手持机平均功率不到1瓦，远低于美国对微波辐射生物公害的限定，但当电波遇到障碍的时候，瞬时功率可以增至6～7瓦，以保证通信质量。

运营情况　1999年10月，全球星系统投入运营，用户逐年增加，广泛应用于石油天然气行业、水利部门、科学考察和探险、海上运输、海关缉私、紧急救援、新闻采访及外出旅游等。（钟　边）

Quanqiu Zhandou Zhiyuan Xitong

全球战斗支援系统 （Global Combat Support System, GCSS） 美军保障全球后勤

支援能力的信息系统。外军指挥自动化系统的一种。该系统为战区总部、联合特遣部队司令部等部门的作战人员在运输、供给、维护、工程、人事、部队医疗、采办及财务等方面提供实时后勤支援，是对全球指挥控制系统的支持和补充，在保障作战后勤管理方面具有重要作用。

全球战斗支援系统是美军于20世纪90年代中期开始建设的后勤保障信息系统，它采取最佳化地利用和集成现有的软件，取代美军在后勤服务方面曾有的多种信息系统。该系统与全球指挥控制系统（GCCS）采用相同的通用技术规程和通用操作环境。在全球有十几个数据库，且保持数据同步。其应用软件分为核心系统和支援系统两类。系统为作战支援各部门之间以及作战支援部门与指挥控制部门之间的信息共享提供了途径，实现了作战支援信息与指挥控制信息在通用作战态势图上的集成，具有对战备信息，对部队、平台、机场和海港的情况查询的功能。系统具有实时性、互通性和互操作性，可为部队提供实时、适地和适量的后勤保障，作战人员利用该系统可在任何地区快捷地得到给养。

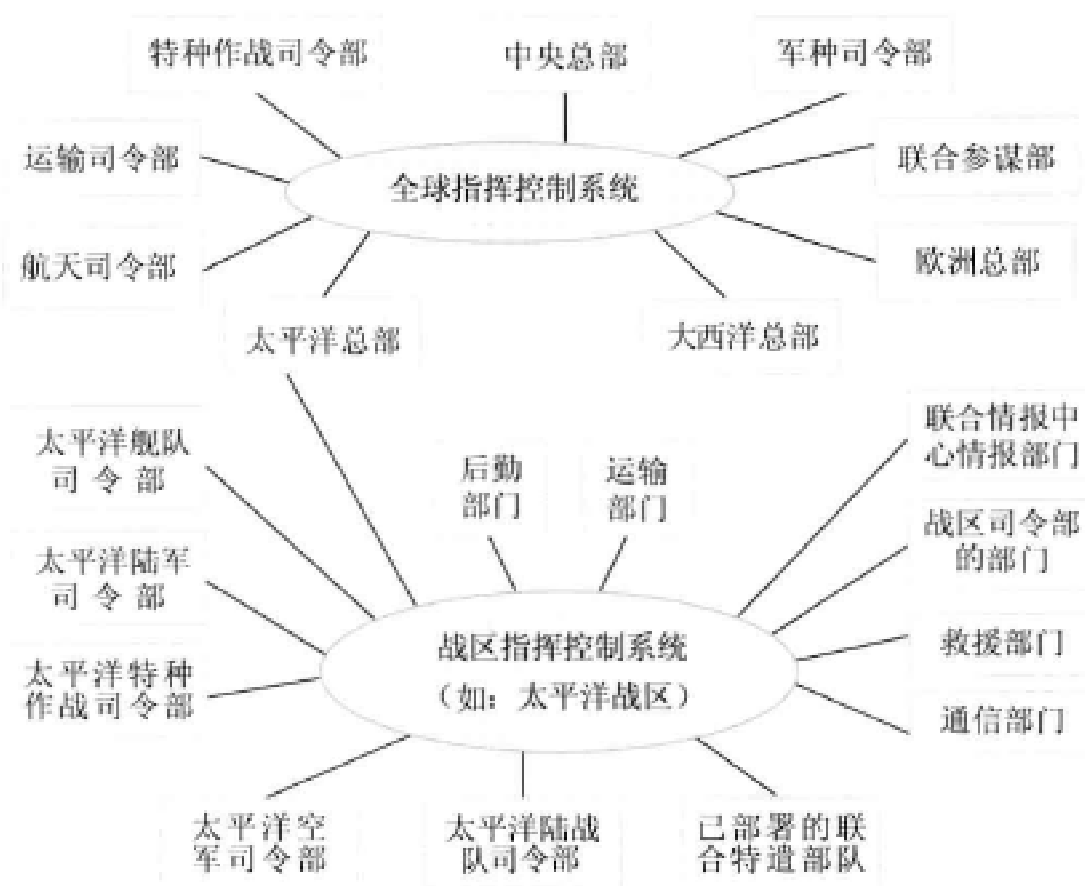
全球战斗支援系统是美军正在实施的“全球信息网格”（GIG）计划的重要组成部分，其组成与功能将随着全球信息网格建设的发展逐步完善提高。 （冯　毅）

Quanqiu Zhihui Kongzhi Xitong

全球指挥控制系统 （Global Command and Control System, GCCS） 美国国家最高指挥当局对部署在全球的美军进行作战指挥与管理的信息基础设施。美军的战略C^4ISR系统。外军指挥自动化系统的一种。美国国防信息基础设施（DII）的组成部分。美国常规和核进攻性战略打击力量、主动和被动防御力量、反应迅速的基础设施等三位一体战略力量的关键部分。其主要作用是保证国家指挥当局在平时、危机时和全面战争的各个阶段，都能运用该系统提供的综合图像和情报态势感知、显示和警告、协作计划、作战计划指令和情报任务支援等功能，不间断地指挥与控制美国在全球各地的部队。

组成　全球指挥控制系统由3级系统构成。最高一级由联合参谋部、战区总部和特种作战司令部等9个分系统组成；第二级从最高一级网络延伸，组成战区/总部级自成系统的网络；第三级由战区内各军、兵种司令部局域网组成。网络内部可根据需要临时增设用户终端，采用开放系统结构，可实现各网之间的互通（见图）。从设施上看，它的主要组成部分包括10多个探测预警系统、30多个指挥中心（含国家空中应急指挥所等）、5个大型数据处理中心、60多个通信系统、约1万多个站点，以及安装在指挥中心的自动数据处理系统。

功能　全球指挥控制系统是一个分布式计算机网络，能够把作战指挥官及其下属特遣部队指挥官需要的核心计划与评估手段结合起来，提供满足21世纪指战员所需要的一体化战斗空间图像，同时也能满足各军种的战备保障需求。系统的软件分为4类：核心系统、通用操作环境、通用应用软件和任务应用软件。系统3.0版本已能提供图形化的气象和海洋数据。该系统的绝密部分还为指挥控制系统提供了高度机密的信息基础设施。



美国全球指挥控制系统结构示意图

特点　全球指挥控制系统具有以下特点：①适应性强。能够为在任何时间、任何地区调动联合部队提供完成任务所必需的信息，能逐步满足联合作战、信息作战、网络中心战发展的需要。②通用性好。能利用通用操作环境、通用功能支持所有联合和军兵种/总司令专用的指挥控制系统。③安全性好。使用保密IP路由器网进行传输，所有传输全部加密。④兼容性好。⑤互操作性好。⑥集成度高。

简史与展望　美军全球指挥控制系统是在美军全球军事指挥控制系统（WWMCCS）基础上发展起来的，是美军一体化C^4ISR系统的核心部分。20世纪90年代初，美军开始用这一系统逐步取代美军全球军事指挥控制系统。90年代中期，系统已具有初步作战能力。

随着美军信息化建设的深入发展，全球指挥控制系统在功能、结构、手段、平台等方面将向综合集成的方向发展，将实现与各类战略武器系统的紧密交链。在一体化建设的进程中，全球指挥控制系统将逐渐发展为适于网络中心战的与各类武器系统融为一体的具有攻防兼备能力的战略信息系统。随着全球信息网格（GIG）成为第二代数字化的信息基础设施，该系统将成为全球信息网格的安全可靠的重要组成部分。

推荐书目

陈亚来编著：《外军C^3I系统》，解放军出版社，北京，1989。

（冯　毅）

quanwang yewu guanli

全网业务管理 （whole network service management） 各级通信部门通过各级业务指导站对整个通信网的业务及其质量进行的组织、协调和监控活动。通信值勤管理的一种。通信网络台站多、线路长，各个环节紧密相连，全网是一个不可分割的有机整体，为保证通信质量，须对全网统一指挥调度，统一维护制度，统一技术标准，统一业务处理程序。

实施全网业务管理的内容是：①掌握全网机线设备开放使用情况和技术状况。②根据上级的指示和规定，进行电路的调度、开放和停闭。③指导全网进行机线障碍处理。④组织、指导全网按计划实施预检测试。⑤组织全网各站开展通信质量管理活动，定期检查稳定全网通信质量的技术措施，保证全网通信质量稳定。

全网业务管理的基本要求是：①各级汇接局服从汇接中心局，各二级汇接局服从本区一级汇接局，各终端局服从本区汇接局。②同级局之间要主动配合。③全网机线设备调测，电路开放、停闭、调度，障碍处理，质量分析等日常工作，由各级业务指导站根据上级指示及有关规定具体组织实施，各终端局应服从指挥。④全网机线设备质量应以各终端局来话、去话拨打顺畅、通话清晰为准。⑤为保证电路质量，未经上级批准，各站不得任意增减、倒换运行中的机线设备。⑥不得瞬间中断电路，不得变更全程通路组织和记发器信号转接方式。⑦各终端局的有关数据（局数据、软件数据、用户数据）必须经业务指导站及主管通信部门同意后方可改动，更改后应注意观察设备运行情况，发现问题及时处理。 （宇文旭）

queding xinhao

确定信号 （determinate signal） 时间函数确定的信号。对于指定的某一时刻的信号，可确定相应的函数值，这种信号称为

确定信号$x(t)$，简称为信号。例如，正弦信号$A\sin(2\pi ft)$。确定信号$x(t)$所表示的可以是不同的物理信号，如温度、压力、流量等，在实际应用中都要把它们转变为电信号，这一转变可通过使用不同的传感器来实现，因此可简单地把$x(t)$看作一个电压信号或是电流信号。$x(t)$可以是实信号，也可以是复信号，物理信号一般都是实信号，建立在数学模型基础上的信号形式可以是复信号。信号可分为周期信号和非周期信号，连续信号和离散信号。此外，伪随机信号也属于具有相对较长周期的确定信号，从某一时段来看，这种信号似无规律，而经一定周期之后，波形重复。利用这一特点产生的伪随机码在通信系统中得到广泛应用。描述确定信号的基本方法是数学表达式，此表达式是时间的函数，绘出函数的图像称为信号的波形。在信号与系统中，信号与函数是通用的。除了表达式与波形这两种直观的描述方法之外，还需要用频谱分析或其他正交变换的方式来描述和研究信号。（费　诺）

qunlu baomiji

群路保密机　(group cipher machine)　对多群路传输信道进行加密和解密的设备。又称群路加密机。信道加密机的一种。通

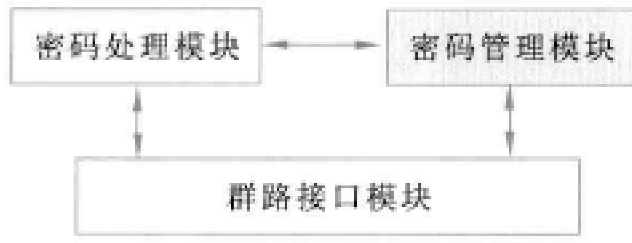


图1　群路保密机组成示意图

常配置在群路两端的接力机和交换机之间，主要用于解决信息在传输过程中的安全问题，防止信息在线路传输时被窃取、篡改等。其功能为实现点对点通信群路中的信息实施私密性和完整性保护，可提供对安全参数配置和密钥管理功能，不提供端到端的保护和验证。群路保密机工作在数据链路层，采用高速专用硬件实现高强度加密算法；支持多种密码算法；支持应用环境的网络接口；支持军用安全管理协议，能够接受安全管理中心管理。群路保密机主要由密码处理模块、网络接口模块和密码管理模块等部分组成（图1）。其中，密码处理模块用于完成加密和解密运算，网络接口模块用于处理群路接口，密码管理模块用于配置管理密码参数，其配置情况如图2所示。（闫渝玲）

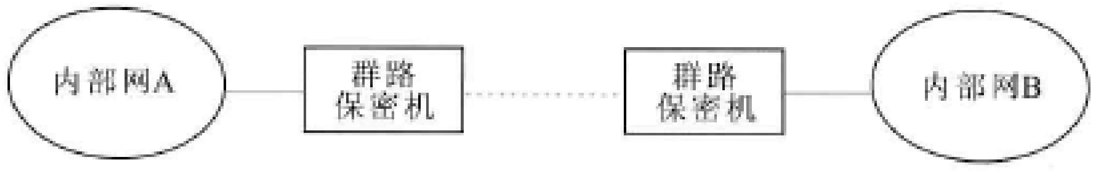


图2　群路保密机配置示意图

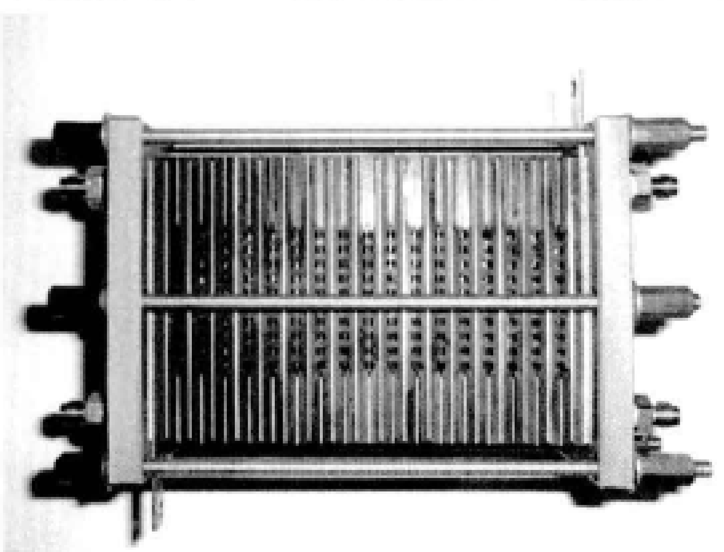
qunzhong zhencha tongxin

群众侦察通信　(mass reconnaissance communication)　抗日战争时期，为打破日伪军封锁、蚕食和疯狂“扫荡”，由八路军晋察冀军区统一规划、地方党政机关组织实施，利用有线电话、焚火、鸣枪、扳扶“消息树”、传递“鸡毛信”等方法，建立的群众性的警报、情报报知和互通信息的通信联络。在有电话等通信设备的地区，充分利用电话设备；在山坡、高地等视野开阔的地带设立“焚火台”、瞭望哨和“消息树”；在时间充分时，用“鸡毛信”或派专门人员化装接力传递；在情况紧急时，用鸣枪、记号和暗语示警。这些办法为打破日伪军的封锁、蚕食和“扫荡”，发挥了重要作用。（周和平）

R

ranliao dianchi

燃料电池 (fuel cell)　将燃料和氧化剂中的化学能直接转化为电能的化学电池。电池的一种。按电解质不同，可分为碱性、磷酸、固体氧化物、熔融碳酸盐和质子交换膜燃料电池等。主要由阳极、阴极和电解质等组成。通常由燃料电池单体经串并联组成的燃料电池堆（见图）、燃料及氧化剂供应系统、水热管理系统、功率变换系统和控制系统等构成。在催化剂的作用下，阳极的燃料和阴极的氧气发生电化学反应生成水，同时向外电路释放出电能。主要技术指标包括输出电压、电流密度、功率密度、燃料效率、工作温度、工作压力和启动时间等。具有能量转化效率高、燃料多样化、噪声低、环境污染小、可靠性及维修性好等特点。可用作便携式通信设备、分布式电站、电动交通工具、军舰及潜艇的动力电源或辅助电源。燃料电池理论最早由英国人W.R.格罗夫在1839年提出，20



燃料电池堆

世纪50年代研制出第一个碱性燃料电池系统。70年代中期，磷酸燃料电池的研究取得突破，输出功率达到兆瓦级，寿命也达到实用要求。燃料电池也将向低成本、长寿命和高效率方向发展。

（沈卫东　阮　喻）

redai shanyue conglindi zhandou tongxin

热带山岳丛林地战斗通信 (combat communication in tropical mountainous and jungle areas)　为保障热带山岳丛林地战斗指挥与部队行动而建立的通信。特殊条件下战斗通信的一种。主要包括热带山岳丛林地进攻战斗通信和热带山岳丛林地防御战斗通信。热带山岳丛林地山多坡陡，林密草深，高温潮湿，雨多雾大，无线电信号衰减严重，稳定性差；道路稀少，部队机动困难；有线线路架设和运动通信路由选择困难，易迷失方向；自然环境复杂，易发生非战斗减员等。组织通信联络时，必须充分了解热带山岳丛林地的特点及对通信联络的影响，注意发挥各种通信手段特别是无线电通信的作用，组织综合性通信网络，按需选择通信网络结构形式，重点保障战术兵团指挥员对各作战梯队、穿插迂回分队、袭击分队、机降分队的指挥通信和协同通信。热带山岳丛林地战斗通信除使用战术通信的一般方法组织外，还需注意以下几点：①热带山岳丛林地气温高，通信装备尽量配置在洞穴等低温环境中；热带山岳丛林多雨潮湿，要注意通信系统的防雨防潮和通风干燥，便携式通信装备可用防护套保护，不使用时要适时通电除湿。②热带山岳丛林地道路崎岖，通信车辆不易机动，通信要素展开困难，尽可能使用便携式通信装备。③通信要素要配置在泥石流或水库溃坝时不易遭袭的位置，做好通信要素配置地域的防水、排水设施。④热带山岳丛林地疾病流行，要加强通信人员的疾病防控。　（宋国庆　王善波）

renfang tongxin xunlian

人防通信训练 (civil air defense communication training)　人民防空通信部门和有关通信站人员进行的军事通信理论与通信专业知识教育和防空通信技能的教练活动。通常针对担负的通信任务，由上级或人防通信部门统一计划并与地方政府有关部门协同组织实施。目的是提高人防通信能力。分为共同科目训练、专业训练、综合训练等。共同科目训练主要学习人防法规、人防知识、人防行动组织指挥等；专业训练主要学习通信专业理论基础知识，人防通信装备的操作、使用与维护，人防通信值勤管理、人防通信组织实施等；综合训练主要学习人防通信战备等级转换、防空警报发放、人口疏散行动、重要目标防护行动和处理突发事件等通信联络的组织实施，以及通信抗干扰、通信防护等。人防通信训练应立足现有人员和物质条件，按照先基础、后应用，先分练、后合练的步骤实施。

（吴志刚）

rengong dianbaoji

人工电报机 (manual telegraph)　由人工直接控制音响震荡电路开启闭合时间的长短，将代表一定含义的字母和数字转换成莫尔斯电码的用户设备。电报终端设备的一种。主要由电键和音响振荡器两部分组成。电键由底座、键梁、调节螺丝、钢质弹簧构成。音响振荡器由音频震荡电路、喇叭（耳机）、继电器构成。发报时人工按动电键，当电键接点闭合时，控制闭合的时间长短，形成点、划；当电键接点开启时，形成间隔信号，然后经有线或无线信道传输到收信端，控制音响振荡器，产生"嘀"（点）、"嗒"



人工电报机发报训练

（划）声，供人工听辨抄收。人工电报机通报速率低，操作技术技巧性强，操作人员掌握难度大，随着其他电报终端设备的出现，在民用通信中逐渐被淘汰。由于其设备结构简单，工作稳定，使用方便，抗干扰能力较强，军事上仍有一定的使用价值。

（周道军）

rengong dianhua jiaohuanji

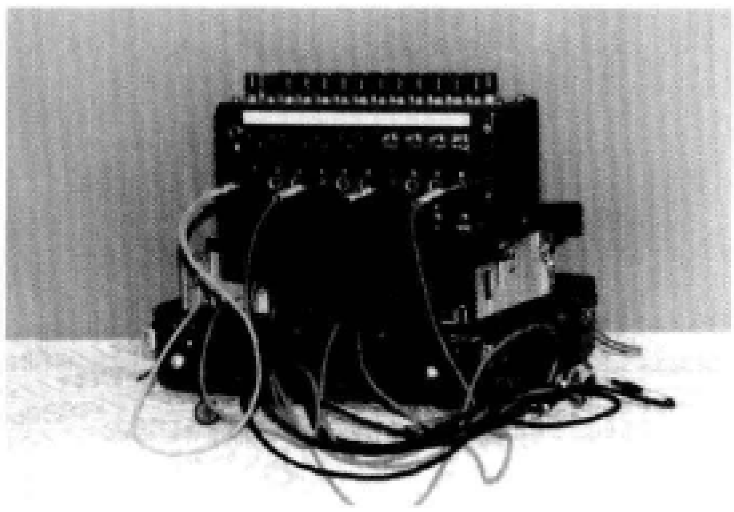
人工电话交换机 (manual telephone switching system)　汇集电话线路，主要由话务员操作完成用户之间电话转接的电话交换机。也是使用最早的电话交换设备。

人工电话交换机主要包括磁石电话交换机和共电电话交换机。磁石电话交换机是为装有磁石式电话机的用户服务的，电话机和交换机分别备有干电池作为电源，用户以磁石手摇发电机产生的电流发出呼叫信号，由话务员手工操作进行接续。共电电话交换机是为装有共电式电话机的用户服务的，由交换机集中供电，用信号灯或替号牌，简化了话务员操作。

人工电话交换机一般由用户电路、塞绳电路（简称绳路）和公用电路组成。①用户电路。包括与外线连接的插孔和呼叫吊牌（或信号灯），用来连接用户电话机并接收用户的呼叫，每个用户专用一套。②塞绳电路。包括两头连着插塞的塞绳、换接电路的扳键和话终吊牌（或信号灯），用来连接主叫用户和被叫用户，其数量根据需要而定。③公用电路。包括话务员的通话机件、信号机件和信号告警机件等，用来询问、应答主叫用户，呼叫被叫用户。在磁石电话交换机上，用户的呼叫和话终用吊牌（或/和蜂鸣器）显示。用户呼叫后，话务员根据号牌显示和主叫用户的要求，

用绳路的两个插塞插入主叫用户和被叫用户的插孔完成通话双方的接续。通话完毕，用户需向话务员回铃提示，由话务员拆除线路。在共电电话交换机上，用户的呼叫和话终用信号灯显示，话务员根据所见信号进行接线或拆线操作。

人工电话交换机结构简单，使用灵活，开通维护方便，但接续速度慢，容量较小，可靠性较差。早期在军事通信网中应用较多，目前仍作为野战通信网中的一种辅助、备用交换设备。



野战人工电话交换机

1877年，第一部磁石电话交换机在美国波士顿作为防盗告警系统的附件出现。1878年1月，第一部商用磁石电话交换机在美国纽黑文投入使用。第一次世界大战期间，磁石电话交换机得到广泛应用。19世纪末，出现共电电话交换机，第二次世界大战期间用于师以上部队的有线电通信。随着自动电话通信技术的发展，20世纪80年代后，人工电话交换机逐步被自动电话交换机取代。 （王 雨）

rengong dianhuawang guanli

人工电话网管理 （manual telephone network management） 为保持人工电话网的高效、经济、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务，对人员、设备等各种网络资源进行计划、组织、指挥和控制等活动的统称。军事通信系统管理的一种。按管理范围，可分为台站管理、子网管理和全网管理。按管理对象，可分为用户事务管理、话务人员管理、网络设备管理和运行信息管理。用户事务管理是指为用户服务的管理活动，包括用户的要求和服务等级等。话务人员管理包括话务员训练、值班勤务等，纠察人员通过纠察台的各种业务联络线和检听录音设备专线，可检听任一机台话务员的工作情况。网络设备管理包括网络组织关系的规划，交换设备各种接口和中继电路的开通方向、数量等进行的设置，监视设备告警信息，结合人工试线方式，对机线设备故障进行定位、诊断、恢复。运行信息管理包括备份交换设备、重要用户和话务台的数据，对人工电话网机线设备运行质量和服务质量进行监控评估等。 （赵 莺）

rengong dianhuawang jianshe

人工电话网建设 （manual telephone network construction） 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对人工电话网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。业务网建设的一种。

人工电话网建设的基本内容包括：①人工电话交换局（台站）建设。建立起完成人工电话接续功能所需的各种通信要素，并将这些要素连接起来构成有机的整体。人工电话站的基本要素有：电源要素、电缆进线要素、配线要素、人工交换要素。主要设备包括人工电话交换设备、电源设备和配线设备等。在综合通信枢纽中，电源要素、电缆进线要素、配线要素通常与其他通信网络共用。人工电话交换设备分为交换设备和坐席设备两部分，交换设备通常安装于交换机房中，由专业工程师维护。坐席设备安装在话务机房中，由话务员操作使用，其常用设备有记录台、接续台、管理（班长、领班）台、查询台等。②局间中继和用户线路设施建设和用户终端设备建设。利用局间中继、用户线路及用户终端设备，将分布在不同地方的人工电话站连接起来，组成网络，为用户提供专用的电话机、保密设备，将用户连接到就近的人工电话站。③支撑管理系统建设。包括训练考核系统、运行管理系统、作业支持系统（提供号码库查询、语音识别等功能）、安全防护系统（提供电磁屏蔽、防入侵、防病毒等功能）、信息管理系统等。

人工电话网建设始于有线电话发明后不久。1878年，世界上最早的人工电话交换局建成并投入使用。中国最早的人工电话交换局于1882年由丹麦商人在上海建成。中国土地革命战争时期，工农红军在各个苏区展开了人工电话网建设。中华人民共和国成立后，开展了大规模的、覆盖全国范围的人工电话网建设。20世纪90年代以前，人工电话网采用塞绳式坐席交换设备，话务员需使用两头连着插塞的塞绳连接主叫和被叫电路，各人工电话站之间基本采用模拟中继电路。90年代以后，逐步采用计算机存储程序控制的无绳式坐席交换设备（或称智能话务交换设备），话务员使用键盘控制连接主叫和被叫电路。1993年后，随着长途光纤传送网的建设与发展，人工电话网的局间中继主要以光缆数字线路为主。

人工电话网具有灵活、便捷、安全、可靠的特点，在军事通信中具有不可替代的独特优势，各国军队大都将其作为指挥调度的专用通信网予以保留，通过换装无绳式交换设备实现网络的更新换代。随着计算机网络技术和电信网络管理技术在人工电话网中的进一步应用，人工电话网建设将采用智能化的支撑管理系统，以进一步提高网络的效能。 （赵 莺）

rengong jiaohuan jishu

人工交换技术 （manual switching technology） 由话务员操作完成电话用户间的电路接续与控制的技术。人工电话交换技术的简称。电路交换技术的一种。可分为人工磁石式交换技术和人工共电式交换技术。人工磁石式交换要求电话终端提供通话所需电源，人工共电式交换的电话终端不需电源，其通话电源集中由交换设备提供。

人工交换技术是依靠话务员对交换设备中用户电路变化的识别、用户接续要求的询问，按照主叫用户要求通过一条绳路将主叫和被叫用户连接起来的技术。话务员对交换设备的操作通过人工坐席上的扳键、按钮、塞绳等设备进行。人工交换设备必须通过信号灯、吊牌等设备表示出用户所能使用的绳路与用户电路的忙闲状态，便于话务员进行操作。人工交换技术除了电路交换是人工干预进行操作外，其他技术因素与自动交换技术基本相同。每位话务员所能操作的话路容量有一定的限制，一般不超过100门。

军事通信中使用的人工交换技术除了人工交换设备起重要作用外，话务员的主观能动作用也十分重要。话务员的记忆、思维、操作能力直接影响交换技术性能的发挥。

19世纪80年代，磁石式人工交换技术日臻完善。19世纪末，人工共电式交换技术问世。20世纪80年代前，人工交换技术被各国普遍应用于军事通信。程控交换技术被普遍采用后，人工交换技术使用逐步减少。 （李茂长）

rengong shenjing wangluo

人工神经网络 （artificial neural network） 由大量处理单元互联组成的非线性、非程序化、具有大脑风格的自适应信息处理系统。它是在现代神经科学研究成果的基础上提出的，试图通过由网络变换和动力学行为得到的并行分布式处理功能，在不同程度和层次上模仿人脑神经系统的信息处理功能。是一门涉及神经学、思维科学、计算科学等多个领域的交叉学科。人工智能技术的一种。

人工神经网络是并行分布式系统，采用了与传统人工智能和信息处理技术完全不同的机理，克服了传统的基于逻辑符号的人工智能在处理直觉、非结构化信息方面的缺陷，具有自适应、自组织和实时学习等优点。人工神经网络有4个基本特点：①非线性。人工神经元处于激活和抑制两种不同状态，其输入输出呈非线性关系。

只有当输入到达一定阈值时，才会被激活。大脑的智慧就是一种非线性现象。②非局域性。人工神经网络通常由大量神经元广泛连接而成，其整体行为不仅取决于单个神经元的特征，更主要取决于神经元之间的相互连接与相互作用。联想记忆是非局域性的典型例子。③非定常性。人工神经网络具有自适应、自组织、自学习能力，在处理信息的同时，非线性动力系统本身也在不断变化。④非凸性。人工神经网络系统的演化方向在一定条件下取决于某个特定的、具有多个极值的状态函数，从而导致系统演化的多样性。

人工神经网络中，神经元处理单元的类型分为3类：①输入单元。接受外部世界的信号和数据。②输出单元。实现系统处理结果的输出。③隐单元。处在输入单元与输出单元之间，不能由系统外部观察的单元。信息的表示和处理体现在神经元的连接关系中，连接的权值反映了单元间的连接强度。人工神经网络的适应性是通过学习实现的，即根据环境的变化，对权值进行调整，改善系统的行为。

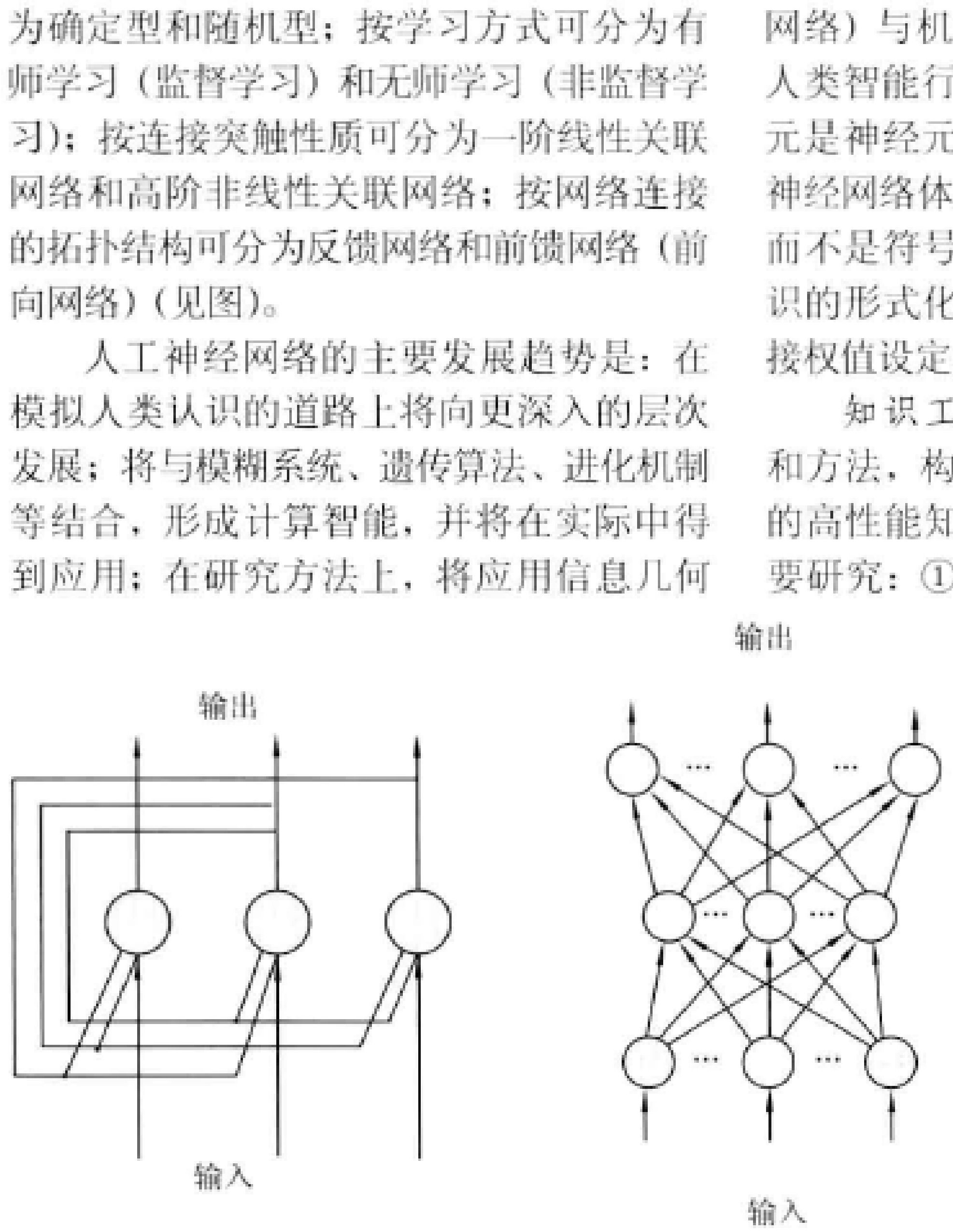
模型是人工神经网络研究的基本内容，主要考虑网络连接的拓扑结构、神经元的特征、学习规则等。目前，已有近40种神经网络模型，其中一些有代表性的模型有：反传网络、感知器、自组织映射、霍普菲尔德网络、玻耳兹曼机、适应谐振理论等。人工神经网络模型有多种分类方法：按网络性能既可分为连续型和离散型，又可分为确定型和随机型；按学习方式可分为有师学习（监督学习）和无师学习（非监督学习）；按连接突触性质可分为一阶线性关联网络和高阶非线性关联网络；按网络连接的拓扑结构可分为反馈网络和前馈网络（前向网络）（见图）。

人工神经网络的主要发展趋势是：在模拟人类认识的道路上将向更深入的层次发展；将与模糊系统、遗传算法、进化机制等结合，形成计算智能，并将在实际中得到应用；在研究方法上，将应用信息几何为人工神经网络的理论研究开辟新的途径。

推荐书目

钟义信、潘新安、杨义先编著：《智能理论与技术——人工智能与神经网络》，人民邮电出版社，北京，1992。

（宋自林）



a 反馈网络　　b 前馈网络

两种典型人工神经网络模型示意图

rengong zhineng

人工智能　(artificial intelligence)　研究解释和模拟人类的智能、智能行为及其规律的理论和技术。指挥自动化技术的一种。主要目的是通过建立智能信息处理理论，进而设计可以展现某些近似于人类智能行为的计算机系统或智能机器。主要包括知识工程、智能机器人、人工神经网络、自然语言理解、机器感知等。

基本原理　智能是指感知、推理、学习、理解、交流和应付复杂环境的各种行为。人工智能就是试图让非生命的系统或机器来模拟人类的上述行为。人工智能的研究有两种不同的出发点与途径：①符号主义。认为人类智能的基本单元是符号，认知过程就是对用符号表示的知识进行的符号处理，思维就是符号计算。在这种观点指导下，研制成功了一些专家系统、自然语言理解系统等智能系统。持这种观点的学派注重研究智能的外观行为，而不在意产生智能的内在机理。这种方法强调智能机器能否体现智能行为，并不关心智能机器是否与智能生物有相同的结构。②连接主义。注重研究智能的微观结构（神经元与神经网络）与机理，利用神经网络原理，模拟人类智能行为。该学派认为智能的基本单元是神经元，认知过程是由神经元连接的神经网络体现的，计算过程是并行分布的，而不是符号的运算。这种观点可以避免知识的形式化表示问题，但带来了神经元连接权值设定的困难等新问题。

知识工程　研究使用人工智能的原理和方法，构造能充分利用知识来求解问题的高性能知识处理系统的工程性技术。主要研究：①知识表示。用计算机能够接受并进行处理的符号和方式来表示人类的知识，即研究如何把知识形式化，并转交给机器。常用的知识表示方法有：框架结构、产生式规则、语义网络、一阶谓词演算等。知识表示是人工智能的基本问题之一。②推理问题研究。研究如何运用已整理好的知识与规则进行推理来解决现实生活中的各种问题，重点是推理机制的设计和使用。根据前提和结论之间的联系特征，推理分成演绎推理和归纳推理。③知识获取。研究从外界获取问题领域知识的方法，即如何将所需要的知识自动地或半自动地输入到计算机中去。为此需要解决如何使知识工程化，建立知识库；如何保证知识库内的知识的完全性和一致性；如何提高知识库自身的学习能力。知识获取主要有两种方法：一种是由知识工程师首先对领域专家的知识与分析问题的经验进行规范化与规则化的整理，然后再利用人机接口输入到智能系统中；另一种是在智能系统内部增加一个自学习的功能，让智能机器具有利用已有知识自动学习新知识的能力。④人的认识过程研究。要使智能系统能像人类一样学习、思维和解决问题，需要进一步研究人的认识过程，完善认知模型。⑤搜索技术。在表示问题的状态空间中寻找满意结果的过程，这个过程通常是带试探性的可回溯的过程。

智能机器人　具有人类所特有的某种智能行为的机器。智能机器人必须具备行动、感知、推理和人机交互等4种能力。

人工神经网络　由大量处理单元互联组成的非线性、非程序化、大脑风格的自适应信息处理系统。它是在现代神经科学研究成果的基础上提出的，试图通过由网络变换和动力学行为得到的并行分布式处理功能，在不同程度和层次上模仿人脑神经系统的信息处理功能。可以克服传统的基于逻辑符号的人工智能在处理直觉和非结构化信息方面的缺陷，具有自适应、自组织和实时学习的特点。是涉及神经学、思维科学、计算科学等多个领域的交叉学科。人工神经网络具有非线性、非局域性、非定常性和非凸性等特点。人工神经网络系统的演化方向在一定条件下取决于某个特定的、具有多个极值的状态函数，从而导致系统演化的多样性。

自然语言理解　是语言信息处理领域中的最高水平的研究课题。如果机器对自然语言能够具备以下能力之一：能够正确回答输入文本中的有关问题，能够产生输入文本的摘要，能够用不同的词语和句型来复述其输入文本，或具有把输入文本翻译成另一种语言的能力，就可以使计算机在机器翻译或机助翻译、文本理解、文本生成和自然语言接口等方面得到广泛应用。但到目前为止，已开发的自然语言理解系统还局限于特定的话题和词汇，能力相当有限。在限制领域的条件下，对口语的自然语言理解大致可以达到每秒钟一句的程度。

机器感知　对外部世界的感知与理解是人类智能行为的重要环节。人工智能主要在机器视觉与听觉两方面进行深入研究，尤其在可视场景的洞察与分析方面建立了比较系统与完整的视觉计算理论。在视觉方面的研究已经取得了进展，机器人驾驶

的汽车在自然景致的野外环境下可达到人们一般散步的速度。

简史与展望　1956年，由J.麦卡锡等4位美国著名科学家首次共同发起和组织的人工智能研讨会标志着人工智能研究的开始。当时的研究以游戏、博弈问题为主，采用了启发式技术。20世纪60年代，人们先后在通用问题求解、定理证明等方面的研究取得了重大进展，设计了人工智能程序设计语言LISP，研制了第一个专家系统DENDRAL。70年代，主要研究自然语言理解、知识工程和认知科学，专家系统得到广泛的应用。80年代后，注重对不确定推理、非单调推理、定性推理和常识推理等方法进行研究，在推理技术、知识获取、机器学习、机器视觉、分布式人工智能以及智能机器的体系结构等方面的研究取得了可喜进展。计算机技术、超大规模集成电路和光电技术的突破性进展，为人工神经网络的研究提供了物质基础，使得通过模拟大脑神经网络的神经元和连接模式来获取智能的研究得到发展并取得一定的成功。目前对神经系统原理的研究还处于探索阶段，尤其对人类的智能行为的内在机理仍然研究不深，人工智能的总体成果仍然有限，现有的各种智能系统或机器在感知、学习、思维、理解、行为等方面与人类的智能仍然有很大差距，许多领域的研究处于缺少解决办法的停滞局面。随着科学技术的不断发展，人工智能可能朝着脑功能模拟和纯计算机的符号处理相结合的方向发展，也有人在探索利用有生命的有机物与硅片（即计算机）相结合的方法研制各种智能机器。　（肖军模　宋自林）

ren-ji gongcheng

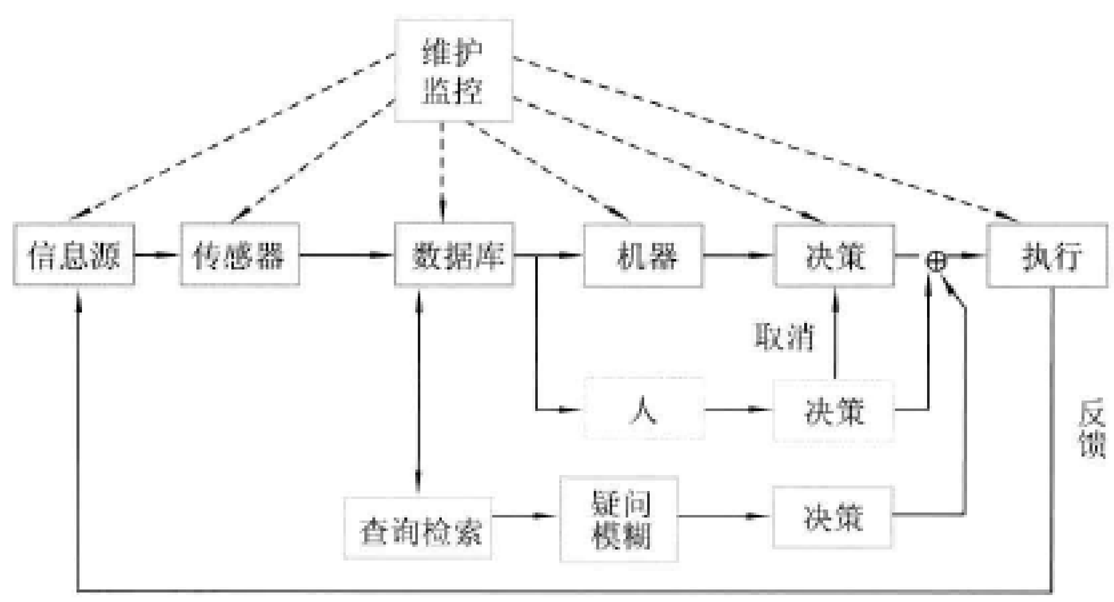
人机工程　(man-machine engineering)

关于提高整个人机系统功效的原理、技术和方法的总称。**指挥自动化建设**的内容之一。主要涉及人机系统、人与机器关系和人机系统设计等问题。它着重研究在开发建设人机系统时，如何考虑人的特性和能力、机器和环境条件对人的能力的限制，以及人的训练等问题。

人机系统　由人和机器组合而成的系统，是对作为系统主体的人及其所控制的各类机器的统称。其特征是把人作为系统的一个环节，并以人为主体来详细分析人和机器间的相互作用，以及人机系统与环境的关系。建立人机系统时，需要考虑系统功能、人和机器的特性、人员选择、人员训练（包括训练设备）、设备设计、操作程序和环境因素等7个方面的问题。

人与机器关系　在人机系统中，首先需要考虑人和机器的各自特点、它们之间的关系和分析人机结合的基本形式。按人在系统中的地位和作用，人与机器关系可分为以下5种：①人起主导作用的系统。在系统中只有人可以做出决策，在没有人干预的情况下全部工作都将停止，系统也处于待用状态。②全自动化系统。一个由机器执行全部操作的全自动化系统，人不在反馈系统的回路中起积极作用。③人工备用系统。通常情况下由机器自行运行，人不干预操作，仅当机器发生故障时，才转换到人工备用系统。④人工辅助系统。日常的确定性、重复性工作由机器实现和执行，而所有有疑问的、模糊的信息由人来处理。⑤人工监控系统。由机器处理全部的日常事务和重复信息，但有关的日常事务信息的变更，都要简明准确地显示出来，由人来监督系统的运行。如果感到有问题，人可以进行干预，并有取消机器决策和不执行指令的手段。

指挥控制系统通常采用后两种结构，不是完全只依靠机器来执行，而是有人工干预和由人来处理一些疑难情况，并最终定下决心，形成作战方案。在指挥控制系统中，至少包括：指挥决策、操作维护、模糊信息处理和数据查询等3个人工岗位。



完整的人机系统

人机系统设计　要充分考虑人的特征，设计出以人为主体的最佳人机系统，重点要解决以下4个问题：①人机功能分配。人机功能分析与分配是人机系统设计的关键。应针对不同的系统来决定哪些功能由人完成，哪些功能由机器完成。人机结合应充分发挥人和机器的作用。进行人机功能分配的基本程序是：首先分析系统总的功能、基本的信息流、所需的信息量、系统用户的组成及其特点、用户处理信息的能力；其次要对人完成任务时的各种因素进行分析，包括系统对人的要求是否超出人的能力限度、人的工作负荷及完成任务的时间限制、人员之间的相互影响、软硬件对人员操作的限制等；最后提出系统功能分配的方案。②人机接口界面设计。确定人与计算机交换信息的界面和方式。具体内容包括硬件界面、选择对话方式、信息输入、信息输出。硬件界面主要包括输入、输出和控制3部分。如键盘的设计、键位布局、显示器亮度、分辨率等。对话方式是人与机器交换信息的窗口，不同的对话方式不仅会直接影响系统的反应时间、效率和功能发挥，还会影响使用人员对系统的操作和使用。输入信息的设计对整个系统的效率有着重要的影响。主要考虑输入信息的类型、格式、输入顺序和输入方式。输出信息的设计主要应满足用户的要求，使用户能直接、形象、简便地获取信息。输出信息与机器的硬件能力相适应也是人机接口界面设计的关键之一。在进行人机接口界面设计时，还应对使用人员的类型进行特性分析。指挥自动化系统的直接用户有指挥人员、业务人员和技术保障人员。人机界面的设计应既考虑这3类用户的共性要求，又针对不同的个性提供个性化服务。③人机工效问题的研究。主要包括人的工效模型和按照工效学原理进行机器设计两方面的内容。人的工效模型是人机系统设计的重要工具，包括人的信息处理模型、控制模型和决策模型。人的工效高低对指挥自动化系统具有决定性的影响。但这类模型的建立非常复杂。根据工效学的原理和标准，设计出体积小、重量轻、操作容易、维修和使用方便、可靠性高、安全保密性好的硬设备，是人机工效学研究的主要内容之一。④环境因素研究。主要研究人与机器对环境的适应性，包括心理环境和外界环境的影响。心理环境包括人的心理状态、身体状况、精神、情绪和人际关系等。外界环境主要指系统所处的工作环境情况，如温度、湿度、干扰情况等。在指挥自动化系统中还要考虑战时环境下系统可能遇到的困难和危险，如电子干扰、核爆炸冲击波等。

作用与应用　现代人机系统中，作业人员在特定环境中操作和管理复杂系统和各种数字化设备。当人在这种环境中工作时，既要细致地观察环境，又要完成精确的控制动作。通过人机工程技术分析，就可知道人在操作时如何分配注意力、体力，同时了解仪表、屏幕以及外视景如何设计和合理分配才能获得最好的人机交互，既减轻操作人员的工作负荷，又避免出错，切实提高人机工效。这对于计算机系统、自动化控制、交通运输、工业设计、军事领域以及社会系统中重大事变（战争、自然灾害、金融危机等）的应急指挥和组织系统、复杂工业系统中的故障快速处理、系统重构与修复、复杂环境中仿人机器人

的设计与制造等问题的解决都有重要的参考价值。

在指挥自动化系统建设中，人机工程可用于指导系统的设计与开发。主要运用人机工程的原理来分析人及其群体与自动化技术设备之间的关系，以确定人员的合理组织、各类人员与指挥自动化设备间的职能分配，以及指挥人员、业务管理人员和技术保障人员之间的任务分工；利用人机接口设计的原理和方法以及人的工效模型指导指挥自动化系统的人机界面设计，为指战员提供尽可能友好和人性化的操作环境，使信息保障和决策过程的最佳效能得以发挥。

简史与展望　第一次工业革命后，人类利用机器大大扩展了人的能力，同时也发现人和机器之间存在着不协调或冲突，于是，人们开始研究人与机器的协调配合问题以提高人机系统的效率。中国对人机工程的研究始于20世纪30年代，系统和深入地研究是在70年代以后。1980年4月，国家标准局成立了全国人类工效学标准化技术委员会，统一规划、研究和审议全国有关人类工效学的基础标准的制定。1984年，国防科工委成立了国家军用人-机-环境系统工程标准化技术委员会。这两个技术委员会的建立，有力地推动了中国人机工程学研究的发展。1989年又成立了中国人类工效学学会，1995年9月学会会刊《人类工效学》创刊。

人机工程研究的主要发展趋势是：①进一步深入研究人机工程的基本理论，以指导建立更为和谐、个性化的人机系统环境。②研究如何让人机系统能根据人的手势、姿态、眼神甚至生理、心理的需要或特征做出响应。③进一步开展复杂人机系统的建模与仿真、效能评估。

（裘杭萍）

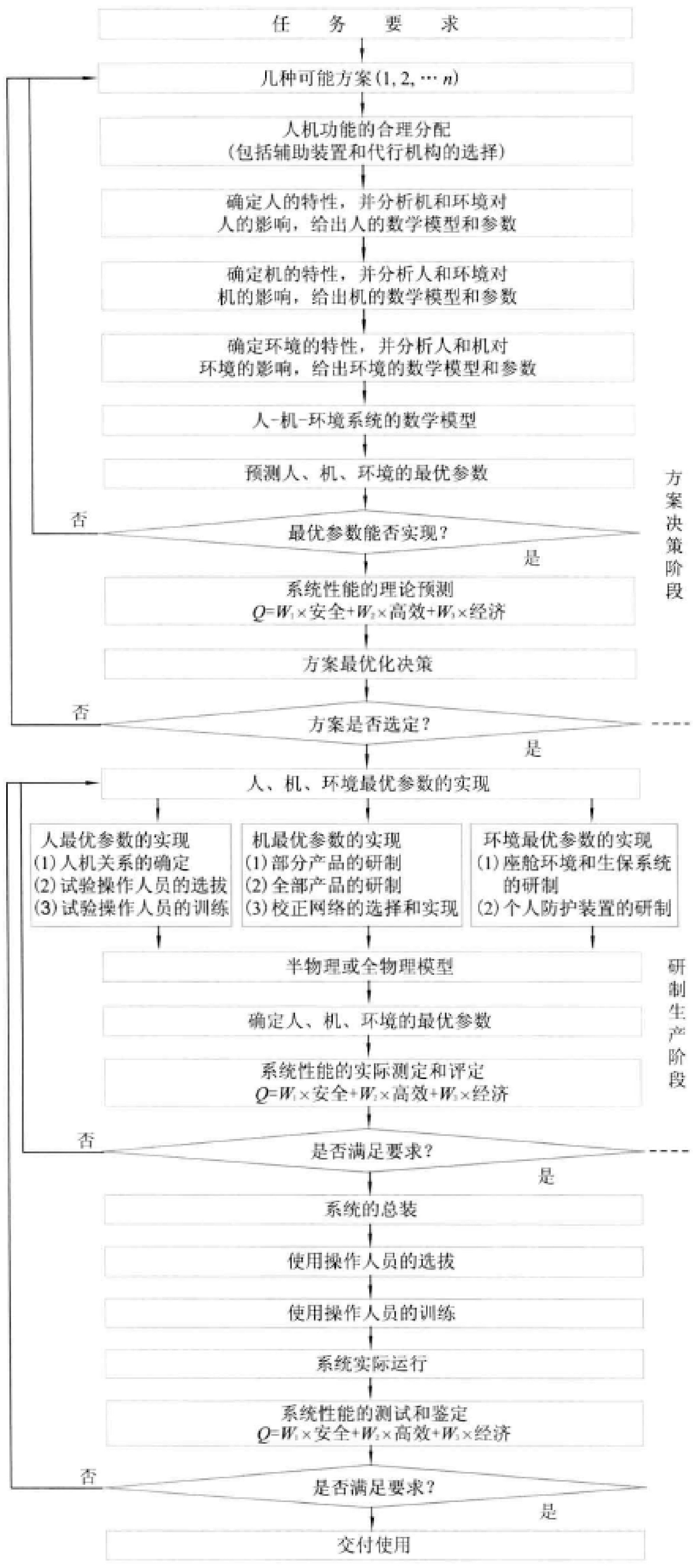
ren-ji-huanjing xitong gongcheng

人-机-环境系统工程　(man-machine-environment system engineering)　运用系统工程的思想和方法，揭示人、机、环境之间相互关系的规律，确保人、机、环境三者最优组合的一门技术科学。指挥自动化技术应用理论的组成部分。人-机-环境系统中的“人”是指系统中工作主体的人；“机”是指人所控制的一切对象的总称；“环境”是指人、机共处的特定条件，既有物理因素的效应，又有社会因素的影响。人-机-环境系统工程在指挥自动化建设中的作用，是通过人-指挥自动化系统-环境的总体模型，根据国家的政策及各种可能的条件，对拟研发的指挥自动化系统性能进行研究，模拟预测，选择最优方案，使拟研发的指挥自动化系统处于最佳状态。

主要内容　人-机-环境系统工程包括以下主要内容：①建立人、机、环境各自的模型。已经建立的人的传递函数模型和最佳控制模型，是用确定性数学手段来描述人的不确定行为，有很大的局限性。新发展的人的模糊控制模型能比较确切地反映人的行为功能。②测量人的信息处理能力。合理设计人-机界面，使人既能及时了解机的工作状况，又能快速将人的操纵意图传给机。现有人-机界面的问题是人的信息不能很快地传给机。人-机界面的设计和选择，除应符合人的生理、心理要求外，还需适应不同环境的特点。③确定环境的不同影响程度。如温度、湿度、噪声、振动、有害气体对人和机的影响程度，以及找出对环境的控制方案和有效措施，使整个人-机-环境系统处于最佳状态。④进行系统的总体分析。利用人、机、环境的数学模型，进行系统模拟、分析比较，找出最优方案，同时找出影响最优方案的各种因素，指导人们有科学根据地进行设计、研制、生产和使用。为此，首先必须根据安全、高效、经济等指标分别找出人、机、环境的变量。安全，是指系统操作错误程度及系统的各种安全限度界线；高效，是指系统工作效果最佳和负荷最小；经济，是指生产费用、维护费用和训练费用最省。安全、高效、经济这3种效能指标可合并为一个综合效能指标，采用线性加权法定义一个综合评定价值Q：

$$Q=W_1\times\text{安全}+W_2\times\text{高效}+W_3\times\text{经济}$$

式中W_1、W_2、W_3分别为对这3种效能指标的加权系数，且$W_1+W_2+W_3=1$。加权系数的选择取决于国家的技术水平和经济实力、人-机-环境系统工程的简繁程度及其工作状态。取得Q值后，可将各种因素对系统性能影响值转换成各种参量对Q的影响值，



人-机-环境系统总体分析流程图

据此就可以预测人、机、环境的最优参数，并求出评价各种方案的相关矩阵，再根据相关矩阵建立各种方案与Q值的关系，从而确定最优方案。按程序对系统最优方案进行决策（见图）。

功能作用　飞行员操纵飞机在空中环境里飞行、航天员驾驶航天器在宇宙环境中航行、军事人员使用指挥自动化系统在特定军事环境下作战，都是典型的人-机-环境系统。将人-机-环境系统工程理论用于指挥自动化系统的研究，充分考虑人、指挥自动化系统、环境3者之间的相互联系和影响，并进行全面的优化组合，可以提高指挥自动化系统的整体效能。

人-机-环境系统工程把人、机、环境看作是一个系统的3大要素，并在深入研究人、机、环境各自性能的基础上，着重从全系统的总体出发，研究3大要素之间的相互关系和影响，探索它们之间的平衡、协调规律，借助系统工程的科学成就，引导人们有步骤地找到系统的最佳状态，即系统的功能达到安全、高效、经济等综合指标。

人-机-环境系统工程能使复杂的指挥自动化系统研制从经验决策走向科学决策，从定性走向定量，从不精确走向精确，避免工程技术的返工和经济上的巨大浪费，大大加快指挥自动化系统的研制过程。人-机-环境系统工程的发展方向是研究新的人的数学模型，逐步用自然语言进行人机对话，进一步提高指挥自动化系统的整体效能。

（张　勇）

renli fadian jizu

人力发电机组　(manpower generating set)　用人力转动发电机的发电装置。发电机组的一种。通常作为小型通信设备的备用电源。可分为手摇发电机组和脚踏发电机组。通常由传动机构、变速机构、交流永磁发电机、控制系统、机架和背负装置等组成。人的摇机动力，通过齿轮变速机构升速，带动永磁同步发电机产生电能，经电子稳压电路输出平滑稳定的直流电量。人力发电机组具有操作简单可靠、携带方便和噪声小等特点，但效率较低、体力消耗大。主要性能指标有额定输出功率、额定电压、电压变化率、纹波电压、效率、温升和摇机转速等。有供电、浮充和充电3种工作方式。1832年研制成功世界上第一台人力发电机组。随着发电技术的不断进步，作为小型通信设备补充性电源设备的人力发电机组仍将存在，并将朝着高可靠性、高效率、可变转速特性和小型化方向发展。（张寿珍）



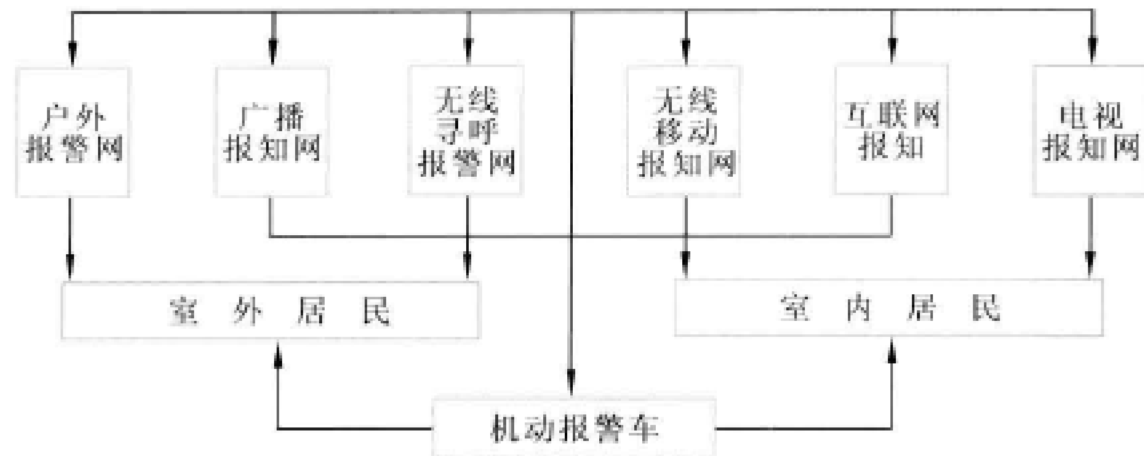
手摇发电机组

renmin fangkong jingbao

人民防空警报　(civil air defense alarm)　人民防空部门在可能遭受敌方袭击时发出的报警号令。人民防空通信的一种。其作用是有效保护人民生命财产安全，减少国民经济损失，提高战争应急能力。按警报信号的方式可分为预先警报、空袭警报和解除警报。预先警报是人民防空指挥机构根据空中情报判明敌可能空袭时发出的一种警报信号，一般是在判明有威胁的敌空袭兵器即将进入本地区防空预警圈时发放；空袭警报是人民防空指挥机构根据空中情报判明敌即将空袭本地区时发出的一种警报信号，一般是在判明敌空袭兵器进入本地区防空警报圈时发放；解除警报是当发出预先警报、空袭警报后，判明敌空袭已经结束且没有其他有威胁的敌空袭兵器出现时发放。（李晓利）

renmin fangkong jingbao baozhiwang

人民防空警报报知网　(civil air defense alarm telling network)　发放人民防空警报信号的通信网络。人民防空通信的重要基础设施。以警报信息处理控制系统为中心，呈辐射状覆盖全辖区。由户外音响报警网、公众信息媒体警报报知网和机动报警车等组成（见图）。以不同方式，向室内、室外居民发放警报信号。



人民防空警报报知网组成示意图

户外音响报警网，以音响信号方式向城市户外居民发放防空警报。还可以在预防各种自然灾害、预防事故及抢险救灾等活动中使用。主要由4部分组成：①户外音响警报器。用于向城市居民发放警报信号，主要有气动警报器、电动警报器、电声警报器和手摇警报器等。②户外音响警报控制设备。用于控制各分布点的音响警报器。③警报控制信号的传输信道。可利用埋地通信电缆或光缆信道，特别是人民防空坑道自建电缆或光缆信道，还可利用抗干扰性能强、便于隐蔽的人民防空部门自建的短波、超短波、卫星、移动通信等信道。④警报器供电设施。户外音响警报器采用交、直流两种供电方式。一般情况下使用市电供电方式，在市电中断时自动转为直流供电方式。

公众信息媒体警报报知网主要有：①广播警报报知网、电视警报报知网。以音响、语言、文字、图像等形式，发放人民防空警报信号。平时应作好预案，需要时启用。②无线电寻呼、移动电话、互联网等警报报知网。以振动、音响、数字或图文显示的方式，向城市居民报警。

机动报警车上装电声警报器和大功率扩音机，既可发放音响报警信号，又可用语言的方式报警。用于人民防空应急报警与机动报警。（李晓利）

renmin fangkong tongxin

人民防空通信　(civil air defense communication)　为保障人民防空组织指挥而建立的通信联络。战略通信的一种。夺取防空袭作战胜利的重要保证。其主要任务是保障各级人民防空指挥机构与协同单位战时防空袭的通信联络；保障各级人民防空指挥机构之间战时和平时的通信联络；保障人民防空机关内部各部门、各要素之间的通信联络；利用各种通信手段，在战时和平时，及时、准确地向城市居民发布各种防空、防灾警报信号。

人民防空通信主要由人民防空通信力量组织实施。人民防空通信力量主要包括人民防空指挥所、人民防空信息管理中心和人民防空通信站，城市驻军通信力量和城市的其他通信力量等。基于人民防空通信的任务，人民防空通信力量应具备快速反应能力，机动通信能力，抗扰、抗毁能力，安全保密能力，通信预警能力和互联互通能力。人民防空通信系统主要由光缆通信系统，短波、超短波通信系统，微波接力通信系统，卫星通信系统，移动通信系统，应急机动通信系统等组成。

组织人民防空通信主要运用以下手段：①有线电通信和光缆通信。主要有全专线组网、部分专线组网等方式。国家人民防空机构与战略区人民防空机构之间的有线电

通信和光缆通信，使用既设通信线路，建立专线通信；各战略区人民防空机构与所属各地人民防空指挥机构之间的有线电通信和光缆通信，使用战略区至各地的既设线路，建立专线通信；各地人民防空指挥机构与所属重点城市人民防空指挥机构之间的有线电通信和光缆通信，使用各地电信部门既设线路建立通信。②无线电台通信。主要采用辐射式结构形式，按指挥关系，以各行政区指挥所通信枢纽为中心，逐级分层建立网路通信或专向通信。主要组织值班网、通播网或警报网。③微波接力通信。主要有链状网、星状网和网状网。链状网是按指挥关系建立链状系统，实施专向通信；星状网是按指挥关系建立星状系统，实施逐级或越级通信；网状网是按作战地域建立连接交换中心的网状系统，保证移动和固定用户间的实时通信。④卫星通信。主要以固定通信设施为主，并与移动卫星地球站相结合，组织卫星通信网。对下级的卫星通信分多层次组织建立。⑤移动通信。主要通过无线电移动通信设备，建立覆盖防空地域的移动通信网。（李晓利）

renmin fangkong tongxin zhihui

人民防空通信指挥（civil air defense communication command） 人民防空通信指挥员及其指挥机关对人民防空通信进行的组织、协调、控制等领导活动。人民防空通信指挥平时由各级人民防空机构负责，战时由各级人民防空指挥部统一组织。人民防空通信指挥的基本原则是：立足最复杂的情况，切实做好防空袭的各项通信准备工作；与电信、军队通信部门密切配合，果断有力地实施指挥；周密地组织、运用人民防空通信专业队伍，实施通信保障；对首脑机关、重点方向予以重点保障；组织好人民防空与要地防空、城市防卫作战的协同通信。人民防空通信指挥的主要内容是：制订防空袭通信保障计划，组织实施人民防空通信、警报、指挥自动化系统建设，组织训练人民防空通信专业队伍，组织战时人民防空通信保障，组织人民防空通信装备器材储备，组织发放空袭警报，组织人民防空通信设施、人员进行防空隐蔽和防护，组织抢修被破坏的通信设施。（柯美淼）

renmin fangkong tongxin zhuanye duiwu

人民防空通信专业队伍（professional of civil air defense communication） 由地方政府建立的群众性防空袭通信专业组织。实施人民防空通信的骨干力量。其基本职责是：根据战时防空袭和消除空袭后果的需要，利用地方通信设施和力量，担负人民防空日常通信勤务；重点保障各级指挥机构、人民防空专业队伍之间，以及人民防空指挥机构与当地政府和军队之间的通信联络；保障空情及警报的接收与发放；负责维护人民防空与城市指挥通信和警报设施的正常运转；抢修被破坏的通信线路和设施。（柯美淼）

renmin fangkong zhihui zidonghua xitong

人民防空指挥自动化系统（civil air defense command automation system） 综合运用以电子计算机为核心的各种技术设备，实现人民防空信息收集、传递、处理自动化，保障对人民防空行动实施指挥与控制的电子信息系统。指挥自动化系统的一种。主要用于提高人民防空指挥和管理效能，从整体上增强人民防空的战斗力。

人民防空指挥自动化系统一般由信息收集、信息传递、信息处理、信息显示、决策监控和执行分系统等6部分组成。①信息收集分系统。由分别配置在地面、海上、空中、外层空间的各种侦察设备，如侦察卫星、侦察飞机、雷达、声呐、光学摄影机、遥感器等组成。它能及时地收集敌我双方的兵力部署、作战行动及战场地形、气象等情况。②信息传递分系统。主要由终端、交换、线路和用户设备组成。终端设备主要有光通信、卫星通信、微波接力通信、散射通信等设备；交换设备主要有电话、数据交换机等。通常由这些设备组成具有多种功能的通信网，迅速、准确、保密、不间断地传输各种信息。③信息处理分系统。由电子计算机硬件和软件组成。硬件系统主要包括中央处理器、存储系统和输入输出设备。软件系统主要包括系统软件，如计算机操作系统，多种高级语言处理程序等；应用软件，如网络软件、数据库管理系统、文字编辑和图形处理软件等。信息处理是将输入计算机的信息，通过按预定目标编制的各类软件，进行信息的综合、分类、存储、检索、计算等，并能协助人民防空指挥人员拟制人民防空作战方案，对各种方案进行模拟、比较、选优。常用的人民防空信息处理有文电处理、数据处理、情报检索、图形处理、图像处理等。④信息显示分系统。由各种输出可视信息的设备组成。显示设备通常有供单人使用的管面或液晶显示器和供指挥人员共同使用的大屏幕显示器两种。其功能是把信息处理分系统输出的各种信息，包括军事情报、敌我态势、作战方案命令和命令执行情况等，用文字、符号、表格、图形、图像等多种形式，协调地显示在各个屏幕上。⑤决策监控分系统。由监视器、键盘、打印机、多功能电话机、记录装置等组成。通常组装成工作台形式，实现人机交互，用以辅助指挥人员作出决策、下达命令、实施指挥。还可用来改变指挥自动化系统的工作状态并监视其运行情况。⑥执行分系统。可以是执行命令的人民防空专业队伍的指挥自动化系统，也可以是自动执行指令的装置，如警报发放控制装置。命令的执行情况和警报发放效果可通过信息收集系统反馈到决策监控分系统。

随着遥感遥测和人工智能等新技术的发展，以及自适应结构通信网络的采用，人民防空指挥自动化系统将朝着分布式和智能化方向发展，系统的快速反应能力、抗毁生存能力、机动能力和适应能力将进一步提高。（柯美淼）

renyuan shoulong fang'an

人员收拢方案（personnel gathering up scheme） 紧急情况下召回外出通信分队及人员的程序和方法。通信战备方案的一种。组织通信人员收拢的基本依据。主要内容包括收拢组织、收拢对象、收拢时限、收拢方法、收拢保障、收拢路线、集结地点、注意事项及要求等。重点是远离驻地执行任务的部队、分队的收拢实现、方式、路线和组织指挥，以及召回零星外出人员的办法和时限。制订方案时，要考虑到各种复杂、困难情况，留有余地。（范三明）

Ren Zhixi

任志习（Ren Zhixi，1922-10～ ） 全国战斗英雄代表会议代表。陕西省淳化县人。1937年9月参加八路军。1938年4月加入中国共产党。解放战争时期，任晋冀



鲁豫野战军第2纵队6旅电台队长时，以顽强的革命精神努力工作，多次完成紧急任务。1947年陇海战役中，奉命到纵队司令部工作。在第6、第7纵队电台与2纵队司令部电台失去联系，作战命令亟待下达的情况下，他立即上机操作，及时恢复了与第7纵队的联络，保证了战斗胜利。1948年第2纵队6旅在大别山地区与国民党军队作战时，纵队电台频繁移动，联络不便，他灵活机动地与野战军司令部电台保持联系。由于获取情报及时，使部队在一次紧急情况下安全转移，避免了可能遭受的重大损失。1950年，被选举出席了全国战斗英雄代表会议。（雷德胜）

Riben Haishang Ziweidui tongxin

日本海上自卫队通信（Japan Maritime Self Defense Force communication） 为保障

日本海上自卫队军事活动建立的通信联络。日本自卫队通信的组成部分。主要使用的通信系统有广播系统、舰艇通信系统、航空通信系统、固定通信系统、战术通信系统等。主要任务是保障指挥、情报、航空、气象、后方管理等信息的传递。主要使用无线电、有线电、光通信等手段组织陆地放射状通信网、移动通信网。移动通信网主要采用数据传输链路、卫星等通信手段组织。舰艇间的视距通信使用简易信号通信方式达成。飞机、水面舰艇和潜艇之间的通信原则上经过地面通信部队转信，紧急情况下使用水下通信设备。舰艇利用卫星系统和地面的高频、甚高频通信链路达成与陆上基地通信。飞机利用高频、甚高频通信链路达成与地面通信。海上作战，舰队使用指挥支援系统实施通信。

（姜文春）

Riben Hangkong Ziweidui tongxin

日本航空自卫队通信 （Japan Air Self Defense Force communication） 为保障日本航空自卫队军事活动建立的通信联络。日本自卫队通信的组成部分。主要运用防空警戒管制系统、指挥管理通信系统保障通信联络。①防空警戒管制系统。由设在雷达站、防空指令所的跟踪计算机、防空管制所的信息处理计算机、防空总队作战指挥所的地对地数据链路等构成。使用甚高频、特高频通信线路将全国28个雷达站、航空总队的作战指挥所和各防空自卫队的防空管制与战斗指挥所连成一个整体。另有一套机载数据传输线路，进行地空与空地通信。系统运行过程是：雷达站获得的空情信息，传输到防空指令所或防空管制所，进行敌我识别，由其确定迎击的目标和手段，尔后向航空团或高射炮群发出迎击指令。②指挥管理通信系统。负责部队日常指挥管理，包括行政事项的指示和报告、后方支援等通信联络。主要使用微波线路和有线电话、电传及短波无线电台等通信手段。当微波线路故障时，则依靠卫星移动通信实施联络。

（尹作诚）

Riben Ziweidui tongxin

日本自卫队通信 （Japan Self Defense Force communication） 日本自卫队为保障军事活动建立的通信联络。

日本自卫队的通信组织具有4个特点。①通信兵编成精干。日本陆上自卫队参谋部仅编一个通信旅，师（方面队）编一个通信营，团以下部队通常不编通信分队，其通信组织由师通信营负责建立。②通信装备发展系统配套。日本自卫队的固定基地通信设施和野战移动通信装备均具有统一的标准化协议，互通能力强，可配套使用。③通信组织以无线电接力通信为主体。④重视协同通信。

日本自卫队的战略通信系统主要由自动即时电话网和国防综合数字网组成。自动即时电话网是日本自卫队拥有的一个三军共用的普通电话网，主要使用微波接力线路作为传输手段，微波接力线路可与陆上自卫队、海上自卫队、航空自卫队的固定通信系统和移动通信系统相连接。国防综合数字网是在国防微波通信网的基础上，以综合业务数字网为模式，向数字化迈进的三军互通的通信网。该网采用全数字自动程控交换，利用通信卫星、数字微波形成立体传输线路。

20世纪50～60年代，日本自卫队的通信组织手段相对简单。70～80年代，具备了有线电、无线电、卫星、散射和光通信等多种通信手段。为适应日本山多、海湾多、四面环水、大小岛屿多等地形复杂的战场环境，日本自卫队大力研究与发展无线电接力通信装备，大量建立无线电中继站。90年代，其通信建设向指挥自动化、电子对抗、武器控制等更广阔的领域发展。

进入21世纪后，日本在改善现有指挥控制系统的基础上，正在构建陆、海、空一体的现代通信系统，实现通信方式数字化、干线复合化、传输立体化，形成大范围、多领域的立体通信，最终将发展成以指挥控制系统为核心，集空天监视系统、航空侦察系统、地面监视系统、卫星通信系统于一体的指挥自动化系统。 （王 瑞）

Riben Ziweidui tongxin xunlian

日本自卫队通信训练 （Japan Self Defense Force communication training） 日本自卫队进行的通信理论教育和通信专业技能训练。包括院校训练和部队训练。①院校训练。由日本自卫队通信学校承担。此校是一所中、初级指挥学校，位于横须贺市。任务是负责通信知识与技能的训练，调研掌握通信部队情况，编写有关通信条令、教范等。军官按级、衔设置不同的教育训练内容。初级通信军官必须到通信学校接受一般教育训练，课程为期15～35周，主要训练内容为精神教育、通信兵专业技术和战术、体育等。军官任职5～6年（一般升到中尉）后，必须回到通信学校接受军官中级课程教育，为期17～25周。②部队训练。分为单个人员训练和部队、分队训练两大类。单个人员训练，年度训练时间约为1 100小时，主要进行射击、格斗，单台站开设、连通和撤收等训练。军官主要训练指挥、管理等方面的技能。部队、分队训练，年度训练时间约为400小时。主要与团以上部队合练，内容包括抗登陆作战指挥、通信、情报、电子对抗及各种战斗保障等课目的训练。还经常组织与美军的联合演练。

（尹作诚）

Riben Ziweidui Zidonghua Zhihui Xitong

日本自卫队自动化指挥系统 （Automated Command System of Japan Self Defense Forces） 日本自卫队为保障军事指挥建立的集指挥、控制、通信、计算处理于一体的电子信息系统。外军指挥自动化系统的一种。主要包括防卫厅自动化指挥系统、陆上自卫队自动化指挥系统、海上自卫队自动化指挥系统、航空自卫队自动化指挥系统等。

防卫厅自动化指挥系统 由中央指挥所、预警探测系统和通信系统组成。①中央指挥所。防卫厅自动化指挥系统的核心。地下防卫指挥所配备有高速计算机，可实时显示陆上、海上和航空自卫队的配置、作战态势、后方兵站等信息。中央指挥所与首相府、政府有关部门、3个自卫队的参谋部门以及驻日美军司令部之间均有专线连通，还与航空自卫队的新“巴其”（BADGE）防空警戒管制系统、海上自卫队的联合舰队指挥支援系统、陆上自卫队的光缆通信线路及新卫星中继通信系统连通。中央指挥所的整个指挥系统已全部实现自动化和数字化。②预警探测系统。防卫厅已建立一个拥有卫星、预警飞机、侦察机、雷达、监听站等多种手段，具有纵深性和抗毁性的预警探测系统，能对超高空、空中、海面和海下目标进行不间断监视。③通信系统。防卫厅修建了防卫微波线路，以东京为中枢，将北起北海道、南至九州的各主要司令部连在一起，构成了专用通信网络。为了确保军事通信的可靠性和抗毁性，防卫厅还实施了综合防卫数字网（IDDN）计划，使防卫厅专用的防卫微波线路复式化，构成综合防卫数字通信网。

陆上自卫队自动化指挥系统 主要包括战斗领域C^3I系统和师（方面队）级C^3I系统。战斗领域C^3I系统主要有野战炮兵数据处理系统和师级防空数据处理系统。师级防空数据处理系统能准确获取、自动快速传输空中目标信息，使用计算机处理各种数据，指挥对空作战。师（方面队）级C^3I系统用于支援大规模战斗，可以快速处理各种信息，并提供给师以上指挥官使用。

海上自卫队自动化指挥系统 由指挥控制系统、预警探测系统、通信系统和联合舰队指挥支援系统组成。该系统配备了先进的电子计算机和大屏幕彩色显示设备，可存储与显示敌对双方从水下到空中的作战态势，能及时与友邻部队交换情报，并向中央指挥所通报情况。

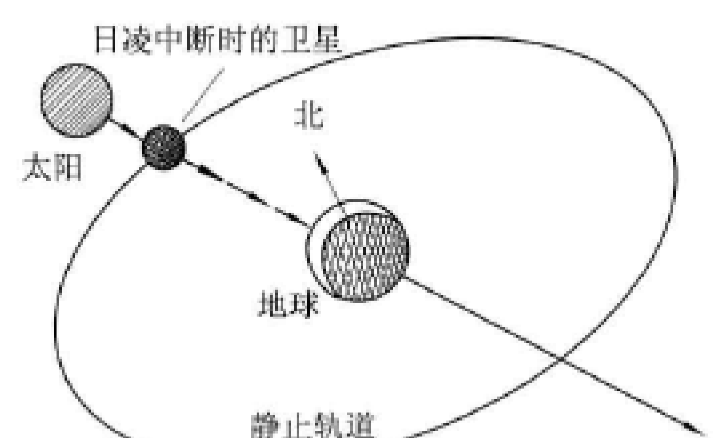
航空自卫队自动化指挥系统 由“巴其”防空警戒管制系统和海空联合战略预警系

统组成。“巴其”防空警戒管制系统主要由预警飞机和雷达站组成，采用甚高频、特高频通信线路，将全国各雷达站、航空总队的作战指挥所和各航空方面队防空管制与作战指挥所连成一个整体，与中央指挥所、预警机及作战飞行部队和防空导弹部队的指挥系统连为一体，实现了情报、通信、控制等全自动实时处理。海空联合战略预警系统由空中预警飞机、地面防空雷达和海上“活动雷达”构成。能直接与地面“巴其”自动化指挥控制系统、战斗机和预警飞机联网，可实施全天候、大范围空中警戒，与现役的预警飞机构成本土及周边海、空域预警网，可有效地探测到日本列岛周边数百千米范围内的高、中、低空飞行目标。

（王　瑞）

riling zhongduan

日凌中断 (sun-transit outage)　卫星直接通过太阳前面时，发生的短时间通信中断现象。通常，日凌中断发生在每年的春分和秋分前后。静止卫星星下点进入当地中午前后的一段时间里，卫星处于太阳与地球之间的连线上，地球站天线在对准卫星



静止卫星发生日凌中断的示意图

的同时也就对准了太阳，由于太阳是个炽热的球体，产生的极强太阳噪声会使通信中断。这种现象每年发生两次，每次延续5~6天，每天出现中断的最长时间约10分钟。出现中断的最长时间与地球站天线口径、工作频率有关。工作在4吉赫的10米天线，日凌中断期间一天中出现太阳干扰的最长时间约为6分钟。对静止卫星通信系统，日凌中断通常是难以避免的。要消除日凌中断现象，必须用两颗不同时发生日凌中断的卫星，在日凌中断出现前将信道转接到另一颗卫星工作。月亮也会引起类似问题，但因其噪声比太阳弱得多，不会造成通信中断，一般不用考虑。

（杨　婷）

rongyu cipan zhenlie

冗余磁盘阵列 (redundant array of inexpensive disk, RAID)　用多个磁盘存储器组成一个快速大容量的外存储子系统。冗余磁盘阵列具有如下功能：①把输入与输出(I/O)负载均衡地分配到各个磁盘上，从而提高输入与输出性能。②采用冗余数据的存储方式，一旦系统中某一磁盘或存取通道失效，利用冗余数据可以重建用户数据，不会影响正常的数据访问。③将廉价的数块小容量磁盘组成一块大容量逻辑磁盘，以替代昂贵的单块大容量磁盘，从而降低数据存储费用。1987年，美国加州大学D.帕特森等人首先提出了冗余磁盘阵列技术，并把它分成5级，即RAID1～RAID5。后来为便于比较和分类，又增加了RAID0，共为6级。现有各种新的冗余磁盘阵列构造出现，但未形成公认的级别。冗余磁盘阵列由阵列控制器管理，实现数据的并行、交叉存储或单独存储操作。阵列控制器通常由微处理器、高速缓冲存储器及接口等组成，其主要功能是完成命令管理，进行地址变换，实现数据的检错、纠错和重构以及最优化调度等。冗余磁盘阵列是并行处理技术在外存储器中的应用，它巧妙地处理了速度、容量和成本之间的关系。近年来发展很快，但仍存在一些理论和实际问题有待解决，如少量数据写入时的效率、大量磁盘存储器的阵列构造等。

（孙国萌）

rukou jiedian

入口节点 (access node)　为各级指挥所及其附近的固定用户进入地域通信网提供入口的分系统设备。地域通信网的组成部分。主要由入口节点交换机、分组交换机、复接器、群路传输设备和保密设备等组成。根据交换机容量不同，分为大入口节点和小入口节点。大入口节点以2~3条群路传输信道与不同干线节点互联，通信容量通常为120线；小入口节点以1~2条群路传输信道与不同干线节点互联，通信容量通常为30线。入口节点单跳通信距离为25~30千米。入口节点通常配置在指挥所地域内，通过传输设备接入干线节点，进入地域通信网，实现指挥所用户对内对外的信息传输和交换。入口节点站址选择要便于与干线节点互联，便于入口节点技术性能的发挥，便于隐蔽和机动。入口节点通常随指挥所转移，指挥需要时，可采取短停插入的方法与其他网有关用户达成通信。

（王汉杰　刘晓斌）

rukou jiedian jiaohuanji

入口节点交换机 (access node switchboard)　野战通信网中汇集通信线路并完成各级指挥所用户信息交换的接续设备。它是一种由微处理器控制的具有电路交换和分组处理功能的程控数字交换机，可以为用户提供话音、数据、图像等多种通信业务，具有鉴权、热线、呼叫转移、优先级、会议电话等多种用户服务功能。

根据配置的用户数不同，入口节点交换机可分为小入口、中入口和大入口节点交换机。小入口节点交换机通常用于团级指挥所或相当的用户群，容量一般为30线左右；中入口节点交换机通常用于师级基本指挥所或相当的用户群，容量一般为60线左右；大入口节点交换机通常用于集团军级基本指挥所，容量一般为120线左右。

入口节点交换机的硬件组成主要由用户接口、交换控制电路和群路接口组成。①用户接口。完成用户的入网，对信号进行数字化处理后，送往交换控制设备。用户接口分为模拟终端、数字终端和数据终端3种类型。②交换控制电路。完成交换及接续控制功能，主要由交换网络和处理器构成。交换网络完成用户信息的交换和分组数据的处理，处理器的软件一般为多重并发处理方式，以便对每个用户的接续要求都能得到及时响应，并具有一定的测试和管理功能。③群路接口。用于与其他节点交换机进行互联，实现本地（局）用户和与其他通信节点用户的互通。

入口节点交换机通常有3个以上的群路端口，具有多路复用、搜索被叫用户和路由选择功能，既可接入干线通信网，也可多台设备自组网使用。入口节点交换机通常安装在专用通信车上，并配有数字保密接力机及多种传输设备，以便于野战条件下的组网和开通使用。

入口节点交换机是随着野战地域通信网的发展而产生的，与干线节点交换机同时期发展。20世纪50年代末，美军提出了地域通信网的体制设想，60年代研制出程控入口节点交换机，应用于地域通信网中。70年代以后，一些发达国家相继研制了具有综合业务数字交换功能的入口节点交换机，建立了多种数字通信系统。入口节点交换机将进一步向智能化、综合化、通用化和多功能方向发展。

（王　雨）

ruqin jiance

入侵检测 (intrusion detection)　从信息网络和系统的若干关键点收集信息并对其进行分析，从中判别网络或系统中是否有违反安全策略的行为或遭到入侵的迹象，并依据既定的策略采取相应的措施的技术。网络防御技术的一种。入侵检测功能的实现包括信息收集、信息分析和响应3个环节。入侵检测能使系统对入侵事件和过程做出实时响应，合理补充防火墙的功能，保证信息网络和系统的动态安全。

根据所收集信息的来源，入侵检测技术及其形成的入侵检测系统可分为3类：①基于主机的入侵检测技术。通过分析特定主机上的行为来检测入侵，其数据来源

通常是系统和应用程序的审计日志，也可以是系统的行为数据，或者是受保护系统的文件系统等，能够以很细的粒度分析主机上的行为，同时能够精确地确定对操作系统执行恶意行为的进程和用户。②基于网络的入侵检测技术。其信息来源是网络系统中的信息流，一般通过在网络的数据链路层上进行监听的方式来获得信息。其对入侵事件的发现，不是依靠审计入侵攻击事件对目标系统造成的影响，而是分析网络行为和过程，通过行为特征或异常来发现被保护网络上发生的入侵事件。③基于应用的入侵检测技术。通过监控一个应用内发生的事件，通常情况下通过分析应用的日志文件来检测发现入侵攻击事件。由于可以直接接触应用并获悉重要的域或应用信息，对应用内部的可疑行为可能达到更加灵敏细致的了解。

按对收集到的信息进行分析、作出判断所采用的技术手段之不同，入侵检测技术可以分为两大类：①基于异常的入侵检测技术。其前提是假设所有的入侵行为都偏离正常行为。据此，首先建立正常行为轮廓模型，包括操作系统轮廓、应用程序轮廓、用户行为轮廓等，轮廓模型包括从系统运作中得到的各个度量值，然后维护一个当前系统的活动轮廓。系统工作时实时计算各度量值及轮廓模型，并同正常行为轮廓模型相比较。当两个轮廓在统计上相差很大时，即认为发生了攻击或入侵尝试。常用的此类技术包括统计分析技术、预测模式生成技术、基于神经网络的异常检测技术等。此类技术能够检测一些未知的攻击方式，但存在一定的漏报和误报问题。②基于误用的入侵检测技术。其前提是认为任何已知攻击的模式或特征都能用某种精确的方法来描述。工作时依靠管理员通过使用配置文件定义被认为是误用的行为，然后将配置文件中的信息和系统发生的行为进行比较，如果两者匹配，即认为发生了入侵事件。常用的此类技术包括状态转移分析、模式匹配分析等。此类技术只能用于检测已知的攻击方式，并需要注意用于检测的攻击特征模式能否覆盖攻击的所有要素，检测时对入侵活动的特征搜索和匹配能否快速地完成。

（彭勇军　熊焕宇）

ruanjian gongcheng

软件工程 (software engineering)　应用计算机科学、数学、工程科学及管理科学等原理，开发软件的工程。其中，计算机科学、数学用于构造模型与算法，工程科学用于制定规范、设计范型、评估成本及确定权衡，管理科学用于计划、资源、质量、成本等管理。计算机软件技术的组成部分。软件工程是一门交叉性学科。软件工程的核心是把软件产品当作工程产品来对待，将工程化的概念应用于软件中，从管理和技术两个方面研究如何更好地开发和维护计算机软件，把经过时间考验证明正确的管理技术和当前能够得到的最好的技术方法结合起来，在软件的开发、运行和维护的全过程中采用系统化的、规范的、可度量的方法，提高软件质量，降低软件成本。主要包括软件工程原则、软件工程目标与软件工程过程。

软件工程原则　①选用适当的开发模型。开发模型是软件开发全部过程、活动和任务的结构框架，如瀑布模型、演化模型、螺旋模型、喷泉模型、混合模型和Petri网模型等。②采用适当的软件开发方法。开发方法中明确规定了开发过程的工作步骤、具体的描述方法和确定的评价标准。典型的软件开发方法有结构化方法、面向数据结构方法和面向对象方法等。③提供高质量的工程支撑。软件工程项目的质量与开销直接取决于对软件工程所提供支撑的质量和效用。利用计算机辅助实施软件工程有助于提高效率和质量，节省时间和费用，以实现开发过程自动化。④重视软件工程的管理。软件工程管理直接影响着可用资源的有效利用，生产满足目标的软件产品及提高软件组织的生产能力等。只有对软件工程予以有效管理，才能有效地利用可用资源，实现软件工程的目标。

软件工程目标　生产具有正确性、可用性、开销合宜的软件产品。正确性是指软件产品应达到预期功能的程度。可用性是指软件基本结构、实现及文档为用户可用的程度。开销合宜是指软件开发、运行、维护的整个开销满足用户要求的程度。

软件工程过程　产生一个最终满足需求且达到工程目标的软件产品所需要的一系列步骤。包括开发、运作、维护等步骤，伴随这些步骤的还有管理、支持、培训等过程。它们覆盖了需求、设计、实现、确认以及维护等活动。软件工程力图使这些过程规范化，即寻找一些规范的求解过程，使所有的工作能够有计划、有步骤地进行。

20世纪60年代，软件开发主要依赖开发人员的个人技能，没有规范的方法和有效的管理，软件可靠性、可维性很差，开发时间不能满足预期要求。随着计算机应用领域的扩大，软件开发已不能满足社会发展的需求，出现了“软件危机”，促使“软件工程”概念的提出，并逐渐发展成为指导计算机软件开发和维护的工程学科。今后，软件工程将更关注新的开发模型和生产技术的研究，智能化、自动化的计算机辅助软件工程的研究也将成为软件工程的热点。

（贺　汛）

ruanjian guanli

软件管理 (software management)　对软件产品从交付使用到退役的一系列管理活动。指挥自动化系统使用管理的内容之一。管理对象为系统软件和应用软件。基本任务是对已交付使用的软件继续进行监控和协调，使其处于良好的运行状态。软件是指挥自动化装备的重要组成部分，其管理水平对指挥自动化系统功能发挥和使用效益有重要影响。

软件管理包括配发、补充、调整、使用、保管、维护、退役等内容。软件的配发、补充、调整、退役按照主管部门的统一计划进行；软件的使用按照软件编配用途和使用要求组织实施；软件的保管按照软件密级和保存要求执行。

与硬件装备相比，软件装备具有可见性差和可修改扩充的特点。软件属非实物性智力产品，不易标识和控制；软件不像硬件装备那样一旦定型则保持相对稳定，软件在交付使用后还会经过多次修改、扩充，只有这样才能长期发挥使用效益。因此，软件管理的特殊性主要体现在：①跟踪管理。对投入运行的软件，跟踪掌握其运行使用情况，为软件的修改、升级提供依据。主要工作包括：记录软件运行数据，收集、整理软件错误和缺陷信息，听取用户的意见和建议，评价软件运行情况，适时提出软件维护或升级要求等。②配置管理。软件配置由软件生命周期中产生的各种源程序、目标程序、系统技术文档、用户文档和数据等组成，它是描述软件的信息集合。配置管理是软件产品的关键管理环节，包括对软件配置进行标识、变更控制、状态登录和审计等管理活动，如标识软件配置项，管理软件版本，控制配置修改的提交、分析、评价、审批、实施、验证和发布，记录和报告配置变化情况，审核配置项的完整性、相容性和正确性，控制软件程序和文档的存储、处理和发行等。

随着军队信息化建设的发展，软件在军队装备中的地位不断上升，软件管理的作用将进一步增强，软件管理的制度、方法与手段将会不断发展和完善。

（冯晓非）

ruanjian pingce yu youxuan

软件评测与优选 (software testing, evaluating and optimizing)　在对软件功能、性能、可靠性等质量特性进行一系列测试与质量评价的基础上，按照优选准则，将相同类型软件进行类比，排列软件优劣顺序进行选择的活动。指挥自动化建设的重要环节。

软件评测与优选活动以软件测试技术和软件质量评价技术为基础。软件测试是

利用人工方法或自动方法发现软件中存在的错误，验证软件满足规定的软件需求的过程。软件测试方法主要分为静态测试和动态测试。在被测软件不实际运行的情况下对程序代码进行分析、检查和评审，检验程序是否符合编程规范和软件需求规格说明的活动称为静态测试。使用特定的测试用例作用于被测软件，检验软件运行结果是否满足软件需求和规约的活动称为动态测试。动态测试方法又分为白盒测试和黑盒测试。依据程序内部结构和逻辑来设计测试用例，以满足规定的程序覆盖要求的动态测试称为白盒测试。白盒测试有多种测试方法，如逻辑覆盖测试方法等。依据软件需求规格说明，给定输入数据，检验软件的输出结果是否符合软件需求规格说明的动态测试称为黑盒测试。黑盒测试有多种测试方法，如等价类划分、边界值分析、因果图等。软件质量评价是根据软件评价需求，按照特定的软件评价规格说明，选用适当的软件评价方法和工具对软件的质量特性进行评判的过程。软件评测与优选时，主要使用黑盒测试方法对软件进行功能测试、性能测试、可靠性测试、强度测试和安装测试等，并依据有关评价和优选标准，对软件进行评价和优选。

20世纪80年代末，中国人民解放军开始指挥自动化软件的评测和优选工作，制订了相应的制度，形成了一项经常性工作，先后评测并推荐一大批质量好、应用价值高的指挥自动化软件。在深入研究和积极实践软件评测技术和软件质量评价技术基础上，软件评测和优选工作将向更加科学、准确和高效的方向发展，以满足指挥自动化建设快速发展的需要。　　（胡兢玉）

ruanjian weihu

软件维护 （software maintenance）　为纠正软件产品故障，改善性能和其他属性，或使软件产品满足新的需要而对已交付使用的软件进行的修改活动。*指挥自动化系统维护*的内容之一。软件维护是软件生命周期中持续时间最长的一个阶段，对于延长软件寿命，提高软件质量和使用效益等方面有重要意义。

软件维护的对象是软件程序和文档。其目的是在保证软件完整性的同时，通过维护，使软件持久地满足用户的使用要求。软件维护主要有以下4种类型：①改正性维护。为维持系统操作运行，对在开发过程产生而在测试和验收时没有发现的错误所进行的改正。②适应性维护。为使软件适应运行环境的变化而对其进行修改的过程。③完善性维护。为满足用户变化的需求，增强功能、改善性能或其他属性，对软件进行修改和扩充的过程。④预防性维护。采用先进的软件工程方法对需要维护的软件或软件中的某一部分重新设计、编制和测试。据有关统计数字表明，改正性维护占全部维护活动的17%～21%，适应性维护占18%～25%，完善性维护占50%～66%，预防性维护仅占4%左右。

软件维护过程所涉及的活动包括：①实施准备。为一个软件产品的维护制订最基本的计划和约定，包括组织、人员、资源、启动条件、工作步骤、实施方法和质量保证等。②问题分析和修改分析。分析用户提交的问题报告和修改请求，验证问题，在分析的基础上选择和确定修改方案。③实施修改。详细分析，确定需要修改的文档、软件单元和版本，实施设计、编码、测试等修改工作。④评审和验收。评价经过修改的软件是否达到修改要求及其整体性能，确认可否交付使用。⑤移植。将软件从旧的运行环境移植到新的运行环境，主要包括移植的需求分析、开发移植工具、软件和数据的移植转换、移植验证、从旧环境向新环境的运行过渡等。⑥软件退役。软件根据所有者的要求退役。实施一次软件维护，相当于进行一次压缩和简化了的软件定义与开发过程。维护不当，不仅不能解决原有问题，还会引入新的错误和缺陷，降低软件可靠性，或给将来的维护带来困难。这就要求维护过程的管理和控制要像软件开发过程一样，采用软件工程方法，由指定的机构和人员负责实施。

随着指挥自动化软件数量、规模及复杂性日益增大，软件维护成本不断上升。解决这一问题的途径是采用软件工程的方法，不断改善软件质量，提高软件可维护性，实现软件维护的专业化。　　（冯晓非）

ruanjian wuxiandiantai

软件无线电台 （software defined radio）采用软件编程技术构建的各种功能软件代替硬件设备实现信号收发的无线电通信设备。*无线电台*的一种。传统无线电台针对具体用途、单一功能设计硬件设备，不同功能的电台之间频段不同、调制编码方式不同、抗干扰和保密算法各异，造成互联互通困难。软件无线电台强调构建通用硬件平台，主要通过编程器件装载不同软件来动态配置电台功能，从而建立兼容多个通信频段、多种调制方式、多种抗干扰方式和多种通信业务的通用无线电通信的软件平台。

组成　软件无线电台主要由射频处理、宽带模/数（A/D）与数/模（D/A）转换、高速数字信号处理、现场可编程门列阵（FPGA）等单元构成（图1）。天线接收的信号经过射频处理后，进行宽带模/数转换，变成数字信号，再经高速数字信号处理电

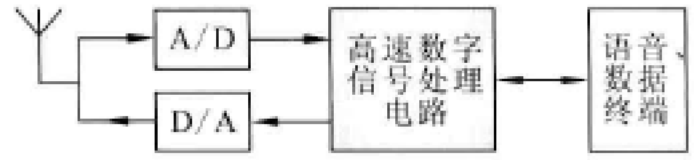


图1　软件无线电台组成示意图

路后，在数字域通过软件编程实现电台主要功能。发射过程与接收相反，如调制/解调、编码/解码、加密/解密和抗干扰等。软件无线电台一般工作在2兆赫至2吉赫频段，用户终端支持语音、数据、图像等各种业务。

特点　与传统无线电台相比，软件无线电台的主要特点有：①开放性。其机械及电气设计采用标准化、模块化体系结构，通过更新部分硬件模块或软件版本即可增强电台功能，使无线电台能方便地升级换代。②灵活性。软件无线电台主要功能均通过软件编程在通用平台上实现，可按需要配置不同模块，变换出不同性能、体积、价格的无线电台。③扩展性。软件无线电台引入新技术、新业务十分方便，只需在平台中加载新的软件模块，即可实现新的信号波形、调制方式和保密算法等，便于实现各种制式无线电台的互联互通。

简史与展望　1992年5月，J.密特拉在美国电信系统年会上首次提出软件无线电台的概念，迅速引起人们的关注，开始对它进行广泛研究。1995年，美国国防部非专列计划部分首次演示了新研制的软件无线电台，后被作为美军“易通话”计划的核心技术展开深入研究不久，多频段多方式的软件无线电台作为美军联合战术无线电系统的重要设备投入使用（图2）。1999



图2　美军“易话通”系统软件无线电台

年11月，德国、英国和美国在德国普福尔茨海姆进行的软件无线电台试验获得圆满成功，这是世界上共用波形工作在不同国家的硬件上的首次互通性演示。英国还与美国、法国和德国一起成立一个四方工作组，专门解决软件无线电台问题，如波形知识产权、波形定义语言和体系结构标准（包括美国的JTRS体系结构）、各试验台之间演示公共小型软件的可行性等问题。随着软件无线电技术的迅速发展，软件无线电台在广泛应用于军事通信领域的同时，还将广泛应用于移动通信、个人通信和卫星通信领域。其产品性能将不断提高，发展前景必将越来越好。　（夏启斌　马大玮）

ruanjian xitong

软件系统 (software system)　计算机系统中由各类软件组成的系统。计算机系统的重要组成部分。软件系统可分为3类：①系统软件系统。直接在**计算机硬件**上构建的，为用户提供最基本运行平台的软件系统。②支撑软件系统。用于支持软件的开发和维护的一些工具软件和所谓的中间件，如Word、WPS等。③应用软件系统。支持特定领域业务应用的计算机软件，如武器控制系统、作战模拟系统、民航订票系统、天气预报系统等。

主要的系统软件系统有：①**操作系统**。管理软、硬件资源，控制程序运行，改善人机界面和为应用软件提供支持的一种系统软件，如DOS、Windows和UNIX等。主要研究操作系统的结构、中央处理器(CPU)管理（包括进程调度、并发控制等）、存储管理、设备管理、文件管理和恢复机制等。②**语言翻译系统**。把软件语言书写的各种程序翻译成计算机硬件可以执行的机器语言程序的系统。主要研究语言翻译程序的构造方法与工具、连接编辑技术和装入技术等。③数据库管理系统。为用户有效地管理和方便地存取数据库中数据的一组软件。主要研究各种数据模型、定义和操纵数据的数据库语言、数据库的完整性与安全性、数据库恢复与可用性等。④分布式软件系统。管理分布式计算机系统资源和控制分布式程序的运行的软件系统。主要研究分布式操作系统和网络操作系统、分布式程序设计、分布式文件系统和分布式数据库系统等。⑤人机交互系统。以友好的方式，为用户提供与计算机之间按照一定的约定进行信息交互的软件系统。主要研究人机交互原理、人机接口分析及规约、认知复杂性理论、数据输入、显示和检索接口、计算机控制接口等。

1946年第一台计算机问世后的一段时间内，计算机没有任何软件系统。用户直接使用机器语言编制程序，并通过控制台开关来调试和操作运行的程序。自20世纪50年代后期起，计算机的发展为软件的发展奠定了物质基础。公式翻译程序语言(FORTRAN)、算法语言(ALGOL)60等程序设计语言及其编译程序，管理计算机的软、硬件的管理程序及操作系统等相继出现。60年代中期还出现了数据库系统。70年代中期以来，计算机网络和分布式计算机系统发展较快，分布式软件系统成为软件系统研究的热点。软件系统的快速发展和用户的迫切需求，推动了软件的规模化生产，形成了软件产业。软件产业的出现和发展，又为软件系统的发展和标准化注入了新的推动力。操作系统的POSIX标准、数据库的SQL标准、计算机网络的ISO标准等相继出现。为了满足不同用户、不同应用的需求，软件系统将进一步向实用化、高效化、可伸缩化、友善化和开放化等方向发展。　　（张　涛）

ruanjian zidonghua fangfa

软件自动化方法 (software automation method)　尽可能利用软件自动化系统进行软件开发的方法。计算机软件技术的一种。"尽可能"的程度反映了软件开发的自动化程度。软件自动化可简单地理解为，从形式的软件功能说明到可执行的程序代码这一过程的自动化。软件开发是指从非形式的软件需求定义，经形式的软件功能说明、软件设计说明到可执行的程序代码、调试乃至确认、交付使用的全过程。软件需求定义、功能描述的自动生成，以及软件正确性的自动验证的难度很大，软件自动化方法的重点在于从功能描述到可执行程序的自动生成。

软件自动化的实现方法主要有以下4种：①演绎综合。从软件的需求定义、功能描述出发，用数学中的演绎推理方法产生程序的方法。②程序转换。按软件的功能要求，从已有程序出发，逐步将其改造成所需程序的方法。程序转换有两类：一类是纵向转换，即由一抽象级别较高的程序转至另一满足其功能要求的抽象级别较低的程序。另一类是横向转换，即在相同（或类似）抽象级别上程序间的转换。③归纳综合。通过对许多实例的分析，利用数学归纳推导出程序的方法。其方式有两种：一种是"输入输出对"法，借助给出的一组输入输出对，逐步推导出适于一类问题的程序。另一种是"部分轨迹"法，通过所给实例的运行轨迹，逐步导出程序。④过程实现。通过过程化的手段，用某种语言来描述需求、功能，并借助编译程序自动生成可执行程序的方法。

软件自动化是解决软件功能不强、质量欠佳和生产效率低3大问题的新技术，也是提高软件生产效率的根本途径。随着计算机科学技术及有关学科的发展，软件自动化处于不断发展和完善之中，许多课题有待进一步研究和探讨，在未来的软件开发过程中它将发挥重要的作用。　　（贺　汛）

S

saiqi xitong

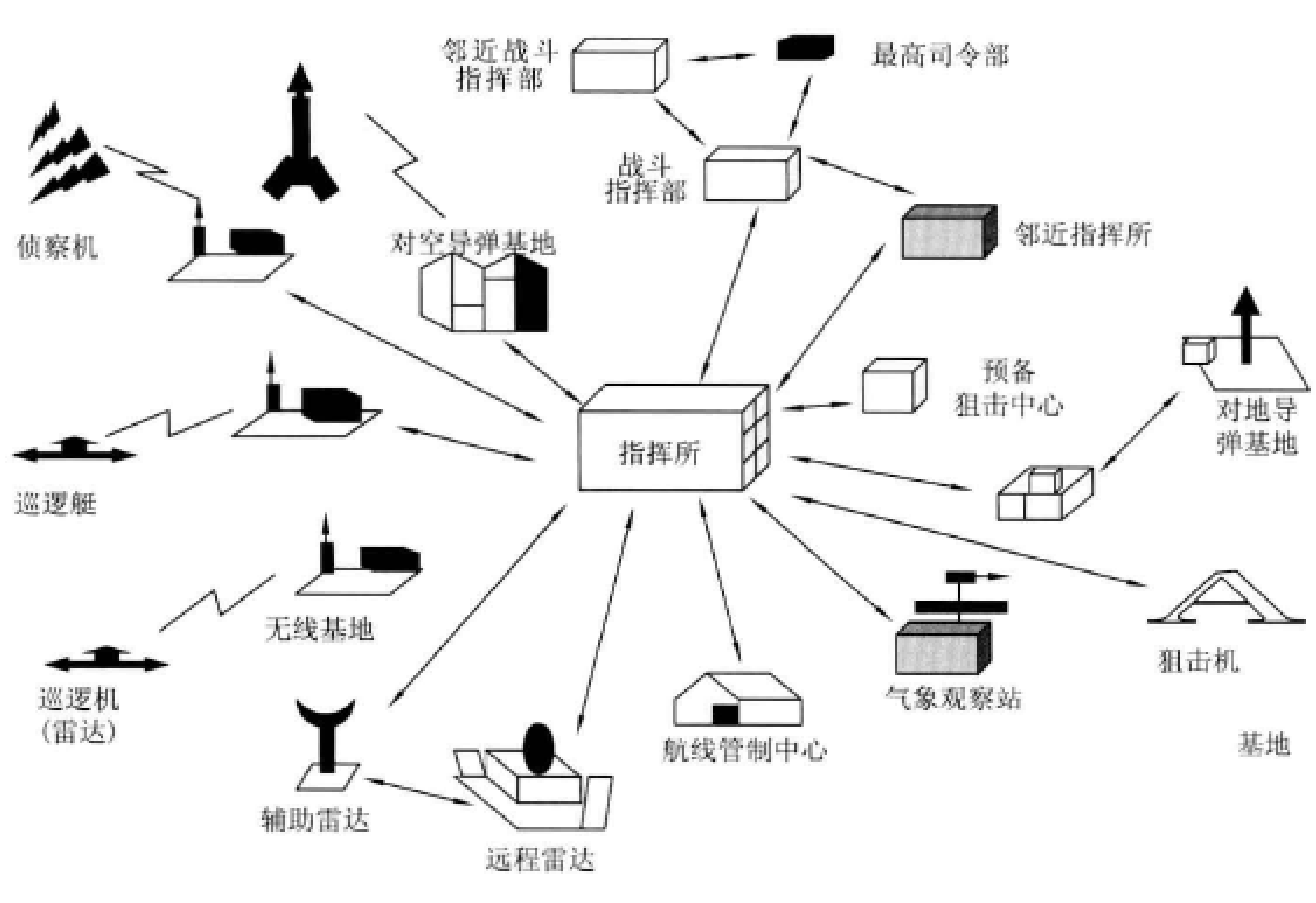
"赛其"系统 (Semi-Automatic Ground Environment System)　美国于20世纪50年代初为防御苏联战略轰炸机的攻击研制的一种半自动化防空指挥控制系统。世界上最早建立的**指挥自动化系统**。"赛其"系统是把人与计算机直接联系起来的人-机交互系统的雏形，对国民经济和其他应用领域产生很大影响。

"赛其"系统主要用于北美大陆（包括加拿大）范围内，对大气层内的外来空中攻击进行防御。它由北美防空司令部夏延山指挥所、8个分区防空指挥控制中心、68个雷达站以及若干个地空无线电台站与有关的地面通信设施组成。在各分区防空指挥控制中心内，使用AN/FSQ-7和AN/FSQ-8计算机。各防空设施之间采用全自动或半自动的数据通信电路相连。

"赛其"系统具有以下功能：①雷达发现外来目标后，能在15秒钟内将信息传送到北美防空司令部夏延山指挥所。②计算机系统自动地收集、处理和存储各种防空数据资料，并自动地显示外来目标的位置，以便实时地掌握空中态势。③能同时处理300~400个行动情报，同时对多批目标进行拦截引导，各分区防空指挥控制中心的引导拦截能力达80~100批。④能在各防空设施之间迅速地交换航迹数据信息，能实现各分区防空指挥控制中心之间的指挥交接，及时了解、掌握上级的命令和指示、部队的兵力状况、有关地区的气象资料，以及民航飞机的活动情况等（见图）。

"赛其"系统于1958年建成并投入使用。由于"赛其"系统的各分区防空指挥控制中心均为固定式地面设施，战时的抗毁能力较差。为此，美国空军于60年代初着手研制地下备用拦截控制系统（即"贝克"系统），作为"赛其"系统的备份。"赛其"系统投入运行20余年之后，已于1984年停止使用，而由北美联合监视系统（JSS）取代。

（宋自林）



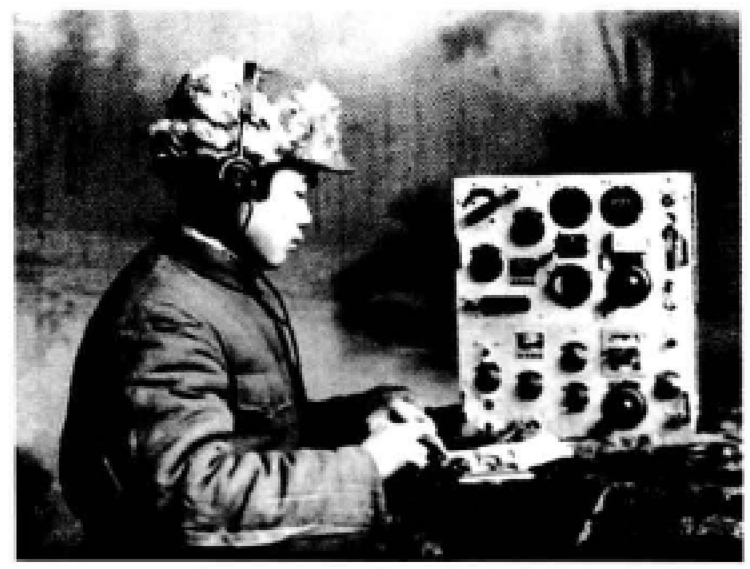
"赛其"系统示意图

Sanxia Jiangnan Sibao Linjiang Tongxin Baozhang

三下江南四保临江通信保障 (Three Expeditions to the South of Songhua Jiang and Four Defensive Battles of Linjiang, Communication Support of)　解放战争时期，东北民主联军在南满临江、通化地区实施运动防御，在北满松花江以南地区实施进攻，以挫败国民党军对南满根据地进攻作战时的通信联络。

东北国民党军从1946年12月17日开始，集中6个师的兵力，先后4次向临江地区进攻。东北民主联军驻南满的辽东军区辖第3、第4纵队采取内外线结合、机动防御与寻机反击相结合的战法，抗击国民党军的进攻。为配合南满部队作战，驻北满的第1、第2、第6纵队等部队，先后3次越过冰冻的松花江，向焦家岭、城子街和德惠等地的国民党军发起进攻。

为保障战役指挥，东北民主联军总司令部通信处加强对无线电通信的组织，增加电台数量，前线总指挥部电台由3部增加到5部，纵队与师、团之间，各纵队之间，各作战部队与后勤供应系统之间，都建立了电台联络。摸索了运动中通信的方法，实施电台接力，或是将电台装在马车上边走边守听，听到呼叫后升高天线进行联络。还创造了暗语通信方法，以5个数码代表某个作战行动内容，由电台直接发出和接收，减少了机要人员翻译的环节，加快了通信的速度（见图）。



三下江南四保临江战役中的某部报务员

各部队在作战过程中认真贯彻了以无线电为主，多种手段并用的原则。在四保临江作战中，辽东军区以1部电台与中央军委、东北民主联军总部分别建立专向，以两部电台对下组成指挥兼越级网，与第3、第4纵队（含所属师）及各独立师进行定时联络，另以1部为机动台，兼与吉林军区进行协同通信。战斗中无线电通信一直顺畅。北满部队在三下江南作战中，东北民主联军总部与各纵队、各师之间无线电通信保持随叫随应。有线电通信方面，各纵队在进攻出发地域，与主力师团沟通了有线电联络。师与各团、团与主攻营均架通了有线电话。战斗中，有线电线路虽多次被炮火打断，都被迅速抢通。骑兵、步兵通信员传递命令及时准确，司号通信应用普遍。当时最低温度达-40℃，通信兵摸索出了严寒条件下电台、手摇发电机、干电池等设备的防冻方法。

至1947年4月3日，此役结束，东北民主联军共歼国民党军4万余人，收复城镇11座，迫使国民党军在东北战场由攻势转为守势。战役中创造的暗语通信、运动中保持联络和严寒条件下通信的经验，在以后的通信工作中得到了广泛应用。

（潘家兴）

sanshe tongxin

散射通信 (scatter communication)　利用大气介质中的不均匀体对电波的散射作用实现的超视距无线电通信。按传播介质可分为对流层散射通信和电离层散射通信

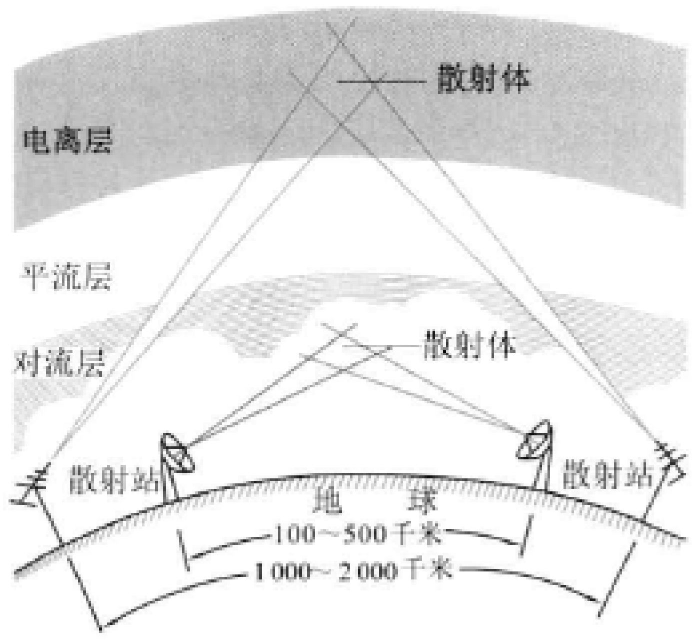


图1 散射通信示意图

(图1)。

对流层散射通信　利用对流层媒介中的不均匀体对超短波、微波的散射作用实现的超视距无线电通信。对流层处于大气层的最低层，上界高度约15千米，其中分布着大量的空气旋涡和云团等，它们大小不同、形状各异、不断变化。当超短波、微波辐射到这些不均匀介质时，就会产生散射和反射。对散射传播机理的解释存在着3种理论，即湍流理论、不相干反射理论和相干反射理论。其中比较成熟的是湍流理论，又称前向散射理论。湍流理论认为：对流层中大气的湍流运动形成大小不同的湍流团。当无线电波辐射到这些不均匀的湍流团时，前向辐射信号中的大部分能量穿过湍流团沿原方向传播；少部分能量被散射，沿着接收天线方向到达接收点。不相干反射理论认为：对流层是由许多大小不同、形状各异的大气层所构成的。这些不规则层对电波的不相干部分反射，是产生电波超视距传播的原因。相干反射理论以电波的相干反射和大气介电常数随高度作指数分布的假设为基础，又称对流层较稳定层的相干反射理论。

对流层散射通信常用的频段为0.2～5吉赫，通信容量较大，单跳距离为100～500千米，可传输电话、电报、图像、数据等信息。对流层散射通信一般不受太阳活动和核爆炸的影响，电波波束宽度窄，方向性强，信息不易被截获，适用于军事通信，可在山区、丘陵、沙漠、沼泽、海湾、岛屿等地域和被敌人阻隔的部队之间建立通信联络。对流层散射传播损耗大，为实现

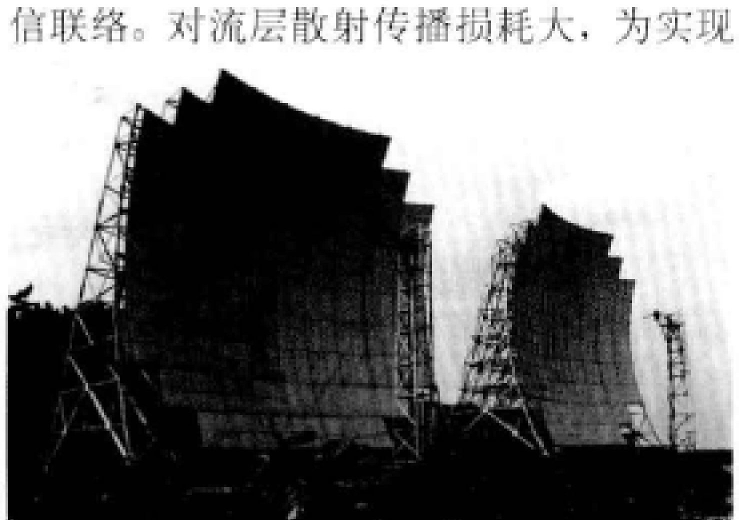


图2 散射通信站

可靠通信，通常采用高增益天线、大功率发信机和高灵敏度收信机组成散射通信站(图2)。对流层散射信道是一种典型的变参信道，到达接收点的信号是通过多条路径传输后叠加而成的，造成接收信号的严重衰落，影响通信质量，须采用分集接收技术。

电离层散射通信　利用离地面高度75～90千米的电离层介质中的不均匀体对超短波的散射或反射作用进行的超视距通信。电离层散射通信与对流层散射通信有许多共同之处，如前向散射、信号衰落等。电离层的高度比对流层高，其单跳距离比对流层散射通信远，通常为1 000～2 000千米。为减少电波穿过电离层，电离层散射通信只能在较低频率（30～60兆赫）工作，通信容量比对流层散射通信小，传输频带很窄，只有2～3千赫左右，只能传输电报和低速数据，应用受到限制。

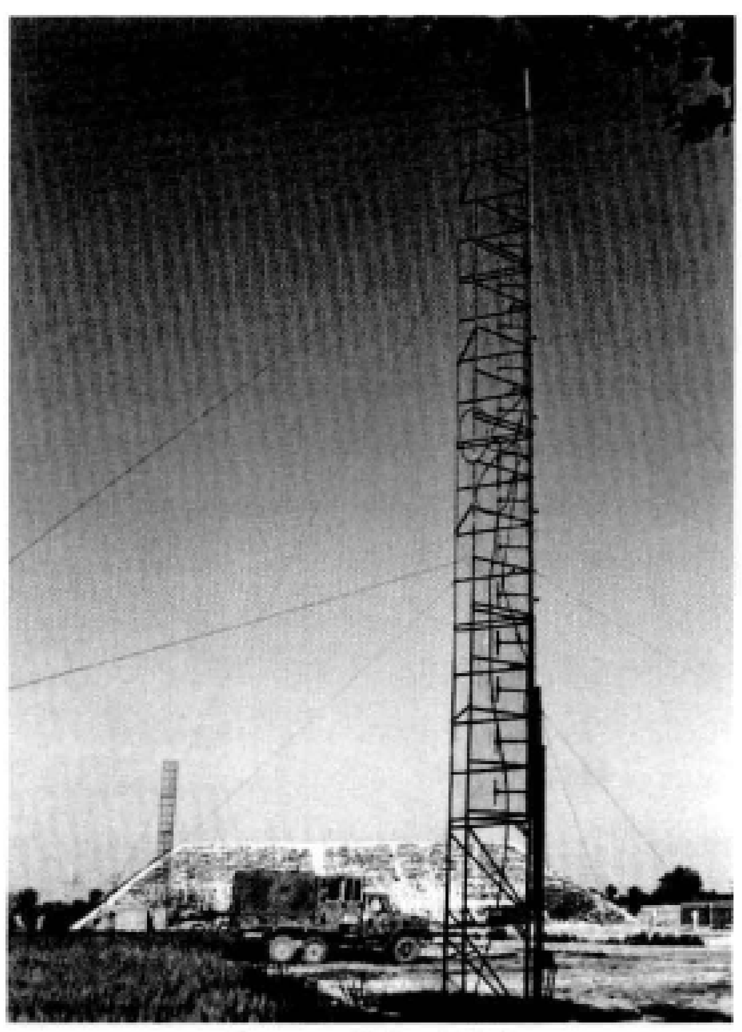


图3　散射通信车

简史与展望　1952年，美国贝尔实验室首先提出对流层散射超视距通信的设想。1955年，全长2 600千米的对流层散射通信线路在北美建成。1955～1965年的10年间，世界各地建成的散射通信线路达100多条，线路总长达6万千米。在此期间，美军的对流层散射通信已成为其全球战略通信的重要组成部分。从60年代中期开始，可搬移式的数字对流层散射通信设备的研究和发展受到重视，建立了大量可搬移式的散射通信站。至80年代末，全世界总共建成数十万千米的散射通信线路。

中国从50年代中期开始研制对流层散射通信设备。60年代中期着手建设试验线路。70年代初开始研究数字对流层散射通信设备，相继建成了数条试验线路。80年代初已研制出固定式和可搬移式对流层散射通信设备（图3），建立了军用散射通信线路。

随着通信技术的不断进步，散射通信将采用新的调制解调技术和编码技术，以获得最佳的分集效果，使数字通信的频率得以提高；同时将研究开发各种自适应技术，以适应信道的变化。

推荐书目

刘圣民、熊兆飞编著：《对流层散射通信技术》，国防工业出版社，北京，1982。

（王士林　陆存乐）

sanshe tongxin jishu

散射通信技术 (scatter communication technology)　利用地球空间介质中的不均匀体对电波的散射作用实现的超视距无线电通信技术。根据传播介质的不同，散射通信技术可分为对流层散射通信技术、电离层散射通信技术、流星余迹通信技术。

对流层散射通信技术　利用对流层介质中的不均匀体对超短波、微波的散射作用实现的超视距无线电通信技术。对流层处于大气层中的最低层，它的上界高度约15千米，其中分布着大量的空气旋涡和云团等，它们大小不同，形状各异，而且不断发生变化。当超短波、微波辐射到这些不均匀介质时，就会产生散射和反射。对散射传播机理的解释存在着3种理论，即湍流理论、不相干反射理论和相干反射理论，其中比较成熟的是湍流理论，又称前向散射理论。湍流理论认为：对流层中大气的湍流运动，形成大小不同的湍流团。当无线电波辐射到这些不均匀的湍流团时，前向辐射信号中的大部分能量穿过湍流团沿原方向传播，少部分能量被散射沿着接收天线方向到达接收点。不相干反射理论认为：对流层是由许多大小不同、形状各异的大气层所构成，这些不规则层对电波的不相干部分反射，是产生电波超视距传播的原因。相干反射理论是以电波的相干反射和大气介电常数随高度呈指数分布的假设为基础的，又称对流层较稳定层的相干反射理论。

对流层散射通信常用的频段为0.2～5吉赫，通信容量较大，单跳距离为100～500千米，可传输电话、电报、图像、数据等信息。对流层散射通信一般不受太阳活动和核爆炸的影响，电波波束宽度窄、方向性强，信息不易被截获，适用于军事通信，可在山区、丘陵、沙漠、沼泽、海湾、岛屿等地域和被敌方阻隔的部队之间建立通信联络。对流层散射传播损耗大，为了实现可靠的通信，通常采用高增益天线、大功率发射机和高灵敏度收信机。对流层散射信道是一种典型的变参信道，到达接收点的信号是通过多条路径传输后叠加而成的，因而造成了接收信号的严重衰落，影响通信质量。为了提高通信的可靠性和质

量，需采取以下抗衰落措施：采用空间、频率、时间、极化和角度分集接收技术，这些技术可单独或组合应用；采用多频移频键控、时频调制、时频相调制、扩频调制、跳频移频键控等先进的调制技术和最佳检测技术；采用带内分集调制、匹配滤波数字解调、自适应均衡技术；采用能根据散射信道变化，自动实时地调节设备的有关参数以获得最佳效果的自适应技术；采用能纠正突发和随机错误的纠错编码技术等。

电离层散射通信技术　利用离地面高度为75～90千米的电离层介质中的不均匀体对超短波的散射和反射作用进行的超视距无线电通信技术。电离层散射通信与对流层散射通信有许多共同之处，如前向散射、信号衰落等。电离层的高度比对流层高，其单跳距离比对流层散射远，通常为1 000～2 000千米。为减少电波穿过电离层，电离层散射通信只能在较低频率（30～60兆赫）工作，传输频带很窄，只有2～3千赫左右，通信容量比对流层散射通信容量小，只能传输电报和低速率数据。

流星余迹通信技术　利用流星穿过大气层形成的短暂电离余迹对超短波的反射和散射作用而实现的远距离快速无线电通信技术。在收发无线波束相交的区域内出现流星余迹的瞬间，通常指1至2秒或更短的时间内，采用预先确定的频率，快速地进行数据通信。常用的通信工程频率为30～70兆赫，最佳频率为40～50兆赫，实用数据率为每秒2～4.8千比特。一般由超短波收发信机、天线、自动控制设备和收发存储设备组成流星余迹通信系统。当线路上空出现流星余迹且信道探测信号电高于接收门限值时，自动控制设备即自动接通收发存储设备，使信息快速地分批传送。这种通信持续时间极短，实时性差，只能传送数据。

简史与展望　1952年，美国贝尔实验室首先提出对流层散射超视距通信的设想。1955年，全长2 600千米的对流层散射通信线路在北美建成。1955～1965年间，世界各地建成的散射通信线路达100多条，线路总长达6万多千米。在此期间，美军的对流层散射通信已经成为其全球战略通信的重要组成部分。从60年代中期开始，可搬移式的数字对流层散射通信设备的研究和发展受到发达国家军队重视，相继建成大量可搬移式的散射通信站。至80年代末，全世界共建成数十万千米的散射通信线路。中国从50年代中期开始研制对流层散射通信设备，60年代中期着手建设实验线路，70年代初开始研究数字对流层散射通信设备，相继建成数条实验线路。80年代初研制出固定式和可搬移式对流层散射通信设备，建立了军用散射通信线路。90年代后研制出小型背负式对流层散射通信设备，用于战术通信。

为了满足现代军事通信中高机动性、抗干扰性、抗毁性与低截获概率的需要，适应跨越海峡、岛屿、湖泊、高山和沙漠等特殊地形作战的通信需求，散射通信技术将向重点解决散射信号严重衰落的问题方向发展，将组合多种抗衰落技术于一体，研发适合于散射信道传输的调制解调技术，采用变参信道差错控制编码技术和高速数字信号处理技术等。同时进一步发展数字化、模块化、小型化以及背负式的对流层散射通信装备。

推荐书目

刘圣民、熊兆飞编著：《对流层散射通信技术》，国防工业出版社，北京，1982。

（陆存乐）

sanshe tongxin shebei

散射通信设备　(scatter communication equipment)　主要利用对流层介质的不均匀体（包括电离层和流星余迹）对无线电波的散射作用进行超视距通信的无线电通信设备。无线电通信传输设备的一种。军用对流层散射通信设备可分为移动式（图1）和固定式两类，分别用于战术通信和战役、战略通信，可传送话音、数据、图像等信息。

组成与工作原理　对流层散射通信设备主要由发信机、分集接收机、天线、双工器、信道终端机、监控装置、电源设备等组成（图2）。发信时，各种用户信号通过用户终端机进行变换、合路，形成群信号，经信道终端机进行基带处理、调制、变频，再经发信机功率放大，变换成适合于对流层散射信道传输的信号形式，由天线向对流层发射。收信时，空间分集的两副接收天线收到经不同路径散射传来的信号，经分集收信机中的两部收信机分别进行放大和变频，经信道终端机解调后，信号再经基带逆处理，由用户终端机分离出

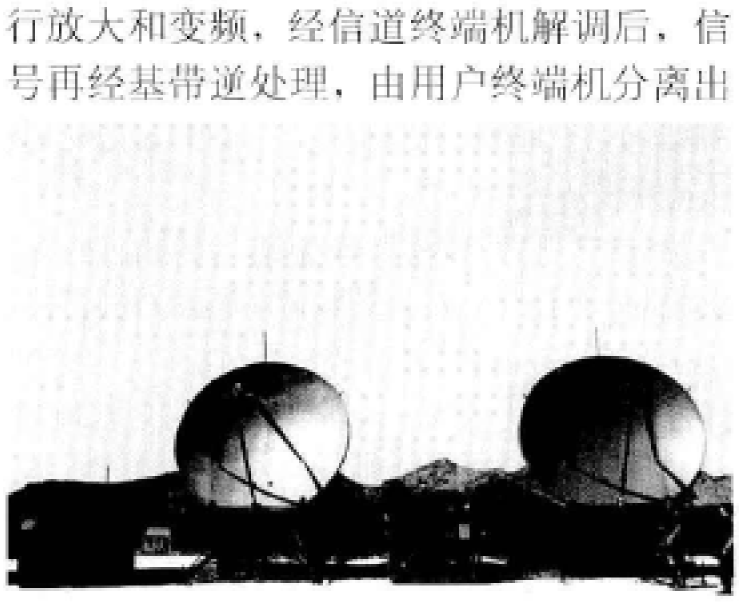


图1　意大利可搬移式对流层散射通信系统设备

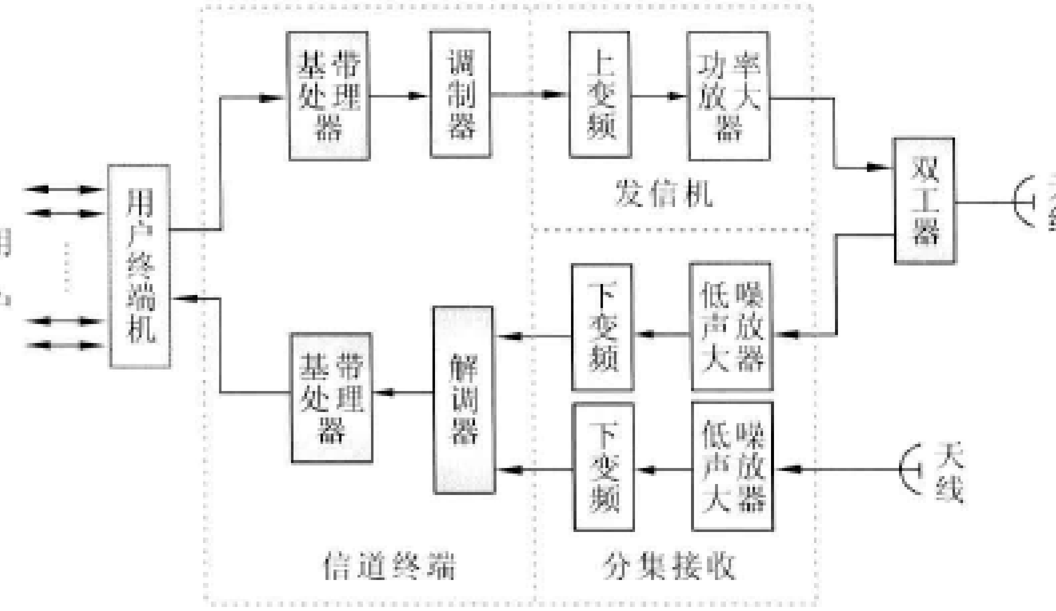


图2　对流层散射机组成示意图

各种信号，传输给有关用户。当两副分集接收天线的距离为工作波长一百倍左右时，分集收信机接收到两路不相关的同一信息的信号。信道终端机将这两路信号合并，可达到抗衰落的目的。为弥补散射信号的严重衰落，收信机常采用低噪声放大器或场效应管和高增益天线，以及各种分集接收技术。

战术技术性能　对流层散射通信设备工作频段通常有5个，即350～450兆赫、755～985兆赫、1.7～2.4吉赫、4.4～5吉赫、7.7～8.5吉赫。天线一般为直径3～30米的抛物面天线，发射功率一般为几百瓦至数千瓦，甚至数十千瓦；通信容量为32～120路数字话。大型固定散射站发信机的发射功率和天线尺寸都较大，通信距离可达500千米，主要用于山区、丘陵、沙漠、湖泊、海湾及岛屿等地域的通信；移动散射通信设备的发射功率和天线尺寸都较小，通信距离一般在200千米以内，能在预定地点迅速开设，沟通联络，机动性和灵活性较好，适用于战术通信。为弥补散射信号的严重衰落，在对流层散射机中，通常采用空间分集和频率分集技术，同时采用大功率的发射机和高灵敏度的接收机及方向性好的窄波束天线。

简史与展望　从20世纪50年代开始，许多国家对对流层散射通信进行理论和技术研究。1955年美国建立第一条对流层散射通信线路，标志着对流层散射通信设备进入实用阶段。1955～1965年，世界各地建成对流层散射通信线路100多条，各种散射通信设备批量生产并投入使用。80年代，能传输12.6兆比特/秒数据传输速率的数字散射通信设备投入使用，单跳跨距达300～400千米。随着各种分集技术、跳频技术、自适应技术在散射通信中的应用，散射通信设备将向数字化、自动化、系列化、标准化方向发展。　（汤晓丹　雷　斌）

sanshe tongxinzhan

散射通信站　(scatter communication station)　利用散射通信设备进行信息传递的通信站。通信要素之一。分为固定散射

通信站和移动散射通信站。主要任务是为通信单位提供远程无线电传输信道。主要由发信机、收信机、天线、终端和电源等组成。工作频率范围为100兆赫～10吉赫，单跳通信距离为100～500千米，通过中间站转接通信距离可达数千千米。能传输电话、电报、传真、数据等信息。工作基本不受太阳黑子活动、核爆炸和地形的影响，可用于山区、丘陵、沙漠、沼泽、海湾、



固定散射站

岛屿等地形复杂、环境恶劣地区，或用于被敌人阻隔部队之间的通信联络。具有通信容量大、单跳距离远、定向性好、波束窄、不易被窃听、保密性好等特点。散射传播的损耗一般在180分贝以上，为增强通信的有效性，多采用大功率发射机、高灵敏度接收机、高增益方向性天线和分集接收技术，设备较庞大，多用于干线通信。发射功率大，天线目标大，应配置在便于展开和隐蔽、距指挥所一定距离的地点，通过连接线路引入通信枢纽。根据需要，也可配置在地下指挥所通信枢纽内。（潘明杰）

sesan texing

色散特性 （dispersion characteristics） 光纤中不同频率的光信号或不同模式的传播速度差异引起传输信号畸变的特性。这种现象表现为一个光脉冲信号经过一段距离传输后，脉冲被展宽，传输距离越长，展宽幅度越大。表示光纤色散的常用量是最大时延差$\Delta\tau$，单位为皮秒/千米（ps/km），描述光纤中速度最快和最慢的光波成分经单位距离传输后的时延之差。

根据光纤中色散产生的机理，光纤的色散可分为材料色散、波导色散、偏振模色散和模式色散。光纤纤芯材料的折射率随频率变化，使光纤中不同频率的信号分量具有不同的传播速度，引起材料色散。对于同一个传播模式，光信号中的不同频率成分具有不同的传播群速度引起波导色散。单模光纤中，两个相互正交的偏振模传播速度不同引起偏振模色散。多模光纤中，存在光信号的多种传播模式，不同的模式具有不同的传播群速度，引起模式色散。

在数字光纤通信系统中，色散引起光脉冲展宽，严重时前后脉冲互相重叠，形成码间干扰，增加误码率，使通信质量下降，限制了传输速率和通信距离。在模拟光纤通信系统中，色散引起各波长成分到达终端的时间不同，形成相位差，使合成波产生失真。随着光纤损耗问题的基本解决，光纤的色散特性成为数据传输速率和通信距离的主要限制因素。针对色散产生的物理机理，已研究出各种色散补偿技术，如色散支持法、色散补偿光纤、频谱反转法等。（韦毅梅）

shandi zhandou tongxin

山地战斗通信 （combat communication in mountain area） 为保障山地战斗指挥与部队行动建立的通信联络。特殊条件下战斗通信的一种。主要包括山地进攻战斗通信和山地防御战斗通信。山地地形复杂，防护性好，便于通信人员、器材的隐蔽和伪装；在高处能充分发挥无线电通信和简易信号通信效能，但在山谷、密林或高山阻隔地段，无线电直射波传播和简易信号观察受到限制；山高坡陡、道路少，有线电或光纤线路架设困难；运动通信传递速度慢且易迷失方向；通信人员和设施易受山洪、林火危害。要求通信联络因地制宜，全面组织，灵活运用，充分发挥无线电通信的作用，建立以指挥通信、协同通信为重点的保障体系。山地战斗通信除按战术通信的一般方法组织外，还需注意以下几点：①山地地形起伏大，天然障碍、死角多，通信覆盖盲区多，再加上植被对电磁波的吸收，严重影响无线电信号的传播。要适时建立转信台，消除或减少无线电通信盲区。②山地气候多变，昼夜温差大，通信频率漂移严重，对无线电台频率影响较大，要筹划好电台改频时间。③地域通信网在展开时受山地地形影响，节点之间互联困难，要使用卫星通信、散射通信等手段作为节点间互联信道，建立分布式网络体系。④山地道路少，路况差，通信车辆机动受限，对车载式通信装备展开、机动影响较大，要尽可能使用便携式通信装备。⑤通信要素要配置在泥石流或水库溃坝时不易遭袭的位置，做好通信要素配置地域的防水、排水设施。（李红平）

Shandong Junqu Fangong Zuozhan Tongxin Baozhang

山东军区反攻作战通信保障 （Shandong Military Area Command's Counter Offensive Battle, Communication Support of） 抗日战争时期，八路军山东军区部队，为收复被日伪军占领的城镇、控制交通要道、歼灭拒绝投降的日伪军，在战区内展开战略反攻作战时的通信联络。

1945年8月，日本军国主义已面临全面崩溃，驻山东日军第43集团军及伪军共20万人，拒绝向八路军缴械投降，国民党山东省政府于8月中旬进驻济南，大量收编伪军，与日军一起对抗八路军。为此，中共中央山东分局和山东军区决定在战区内展开战略反攻作战。军区将全区主力及基干部队8个师、12个警备旅和1个海军支队共21万人，编成5路野战部队，分别由鲁中、滨海、胶东、渤海、鲁南军区具体指挥，开始执行战略反攻任务。

山东军区反攻作战参战部队多，展开地域广，持续时间长，部队在大范围、长距离机动作战，为了保障通信联络畅通，军区司令部通信科进行了认真组织。无线电通信方面，根据作战部署，将全区63部无线电台在原有基础上作了相应调整，山东军区指挥部对各军区和作战师、旅，以及各军区与所属师、旅之间均直接建立了无线电通信，必要时各台间还能实施转报、转告，在山东战场形成了一个较完整的无线电通信网络。同时，军区还专门设立了情报台和新闻台。有线电通信方面，各军区相继成立了长途电话局，军分区成立了电话分局，下设电话支站和电话分站，并架设、整修了4 000余千米长途电话线路。步骑通信和战邮通信方面，主要担负近距离传递文件、命令等任务，远距离的非紧急文件、命令则通过战邮网传递。各军区还在作战地区设立了秘密通信联络站。简易信号通信方面，团、营、连、排、班都设立了信号通信员或信号观察员，并分级组织了培训，统一了信号器材、规格和信号内容、使用方法、使用时机等。



攻打临沂县城的某部指挥所

8月中旬起，5路野战部队在山东军区司令员兼政治委员罗荣桓指挥下，向敌占城镇和交通要道展开反攻。鲁中军区部队于8月11～16日首先攻取磁村等23个据点，随后，又相继攻克临朐、博山、莱芜、周村、新泰等地，从东南方向逼近济南市。滨海军区部队相继解放赣榆、胶县，逼近海州、连云港，切断了胶济铁路东段。胶东军区部队先后攻克威海、牟平、莱阳、蓬莱、烟台，威逼青岛。渤海军区部队相继解放寿光、临邑、惠民，从东北方逼近济南市。鲁南军区部队先后攻占泗水、曲阜、台儿庄，逼近徐州市。9月中旬以后，山东军区调整反攻部署，以一部兵力围困济南、青岛、徐州等主要城市，以主力攻占了大部分中、小城市，夺取津浦、胶济、陇海铁路沿线车站。作战中，各部队以无线电通信为主，

结合使用有线电通信，并大量使用了步骑、战邮、简易信号等多种手段，保障了各级指挥和部队协同。无线电与有线电话结合运用，保障了前线部队与后方指挥机关的通信畅通。情报台将获取的情报传递给山东军区，使军区指挥员和机关及时掌握敌人动向，定下作战决心。新闻台定时播发国际、国内形势和战区作战情况新闻电讯，鼓舞了部队士气，加强了政治攻势。

至12月底，山东军区部队共歼灭日伪军12万人，解放城镇、港口共54个，山东境内除铁路沿线及西部几座城镇外，均获解放。通信部队、分队为战略反攻作战的胜利作出了贡献。（郑建春）

Shandong Junqu Silingbu Tongxinke

山东军区司令部通信科 (Headquarters of Shandong Military Area Command, the Communication Section of the) 抗日战争时期、解放战争时期和中华人民共和国成立初期，八路军驻山东部队和中国人民解放军山东军区司令部主管通信工作的业务部门。

1942年8月，八路军山东纵队改编为山东军区，归第115师指挥。司令部设通信科、无线电大队，闻述尧任科长。1943年3月，第115师与山东军区合并，组成新的山东军区，司令部设通信科，周涌任科长。同时，取消独立的无线电通信系统，无线电分队划归通信科领导，编入直属通信大队，李临川任大队长（见图）。组建了通信训练队，集中培训各类通信干部和报务员。1944年10月，通信训练队在莒县延边村改编为通信学校，王海任校长。1946年1月，新四军军部与山东军区合并，组成新四军兼山东军区，司令部设华东通信联络分局，曹丹辉任局长。下设通信科、机材科、管理科。直属通信分队有两个无线电区队和1个通信大队。8月，在通信联络分局下成立长途电话总局，各军区三科成立长途电话支局，分区成立电话分局，下设站（总站、分站）。何锦文任电话总局局长，下辖3个电话队、1个电话训练队。1947年1月，撤销新四军兼山东军区番号，成立华东军区，山东军区所属部队归华东军区建制，通信部门及通信部队随之改称。1949年3月，重建山东军区，隶属华东军区建制，司令部设通信处，闻述尧任处长，下设业务科、器材科、管理科。各军分区撤销了通信科和无线电分队。1951年7月，成立山东军区军邮分局，下设15个支局。1952年8月，组建了山东半岛海防杆线架设工程大队。1954年7月组建第9独立通信团。

1942年山东军区司令部通信科成立后，从1943年开始，在全区开展了争创模范电台和模范通信干部的活动，各电台之间、通信工作人员之间比思想、比干劲、比学习、比技术、比作风，有力地推动了全区无线电通信建设。1944年10月成立通信学校后，共培训各类通信干部和报务员1 700余人。1944年5月，为交流通信工作经验，促进通信人员学习钻研业务技术，提高理论技术水平，成立了山东军区“通信业务研究总会”，创办了全区性机关刊物《通讯业务》。所属各军区、军分区、独立团分别成立了“通信业务研究分会”或“研究小组”。与此同时，通信科以主要精力组织各级通信分队，全力保障了1944年和1945年的春、夏季攻势作战及1945年8～10月山东军区对日军大反攻的作战指挥。

1945年12月通信联络分局成立后，立即着手健全组织，在所属各纵队以下部队设通信科（股），调整配备各级通信干部；组织合编领导机关的无线电区队和通信大队；部署野战部队战时通信工作及各根据地通信网建设，集中力量突击架设和整修了各根据地的有线电线路，至1946年7月，山东地区的通信线路由原来的4 000余千米猛增到9 950多千米；加强电台管理，调整各级电台的使用范围，重新制定呼号，区分波长，统一联络规定，整顿作风纪律，进行保密教育；广泛地筹集通信器材，在积极组织对外收集购买的同时，先后在淮安和莒县建立或扩大了电信材料厂，维修、装配、生产了一批通信器材装备部队；成立华东通信学校和电信专科学校，培训报务、机务、电话等各类通信人员1 500余人。精心组织保障了鲁南战役、莱芜战役、孟良崮战役、胶东保卫战、济南战役及解放山东历次战役战斗的通信联络。



山东军区滨海军区第三科和无线电中队干部合影

1949年3月重建山东军区后，抽调大批通信干部、器材随军南下作战。为保证山东军区部队的通信联络，司令部通信处对全区通信干部进行统一调整配备，集中力量突击架设了贯穿山东东西、南北的3条长途电话线路。成立了军区有线电报房，逐步开通了军区有线电报网和长途电话网。

1955年5月1日，根据中华人民共和国国务院决定，山东军区改编为济南军区，归中央军委直接领导，山东军区司令部通信处改编为济南军区司令部通信处。

（张立祥）

Shanbei Sanzhansanjie Tongxin Baozhang

陕北“三战三捷”通信保障 (Northern Shaanxi “Three Battles Three Triumphs”, Communication Support of) 解放战争时期，西北野战军为反击国民党军对陕北重点进攻，连续进行青化砭、羊马河、蟠龙战役时的通信联络。

1947年初，国民党军集结34个旅，25万人，向陕甘宁解放区发动重点进攻，其中，由胡宗南指挥的20个旅，集中15个旅14万人，重点进攻延安。中共中央和中央军委决定暂时放弃延安，并成立西北野战兵团司令部，统一指挥边区部队，以运动防御阻击敌人。西北野战兵团采用蘑菇战术，从3月25日至5月4日，连续进行了青化砭、羊马河、蟠龙战役。

西北野战兵团司令部通信科根据兵团司令部要求，统一制定并颁发了无线电通信的呼号、频率、代密以及各种通信联络规定；建立了各级通信指挥网、协同网；兵团各级通信部门进行了深入的战前动员和准备，利用战役间隙，进行通信专业训练和通信保密训练；同时对通信分队及人员进行了调整，通信科直属3部电台，分别组成战略台、指挥台、后方台，负责无线电联络工作。两个直属通信班，分别负责兵团司令部的电话通信和运动通信。兵团下属各纵队、旅司令部通信科和无线电分队（或中队）及通信连，也都认真进行战前准备。

①青化砭伏击战的通信保障。3月下旬，国民党军以5个旅从延安向安塞方向寻找西北野战兵团主力决战，另以第31旅由临真镇向青化砭前进，担任翼侧掩护。西北野战兵团遂集中6个旅的兵力，于青化砭以南地区设伏。25日，战斗打响。激战1个多小时，全歼该旅旅长以下官兵2 900余人，活捉旅长李纪云。战役中，西北野战兵团各级无线电通信网、越级指挥通信网和协同通信网联络顺畅。营以上部队、分队建立的有线电通信在设伏阶段联络顺畅。作战过程中，因有线电通信跟不上，运动通信和简易信号通信成为主要手段，基本保障了伏击作战的指挥和协同。

②羊马河战役的通信保障。4月14日，西北野战兵团主力在羊马河地区设伏，全歼了由子长县南下的国民党军第135旅4 700余人。羊马河战役中，参战部队通信兵根据青化砭战役的经验教训，对整个战

区的识别信号、口令作了统一规定；适时调整战斗中的通信部署，当部队战斗部署发生变化以后，通信分队及时变更通信保障方案，保障部队调整部署过程中的作战指挥；在节节抗击战斗中，识别信号、徒步通信和有线电通信及时传达了重要命令和报告。

③蟠龙攻坚战的通信保障。西北野战兵团于5月2～4日，攻克国民党军重要补给基地蟠龙镇，歼敌第167旅等部6 700余人，缴获大批物资。西北野战兵团司令部通信科和各级通信部门根据攻坚战斗的特点，研究制定了通信保障实施方案，对攻坚战的有线电架设方法进行了突击训练，在规定的时间内完成了战前通信准备。有线电分队发扬吃苦耐劳的精神，仅用一个晚上便完成了所有参战部队之间有线电话架设任务。原定5月1日为总攻发起日，但因天下大雨而延期，利用这个机会，各级通信部门对通信联络准备情况作了一次全面的检查。战役开始后，有线电分队及时跟进架设，电话线曾架到了担任主攻任务的连。徒步通信员在敌人的炮火下穿梭来往，传递命令。司号员以号音引导部队冲击与保障左右邻之间的联络，较好地保障了战役指挥和部队协同（见图）。



某部司号员在蟠龙战役中吹起冲锋号

西北野战兵团在一个半月中，三战三捷，歼敌1.4万余人，缴获报话机3部，电台15部，电话机69部，亦取得了伏击作战和攻坚作战通信保障的经验。（苏建军）

Shanbei Xinhua Guangbo Diantai

陕北新华广播电台（Shaanbei Xinhua Broadcasting Station）抗日战争时期和解放战争时期，中国共产党在陕甘宁地区建立的广播电台。

抗日战争爆发后，为了打破日伪对边区的新闻封锁，中共中央决定在延安建立一座广播电台。1940年初，成立了以周恩来为主任，以中央军委参谋部第三局局长王诤、新华通讯社社长向仲华为成员的广播委员会，领导筹建工作。3月，周恩来从苏联带回1部1 000瓦广播发射机。王诤从军委三局抽调技术人员，在延安西北的王皮湾村建立了发射机房和播音室，用汽车引擎驱动发电机供电。历时半年，完成广播电台筹建工作，并进行试验播音。电台定名为延安新华广播电台，呼号XNCR，输出功率350瓦，使用波长40米，频率7 500千赫。1940年12月30日正式播音。最初每日播音1次2小时，后增至2次3小时和3次4小时。播音内容主要是中共中央重要文件，《新中华报》、《解放周刊》、《解放日报》重要社论和文章，国内、国际时事新闻，名人讲演，科学常识，革命故事，音乐、戏曲节目和对侵华日军的日语节目等。延安新华广播电台建成后，技术维修由三局负责，播出稿件由新华通讯社提供。



图1 延安新华广播电台驻王皮湾播音室旧址

1943年春，因广播发射机电子管故障暂停播音。三局维修分队在延安通信材料厂的协助下，对发射机进行改装调试。1944年春，八路军第120师缴获日军一台锅炉和一部直流发电机，将其运到延安后改装成25马力蒸汽机作动力发电设备，改善了电台的供电状况。

1945年8月中旬，根据中共中央指示，延安新华广播电台恢复播音。先后播发了解放军总部就日本投降问题向各解放区武装部队发布的命令，各解放区人民武装挺进敌占区收复失地的消息，毛泽东8月13日、16日为新华社撰写的《蒋介石在挑动内战》、《评蒋介石发言人谈话》等评论。电台恢复播音后，台址由王皮湾迁至延安西北的盐店子村的山上。开始曲为《渔光曲》，后改用《兄妹开荒》。使用波长为40米与30.8米，频率为7 500和9 625千赫。播音时间为每日11时30分至12时30分，18时30分至19时30分。除播送节目外，还播发记录新闻，供各地抄收。

1946年11月，周恩来在战备会议上提出要在战争条件下不中断广播。据此，三局在瓦窑堡地区好坪沟村，利用美军观察组留下的无线电发射机，改装成输出功率为450瓦的广播发信机。1947年3月14日，在中共中央和中央军委机关撤离延安前夕，延安新华广播电台在盐店子停止播音后，立即用XNCR的呼号和延安台的频率、波长在瓦窑堡继续播音。3月21日改名为陕北新华广播电台。3月28日广播电台接到准备转移的命令，在播出西北野战军青化砭大捷的消息后即停止播音。

1947年3月21日，位于晋冀鲁豫解放区涉县沙河村的邯郸新华广播电台奉命接替陕北新华广播电台的播音任务。晋冀鲁豫军区通信联络分局技术人员将短波机波长由49.2米改为40米，调整发射功率到350瓦，改装发射天线。根据中央电令，于4月1日正式接替陕北新华广播电台的播音任务。

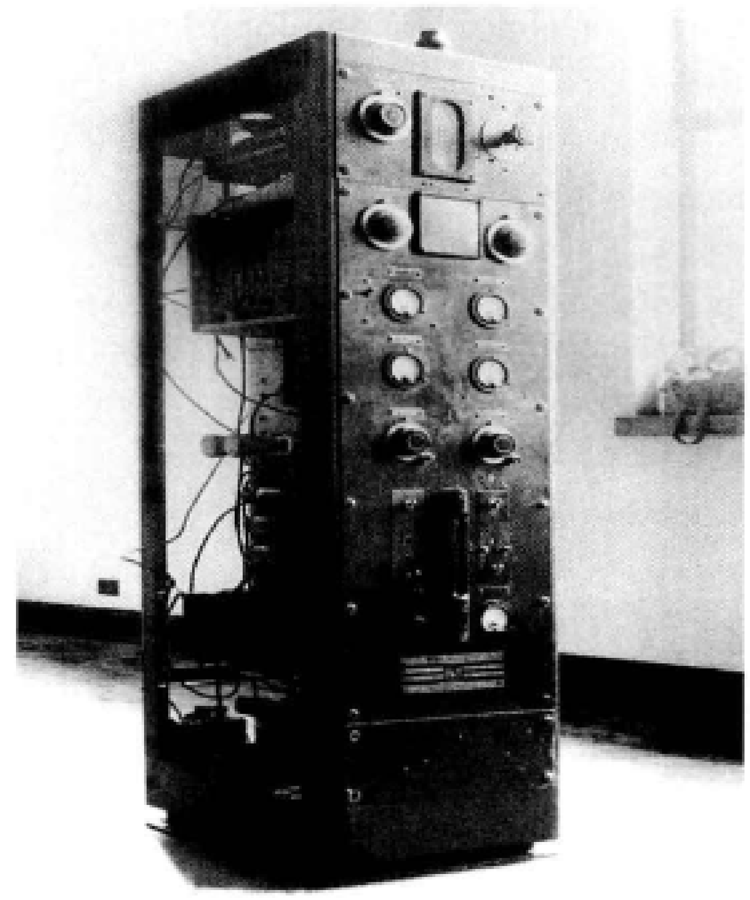


图2 陕北新华广播电台在涉县沙河村用过的发信机

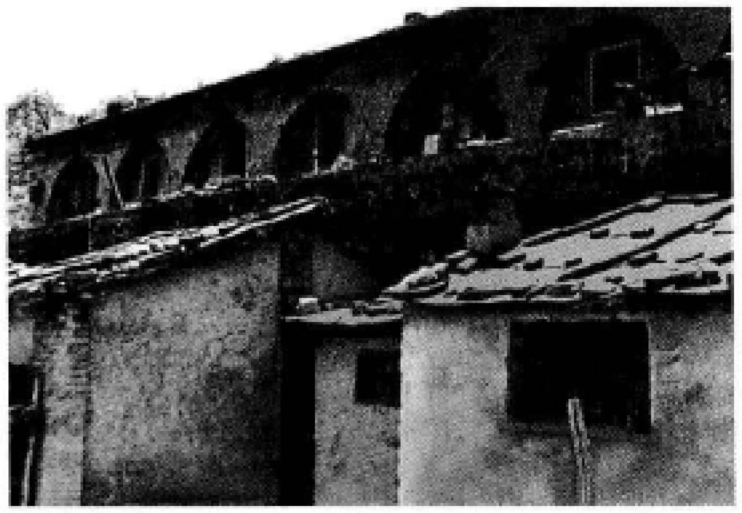
1948年5月，陕北新华广播电台全体人员奉中央指示由太行北上，到达平山县张胡庄建立新台址，23日开始播音。10月，广播电台迁至井陉县窟窿峰村。使用新建的3部广播发射机，一部发射功率3 000瓦，两部500瓦，使用波长为33.2米、40米和50米。1949年3月25日，新华通讯社总社和陕北新华广播电台跟随中共中央由西柏坡迁到北平（今北京），改名为北平新华广播电台。（苏 非）

Shan-Gan-Ning-Jin-Sui Lianfangjun Silingbu Di-sanke

陕甘宁晋绥联防军司令部第三科（Headquarters of Shaanxi-Gansu-Ningxia-Shanxi-Suiyuan Joint Defense Army, the Third Section of the）抗日战争时期和解放战争时期，中国共产党领导的陕甘宁和晋绥两区域合并组成的陕甘宁晋绥联防军司令部主管通信工作的业务部门。

1942年5月，为统一晋绥与陕甘宁两个区域的军事指挥，加强边区的防卫力量，中共中央军委决定在延安设立陕甘宁晋绥

联防军。司令部设第三科，以原八路军留守兵团司令部第三科人员和中央军委第三局选派的通信人员组成。王子纲任科长，编无线、有线、器材、简易通信参谋，直属单位编2个无线电分队和1个电话队。



陕甘宁晋绥联防军区司令部电话队驻延安旧址

1944年又增编了通信训练队和防空台。1945年8月，晋绥军区划归中央军委直接领导，随后联防军司令部第三科进行人员调整，选派时任科长的江文等一批业务骨干进军东北，调整部分人员到晋绥工作，刘克东任联防军司令部第三科科长。1946年5月，联防军司令部2个无线电分队合并成立集中台。1946年冬，通信训练队改称西北电讯学校。1947年3月，中共中央和中央军委撤离延安后，联防军分出部分部队组成西北野战兵团，刘克东调任西北野战兵团司令部第三科科长。7月31日，晋绥军区划归联防军建制，所属通信机构随同划归。11月，龙振彪接任联防军司令部第三科科长，机关设无线参谋、有线参谋等，直属部队编4个无线电分队、1个电话队。

第三科成立以后，将八路军留守兵团、保安部队、晋绥军区无线电通信网进行调整，实行统一领导。1944年7月以后，为中央军委作战部第三局代办气象培训班一期，组织管理了陕甘宁和晋绥地区气象情报资料的观测、收集和传递。精心保障了联防军、西北局与中央军委的通信联络，保障了陕甘宁晋绥边区部队大生产运动，以及同国民党顽固派作战的通信联络。1944年10月，第三科为八路军南下支队调整补充了通信人员和器材。1946年4月，第三科派出人员接管美军观察组驻延安电台，保障了观察组的无线电联络。1948年以后，第三科加强通信保密建设，拟订了《关于改善电台联络关系的指示》、《关于电台保密的决定》、《关于统一管理电台的决定》等规章制度由联防军司令部下发部队。重视通信人才的培养，组织创办通信训练队和西北电讯学校，相继开办了2期干训队、4期新生队和1期气象班，共培训600余名无线电通信人才，满足了部队急需。

1948年2月6日，陕甘宁晋绥联防军改称中国人民解放军陕甘宁晋绥联防军区。联防军司令部第三科改为联防军区司令部通信科。 （苏建军）

Shanghai Guoji Wuxiandiantai

上海国际无线电台 （Shanghai International Radio） 中华民国政府开办的经营国际电信业务的机构。1928年11月，国民党政府建设委员会在上海筹建大型国际无线电台，向美国购买价值17万美元的20千瓦短波收发信设备。发信台设在真如，收信台设在刘行，中央控制室、报房和营业处设在外滩沙逊大厦。1930年12月6日，上海国际无线电通信大电台在真如发信台举行了2 000余人参加的开通典礼，1931年2月被命名为交通部国际电台，简称“CGRA”（Chinese Government Radio Administration）。3月，电台先后与美、德、法通报。此后又陆续增机开通了与日内瓦（1932）、莫斯科（1933）、伦敦、东京（1934）、罗马（1935）等城市的直通无线电路。1937年12月电台改名为上海国际无线电台（Shanghai International Radio）；1949年5月改名为上海国际电台。自建台至1949年，电台主管由技术专家张承祜、卢宗澄担任。1951年，上海国际电台并入中华人民共和国上海市电信局，对外仍简称“CGRA”。 （谢成章）

Shangkong dianhua

“上空”电话 （“Shangkong” Call） 传递防空情报信息的代号电话通信。中华人民共和国建立初期，台湾国民党空军不断对大陆进行袭扰，当时一线对空监视哨没有无线电台，有线电线路也极少，敌机来袭情报传递常常延误。为改变这种被动状况，1951年11月13日，中华人民共和国中央人民政府政务院总理周恩来签发命令：“凡邮电部、铁道部及军事系统设置的长途线路（包括有线和无线），均有传递防空情报的责任，如听到‘上空’的呼叫时，所有一切机关、用户均应立即停止通话，予防空情报通报以特别优先权。”此令颁布后，在空军、海军航空兵部队雷达站和防空监视哨得到落实，极大地提高了防空情报的传递速度和质量。1954年，国家邮电部将“上空”电话列为国内长途电话等级中最高的一类电话。1956年6月22日，中国人民解放军空军在江西上饶地区击落国民党空军B-17G型轰炸机战斗中，在地面雷达尚未发现来袭飞机目标的情况下，浙江省杭州市电信局及时、准确地为雷达兵部队接通“上空”电话，使其获得地方公安部门提供的11点目视情报，为击落飞机创造了有利条件。

（赵桂林）

Shangrao Tongxinbing Xuexiao

上饶通信兵学校 （Shangrao Signal Corps School of the Chinese People's Liberation Army） 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培养陆军初级通信指挥干部和中级技术干部的院校。

1955年4月9日，中央军委决定成立重庆通信学校。1957年9月20日改称重庆通信兵学校。1962年1月迁至江西上饶，改称上饶通信兵学校。6月18日，与上饶通信兵技术学校和上饶通信兵预备学校合并，仍称上饶通信兵学校，隶属于中国人民解放军通信兵部。建校初期，设训练部、技术勤务处、队列处、政治部、干部部、物质保证部、财务科和3个学员营。训练部分管文化系、电工系、电源系、有线电系、无线电系、通信勤务系、政治系、军事系。学员营编12个学员连。此后，学校机构作了几次调整，至1962年6月，改设训练部、政治部、校务部和4个学员大队。训练部分管基础教研室、接力教研室、报务教研室、无线电教研室、军事通信勤务教研室；政治部分管政治教研室。学员大队编18个学员中队。1963年12月，撤销学员大队，学员中队直属学校领导。梁骥、朱仕朴、王广仁、林平先后任校长，温恩生、赵培桐、刘鸿儒先后任政治委员。

学校主要担负陆军各类通信排长、连长、无线电报务员和通信兵直属单位政治指导员的培训及轮训任务，并为国家第四机械工业部代培部分政治工作干部。学校培训专业和学制：电话载波排长班、线路架设排长班和综合排长班，学制7个月至4年。通信连、营长轮训班7~8个月。无线电、接力技师班2~4年。无线电报务员班2年。政治指导员班1年。指挥专业招收部队战士、军士、排长等，技术专业招收地方初、高中毕业生。主要教学科目有电工学、电源学、无线电原理、无线电军用机务、报务、接力机、接力机检修、通信线路、电传报务和机务、中共党史、马克思主义哲学、政治经济学、政治思想工作等。

学校贯彻中央军委的教育方针和原则，坚持正确的办校方向，把提高学员的政治素质放在首位，重视提高学员的专业技术水平和组织、指挥、管理能力。大力加强教员和管理干部队伍，编印、制作和购置了所需的教材、教具、设备和图书资料，组建了为教学服务的演练部队和实习工厂，形成了具有通信学校特点的教学体系，先后培养了5 937名基层通信指挥干部和技术干部，为国防通信现代化建设作出了贡献。

1969年9月，上饶通信兵学校撤销。

（卢诗东）

shangxing lianlu

上行链路 （uplink） 卫星通信地球站向通信卫星传输信号的通路。地球站发送信号，通信卫星接收信号。上行链路的传输质量由发送地球站的发送功率、传输损耗以及卫星接收系统的等效噪声温度决定。

通常用下标U表示上行链路。参考卫星通信链路的计算方法，卫星接收机端的载波功率与噪声功率谱密度之比的计算式为：

$$[C/N_0]_U=[EIRP]_U+[G/T]_U-[LOSSES]_U-[k]\quad dB\cdot Hz$$

式中所使用的值是：地球站等效全向辐射功率（$EIRP$）、卫星接收机的G/T值、卫星接收机馈线损耗。在损耗这一项中还计入了与频率有关的自由空间损耗和其他损耗。当卫星转发器工作在多载波状态时，为了减小互调失真的影响，工作点必须退到行波管放大器传输特性的线性区，在链路计算中，必须计入需要的输入补偿值。这时地球站的上行等效全向辐射功率就是单载波工作时所需要的等效全向辐射功率值减去补偿值（BO）$_i$，结果如下式：

$$[EIRP]_U=[EIRP_S]_U-[BO]_i$$

（张　杭）

shebei weihu

设备维护　(equipment maintenance)　为保证指挥自动化系统安全、可靠地运行，对指挥自动化系统内的各种硬件设备进行定期和即时的检查维护活动。指挥自动化系统维护的内容之一。维护对象包括系统中的各种网络设备、网管设备、安全保密设备及机房供电等附属设备。设备维护分为定期维护和即时维护。定期维护是对设备进行例行性的性能检测，以保证设备处于良好的运行状态。按照维护项目的不同，可分为日维护、周维护、月维护和年维护。即时维护是当网络发生故障时，对设备进行诊断性的测试，迅速解决出现的问题。设备维护的主要内容有：①运行各类设备和系统的诊断程序，对网络设备、网管设备、办公设备及机房供电设备等更换损坏的备件，解决发现的问题。②检测并清除计算机病毒，清除打印机、显示器、键盘等各种设备机内灰尘。③检查供电系统，更换损坏备件，排除故障。④校对文电和其他应用系统日志文件，填写值班日记。

设备维护的原则是：①严格执行保密规定和技术操作规范，对于存储介质，特别要注意防止失、泄密，确保人员和设备安全。②加强系统备份，始终保持各类文档（含备份）与网络实际配置一致。③进行设备维护时，不得随意中断系统、更改系统参数和技术规范、擅自增减网络设备；凡进行中断性测试和调整，必须请示上一级主管部门批准。随着智能型仪器仪表的推广和使用，设备维护手段将从经验型向自动诊断型转变。（胡存生）



维护人员检查CPU芯片

Shezhi Weixing Wangluo Kongjian Diantai Guanli Guiding

《设置卫星网络空间电台管理规定》

(*Regulations Regarding Settling-up Satellite Network Space Station Management*)　1999年9月13日由中华人民共和国信息产业部发布。自发布之日起施行。包括5章：总则、申请和审查、国际协调和登记、批准和使用、处罚和其他。共28条。主要内容有：

①规定卫星轨道和频率资源属国家所有，对卫星轨道和频率资源的使用，实行国家集中统一管理的原则。

②规定设置卫星网络空间电台由信息产业部审批，国内协调和国际协调由信息产业部负责组织相关单位进行。

③规定申请立项卫星网络应具备的条件及需填报的有关资料；提出申请的时限为卫星网络投入业务使用日期前5年半至2年半。

④规定了信息产业部对申请进行行政性审查和技术性审查的内容和程序。

⑤规定了卫星操作者应配合信息产业部进行卫星网络的国际协调；国际协调的内容和时间要求；所申请卫星网络投入业务使用前3年，卫星操作者应向信息产业部提供经协调后的频率指配通知单。由信息产业部向国际电联履行相关通知登记程序。

⑥规定申请卫星网络履行通知登记程序后，卫星操作者应到信息产业部办理设台手续，领取卫星网络空间电台执照；卫星网络空间电台执照是发射、使用卫星的合法凭证，卫星操作者应在卫星发射6个月前取得卫星网络空间电台执照。

⑦规定卫星网络空间电台在国际电联确认后5年内不投入使用且未提交延期所需资料，或在其申报有效期内停用2年以上的，信息产业部可将该卫星网络的轨道和频率调配给其他符合规定的卫星网络使用。

此外，还规定了缴费、处罚等事宜。

（李　燕）

shedian tianwen yewu

射电天文业务　(radio astronomy service)　接收源于宇宙的无线电波以进行天文学研究的无线电业务。人类认识宇宙、探索地球外文明世界的重要手段。由于地球大气的阻拦，只有波长为十分之几毫米至三十多米的宇宙射电波才能抵达地面。射电天文业务通常在此波段工作。射电天文电台（见无线电台站）专门接收从地球以外来的极低电平的电磁辐射，灵敏度特别高，需要在没有干扰的情况下进行长期观测。为保护射电天文业务的正常进行，国际电联将射电天文业务常用的一些频段规定为禁止任何无线电发射的频段。（李向华）

shepin baohubi

射频保护比　(R.F. protection ratio)　在规定的条件下，为使接收机输出端的有用信号达到规定的接收质量，所确定的接收机输入端的有用信号与无用信号的最小比值。又称保护率或防护率。其单位通常用分贝（dB）表示。例如，在陆地移动通信业务中，当有用信号与干扰信号均为调频话音信号且载频频率相同时，对于3级话音质量，射频保护比为8分贝；对于4级话音质量，射频保护比为12分贝。（刘　成）

shewai wuxiandian ganrao xietiao

涉外无线电干扰协调　(foreign-related radio interference coordination)　主权国家的无线电管理机构及有关部门就消除本国电台与外国电台间的相互有害干扰而进行的协商活动。包括向境外国家或地区申述干扰和处理境外国家或地区申述的干扰两个方面。①对来自境外国家或地区的无线电干扰，首先由国家无线电管理机构组织监测，也可请求国际监测网或相关国家协助监测。若确认无线电干扰来自境外，则按照国际电信联盟《无线电规则》的规定，填写有害干扰报告，在报告中尽量提供干扰的详细情况，并通过国家无线电管理机构寄送给产生干扰的一方。若对方已干扰国家安全业务，应要求对方立即消除有害干扰。若对方在要求的时间内未答复或者没有消除有害干扰，而且受扰电台又是受到国际保护或国际承认的，则可请求国际电信联盟帮助解决。②对于境外国家或地区的无线电干扰申诉，国家无线电管理机构在收到其无线电管理主管部门的干扰申述后，须尽快组织技术力量进行排查，确定无线电干扰是否来自境内，并按照国际电信联盟《无线电规则》的有关规定妥善处理。（侯瑞庭）

shewai wuxiandian guanli

涉外无线电管理　(radio management on foreign-related matters)　主权国家的无线电管理机构及有关部门与其他国家、地区或有关国际组织就无线电管理问题进行的交涉活动。是主权国家外交和外事工作的一部分。其目的是维护本国使用无线电频谱和卫星轨道的合法权益。

国家涉外无线电管理工作主要有：①审批外国驻中国使领馆、外国组织和人

员申请携带无线电设备进入中国境内以及在中国境内设置使用无线电台。②审批国家任何单位和个人设置跨国境通信或服务的任何电台。③审批外国组织或人员在中国境内测试电波参数。④与国际组织、其他国家或地区协调无线电频率划分、无线电频率分配、无线电频率指配方面的事宜。⑤按照国际电信联盟《无线电规则》的规定，向国际电信联盟通知、协调和登记国家使用的无线电频率和卫星轨道位置，报送无线电台的相关资料。⑥统一处理境内电台与境外电台相互干扰和违章事宜。⑦组织或参加国际电信联盟和其他国际组织与无线电管理相关的会议和活动。⑧组织或参加双边或多边无线电管理的技术业务交流活动，签订双边或多边协议。

军事涉外无线电管理工作主要有：①国际频率登记。为使军队无线电台站的使用频率得到国际组织承认和保护，经国家无线电管理机构向国际电信联盟进行频率登记。②涉外无线电干扰协调。经国家无线电管理机构对外交涉处理需要与军队协调的境外无线电管理事项，或者军队在国际电信联盟登记的无线电频率受到境外的无线电有害干扰事项。③涉外台站审批。审批军队接待的境外团体或者个人设置使用无线电台以及无线电发射演示的台址、使用频率、工作时间和设备特性等。④涉外监督检查。会同有关部门，监督检查应邀进入国家军用港口、码头、机场的外国舰船及航空器上，除导航雷达和港口无线电话以外的其他无线电设备停止使用的情况。

（侯瑞庭）

shengfen renzheng

身份认证 (identity certification) 通过计算机利用物理信物或生物特征进行身份识别的技术。也称身份证明。加密技术的一种。物理信物指身份证、签名、照片等，生物特征指人的指纹、视网膜等。

网络环境中的对象可能是一个终端设备或用户，也可能是一个计算机程序或智能卡等，本质上是一个数字对象，其特征表现在所拥有的信息中。信息分析（或知识证明）是对数字对象身份认证的核心。口令（也称通行字）、数字签名是常见的身份认证方法。应用零知识证明来作为身份认证是由U.法伊格（Feige)、A.菲亚特（Fiat）和A.沙米尔（Shamir）于1986年首先提出。零知识证明也称为零泄露证明，是向对方证明自己具有某种知识且不泄露该知识的知识证明方法。如果以签名密钥为“身份”（知识），则数字签名方法是一种零知识证明方法，但把口令作为“身份”，验证时，口令就暴露了，所以口令方法不是零知识证明。著名的身份认证方案有Feige-Fiat-Shamir身份认证方案、Ohta-Okamoto身份认证方案、Guillon-Quisquater身份认证方案等。对于身份认证的攻击称为身份欺诈，最著名的是象棋大师问题：A不懂象棋，向象棋大师B与C同时挑战。A让B、C分别执不同棋子，按照B的走法与C对弈，按照C的走法与B对弈，实质上是B与C在对弈。这一原理应用于身份认证时，即使零知识证明也不能抗击这种攻击，但可以应用精确时间戳，隔离A与外界的联系等方法来抗击这种攻击。（王衍波）

Shenzhen Tequ Jingshen Wenming Hao Liulian

深圳特区精神文明好六连 (Good Sixth Company of Spiritual Civilization in Shenzhen Special Zone) 中国人民解放军广州军区某通信总站2营6连的荣誉称号。该连1946年3月组建，原属晋察冀军区热辽军区，1947年划归东北军区，后随东北野战军南下并移驻广东。20世纪60年代担负粤东地区500千米通信线路维护任务，以“红色维护连”的美誉闻名军内外。70年代后期，连队进驻深圳，面对繁华的物质文化生活环境，党支部加强思想道德教育，引导官兵树立健康向上的人生观。官兵身处闹市，一尘不染，自觉抵制“酒绿灯红”的消极影响，保持了人民军队的政治本色；严格执行特区的各项纪律，坚决抵制走私贩私活动，无一人涉足炒股经商，在支援特区建设和维护社会治安等方面发挥了积极作用；发扬艰苦奋斗的精神，培养顽强的战斗作风，苦练军事技术，保证了千里通信线路畅通无阻。该连以其政治坚定、遵纪如铁、道德高尚和完成任务出色而享誉全国。先后涌现出80多名技术能手和60多名优秀话务员、值班员，在各级组织的专业比武中有30多人夺得优胜名次。连队曾被评为“军事训练一级单位”，荣立集体二等功、三等功各1次，连续6年被广州军区司令部评为“先进党支部”、“基层建设标兵单位”；被广州军区评为“经常性思想工作先进单位”，授予“深圳特区好六连”荣誉称号；被深圳市委、市政府评为“文明单位”、“双拥共建先进单位”。1996年7月被中共中央组织部评为“全国先进基层党组织”，12月9日被中央军委授予“深圳特区精神文明好六连”的荣誉称号。

（张国仁）

Shenyang Guoji Wuxiandiantai

沈阳国际无线电台 (Shenyang International Radio) 中国东北地区建立的第一座经营国际无线电业务的机构。1923年，张作霖、张学良父子开始在沈阳筹建大型国际短波无线电台。1924年春，收信机在沈阳故宫八宝亭内安装完毕，可以收听世界各国发布的电讯，并先后与德、法等国订立了单方通信合同。同年秋，1部安装10千瓦真空管发信机的北大营长波电台竣工。1927年6月，短波无线电台竣工。到1928年，沈阳国际无线电台的规模居全国之首，不仅承担国际通信，还负责国内各地发往云南、新疆的电报转发业务，方便了公众通信。

（谢成章）

Shenyang Junqu Tongxinbing

沈阳军区通信兵 (Shenyang Military Area Command, Signal Corps of) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负沈阳战区所属武装力量的通信联络和有关信息保障任务。

建设和管理东北地区党政军机要通信网阶段（1949年10月至1956年4月）

组织沿革 中华人民共和国成立后，东北军区进行整编。军区司令部编第3处，下设通信科、教育训练科、器材科、军邮科、干部科、管理科和政治处。直属单位编通信集中台（后改称通信区台）、通信器材厂、通信学校（后改称第5通信学校）、通信器材仓库、通信团（后改称第6独立通信团)。1950年7月成立的东北边防军和朝鲜停战后陆续回国归东北军区建制的各军，其司令部均设通信科，直属队均编通信营。军区下辖的辽东、辽西、热河、内蒙古等4个二级军区，吉林、松江、黑龙江等3个军事部和铁道运输司令部均设通信科，直属队均编通信站（连)。1951年1月后，军区机关增设炮兵、装甲兵、防空部队、公安部队司令部，均设通信科。1954年4月，军区司令部第3处改称通信处，撤销政治处和管理科，增编工程和队列科。直属单位中通信区台改称通信枢纽部。4个二级军区和3个军事部改编为辽宁、吉林、黑龙江、热河等4个省军区和旅大警备区，其司令部均编通信处，直属队均编通信站（营)。1955年3月，东北军区改称沈阳军区，东北军区司令部通信处改称沈阳军区司令部通信处，直属通信单位同时改称，第2独立通信团划归沈阳军区建制。

通信建设 中华人民共和国成立不久，根据中央军委关于建立和管理党政军机要通信网的要求，在军委通信部的统一组织下，军区开始建设机要电报电话线路，至1955年，共架设10 543杆千米，租杆挂线5 499杆千米，租用邮电专线2 505杆千米，新建电缆218千米，建成东北地区党政军机要电报电话系统，统一办理东北地区党政军有线电机要通信工作。1950年3月18日以后，东北地区党政军各系统的机要性电台归并，由军区集中台统一管理并承担

东北地区党政军无线电机要电报的收发任务。在此期间，还建成东北地区的军邮系统，并延伸到入朝各部队，至1955年底，共送递各种邮件5 000多万件。依据中央军委关于加强通信装备器材统一管理的要求，军区从1950年9月开始统一采购、保管、收发通信器材，加强通信器材仓库建设，1955年5月接收旅大地区原苏军陆海空军通信装备。从1953年12月开始，全军开始进行正规化和现代化建设，军区通信工作重点也随之转移，开始建立和加强正规化的通信值勤维护秩序，统一管理和整修有线电设备，开通电话会议系统和传真电报、自动电话业务，在部队频繁移防的情况下，组织了指挥、后方、海防、边防和与志愿军司令部的通信联络工作。与此同时，大力开展正规化通信训练，制定下发各类通信人员教育训练计划纲要，先后培训各类通信干部和报务人员7 000余人，多次组织通信干部集训、教学法集训、示范教学和俄文通报改革集训，1956年2月组织了全区第一次通信兵竞赛。

通信保障　抗美援朝战争期间，军区通信部门以协助保障志愿军通信联络为重点任务，先后为入朝参战部队补充各类通信装备1.9万余部、线料3 800千米、各类电池34万余节，维修器材千余吨，架设永备线路830杆千米，培训和轮训各类通信人员数千名，有力地保证了中共中央、中央军委和毛泽东主席对志愿军的作战指挥。1955年11月3～14日，中央军委组织辽东半岛抗登陆战役演习期间，军区共参加通信人员6 000余人，展开各类通信装备1 872部，新建架空明线1 343对千米、被覆线4 175千米，圆满地保障了演习的指挥、导演、实兵显示、演习地区防空战备等通信联络（图1）。

开展沈阳战区独立国防通信网建设阶段（1956年4月至1966年5月）

组织沿革　1956年4月13日，国防部决定将通信部队改为通信兵种，各级司令部通信业务部门履行兵种领导机构的职能。军区司令部通信处改称通信兵处，原正、副处长改称正、副主任。军区下属各特司、各军、各省军区以及所属各师、团司令部之通信处、科、股改称通信兵处、科、股，原正副处、科、股长改称正副通信兵主任。1957年8月，军区司令部通信兵处撤销军邮科。1959年1月，军区司令部通信兵处改称通信兵部，随后撤销队列科，增设科研科、无线电管理科和通信工程设计室。军区直属单位中新组建通信干部训练大队，独立通信团改称通信团，通信枢纽部改称通信总站，重新组建通信器材修配厂。

通信建设　党政机要通信移交邮电系统后，全军开始建设由军队独立管理、调度、使用的架空明线通信网。按照全军的统一计划，军区至1965年共建永备线路干线支线和整修干线支线1.6万余对千米，新建海底电缆273千米、边防通信支线2 500千米、沿海对空作战通信支线1 160千米。还建成了沈阳至延吉的无线电中继通信，完善了无线电通信网，加强了东北地区设防地域的通信建设，初步建成以军区指挥所为中心的战备通信体系。依照全军的统一要求，认真组织了通信装备器材的维修、供应及普查工作，开展了通信器材供应计价改革和群众性技术革新活动。根据全军的统一部署，军区各级通信值勤台站建立健全各种规章制度，形成正规化的通信值勤秩序。积极参加了全军统一组织的“全、高、超”（即全年无事故、高额无差错、时效超指标）运动和通信枢纽部“五好”（即完成任务好、学习好、爱护装备器材好、节约生产劳动好、身体好）竞赛活动及有线电通信一条龙协作竞赛。1964年大比武活动展开后，军区创造性地开展了话务员“练四功”（即脑功、耳功、口功、手功）和“三满意”（即用户满意、领导满意、友邻台满意）活动。通过深入学习“郭兴福教学法”，普遍展开了群众性的比武竞赛活动。同年5月，军区召开通信兵比武大会。8月，参加全军通信兵比武大会，参赛项目和获奖数名列第一。

通信保障　1957年8月2～13日，中国、苏联、朝鲜三国军队在中苏朝沿海地区1 000余千米地域内举行方面军首长—司令部现地演习，中方参加演习的通信部队有两个独立通信团、15个独立通信连，共计2 717人，展开各种无线电台183部、单路载波机70部，在参演部队多、情况复杂、任务繁重的情况下，运用多种通信工具，保障了演习的顺利实施。1961年11月6日，完成了在旅大城子疃地区击落国民党空军P–2V型侦察机1架的通信保障。战斗中，雷达第206团海洋岛雷达站发现第一点情况，26秒钟内即传到团雷达站，立即发出187点情报，团站和炮群指挥所抄收准确率达98%以上，14个通信单位迅速准确地传达了指挥口令，确保了战斗全过程的指挥通信及时顺畅。

重点进行东北地区地缆网和战备通信建设阶段（1966年5月至1975年11月）

组织沿革　为贯彻中共中央和中央军委关于准备打仗与加强“三北”地区战备工作的指示，军区增编边防守备部队，由各省军区和警备区管辖，各部队中均编配了通信分队。军区司令部通信兵部增设电信科，重建无线电管理委员会办公室。直属单位第2、第6通信团分别改称沈阳军区第1、第2通信团，增建通信训练大队。

通信建设　适应加强东北地区战备建设和全军统一组织开展的长途地下电缆网建设的需要，军区司令部通信兵部统一组织了大规模的地缆网建设。从1970年开始，至1979年，共建干线3 050千米，形成了以沈阳为中心，贯通东北三省重要城镇及主要作战方向的地下电缆通信网。同时开展了地下指挥所通信枢纽工程建设，基本形成了以军区指挥所为中心、以有线电缆和无线电台为主，联通军以上指挥所和主要战役方向的战备通信网络。建成了从北京经沈阳、长春到哈尔滨的微波线路，将北京的电视节目转播至东北三省。通信装备由电子管向晶体管过渡，向小型化发展，加强维护管理，装备完好率由80%提高到95%。为加强战备通信建设，至70年代初，基本建成反突袭警报通信系统，多次进行警报信号传递演练；普遍开展防泄密、反窃听与反侦察活动，至1973年，内迁线路817千米。军区连续组织通信台站整顿和设备整修，共整治长途线路1万余千米，检修机器设备5万余部（套）（图2）。在战备通信训练方面，重点抓了无线电分队训练和演习，开办通信教导队，轮训通信干部，



图1　参加辽东半岛演习的通信干部合影



图2 沈阳军区某通信总站组织检修自动化电话配线设备

普遍组织野营拉练，提高了野战条件下的通信保障能力。

通信保障 1969年3月2～17日，军区司令部通信兵部精心组织了珍宝岛自卫反击作战的通信联络。先后参加通信人员1 500多人，投入有线电通信设备1 000余部（套）、无线电通信设备300多部（套）。通信人员发扬英勇顽强的战斗精神，确保了各级指挥员对反击作战的指挥。1971年3月，圆满完成了发射第二颗人造地球卫星的部分通信保障任务。在遂行保障任务期间，还组织了沿线27个县的1 000余名电信职工、3.7万余名民兵担负护线任务。1975年2月4日，辽宁海城地区发生强烈地震，军区先后派出3.5万余人参加抗震救灾。军区通信部组织通信部队官兵，冒着严寒，不怕艰险，战胜困难，保障了整个抗震救灾的通信联络及时顺畅。

加快沈阳战区国防通信现代化建设阶段（1975年10月至1989年10月）

组织沿革 1975年10月，继通信兵部归建总参谋部之后，中央军委决定各级通信兵部、处、科、股改称通信部、处、科、股，各级通信兵主任改称通信部、处、科、股长。军区司令部通信兵部及下属通信兵部门随之改称。直属单位中，新建通信工程团、通信总站、通信器材仓库和计算机站。军区新组建的守备区机关编通信部门和直属通信分队。1982～1983年，全军进行调整精简。军区特种兵调整为军区机关二级部，所属通信部门及分队随之撤销。军区机关二级部所属科改称处，四部并入通信部。军区增建预备役通信部队。1985年以后，在全军裁军百万的调整中，军区机关进行整编，司令部机要局并入通信部。直属单位中，新建若干通信和电子对抗部队。军区下属各军改编为集团军，直属通信分队扩编。

通信建设 1975年以后，军区继续加强国防通信现代化建设。截至20世纪80年代初，新建长途电缆3 301沟千米，整治2 980沟千米。加强守备部队地下通信建设，完善地下指挥所配套通信工程建设。开始进行长途电话自动交换网建设，6 500门程控电话设备投入使用，建成军区第一条沈阳至锦州通信光缆线路。组织开展军区范围的指挥自动化建设，相继完成预定建设任务。加强了军区电子对抗部队的建设和对抗性演练，圆满完成了参加边防作战的干扰任务。深入开展群众性技术革新活动和通信装备管理，总结推广了固定通信台站技术革新经验和通信装备正规化管理经验。加强通信值勤质量管理，组织通信机线设备标准化整修，加强无线电短波单边带电台值勤网使用管理，1983年后连续4年在全军无线电值勤考核中获得第一名。继续开展话务员“四功”、“三满意”等值勤竞赛活动。重视抓正规化训练，开展通信训练上“轨道”活动，多次组织比武竞赛，培养技术尖子，壮大骨干队伍。深入进行通信训练改革，创造了野战通信分队场地模拟训练法等新训法，总部向全军作了推广。

通信保障 1976年7～10月，精心组织了唐山抗震救灾的通信保障。军区先后派出通信官兵500余人，携带有线电、无线电通信设备240多部（套）和其他各种设备，保障了军区参加抗震救灾的部队之间、军区同总部的通信联络。1987年5月，大兴安岭地区发生严重火灾，军区先后出动两个集团军部、10余个师（旅）投入扑火救灾，在军区通信部的统一组织下，先后开设通信枢纽14个、电话站39个，建立无线电专向网路179个、开通接力电路300多千米，收发电报3 891份、传真电报164份、接转电话21.6万余件，有效地保证了扑火救灾的指挥及时顺畅。

深化沈阳战区通信质量建设阶段（1989年10月至2002年12月）

组织沿革 1989年10月中共十三届四中全会以后，军区认真贯彻中央军委关于军队建设指导思想实行战略性转变、加强质量建军、深化军队编制体制改革的方针和指示，相继撤销守备区和守备师、旅，所属通信部门和分队随之撤销。军区司令部通信部机关缩编，直属通信单位减少员额，合并通信器材仓库。1998年全军开始裁减员额50万，军区司令部通信部机关进一步压缩合并，直属单位也相应裁减。

通信建设 为贯彻中央军委新时期军事战略方针，做好军事斗争准备，提高打赢高技术局部战争中的通信能力，在总参通信部的统一组织下，军区积极主动加快建设步伐，展开了大规模的通信光缆建设。经过近10年的努力，建设光缆线路达1.7万余千米，基本形成“三纵三横”的网络格局，全区师、旅以上单位和作战团与边防团的通信全部实现光缆化、程控化，开通了保密网、数据网、卫星网和综合数据网，师旅以上单位开通了电视电话会议系统。与此同时，基本建成机动通信系统，为作战团以上单位装配了野战通信车，研制了集卫星通信与指挥控制于一体的野战机动指挥控制系统，初步解决了机动中通信问题。按总参谋部通信部统一安排，狠抓边防通信建设，基本上解决了边防通信难问题。深化通信装备维护管理改革，深入开展通信装备“三化”（即科学化、制度化、经常化）达标活动，组织通信器材仓库清仓工作，加快通信技术装备基地化建设，形成了三军联修体制。进一步深化高新技术条件下通信值勤管理改革，开展通信值勤窗口“五好四化”（即服务思想好、服务态度好、服务作风好、服务质量好、服务秩序好，业务处理程序化、动作要领正规化、值勤用语规范化、服务质量标准化）承诺服务活动，狠抓了光纤通信传输网和人工电话网正规化科学化管理，总部向全军推广了军区值勤管理和话务工作经验（图3）。进一步加

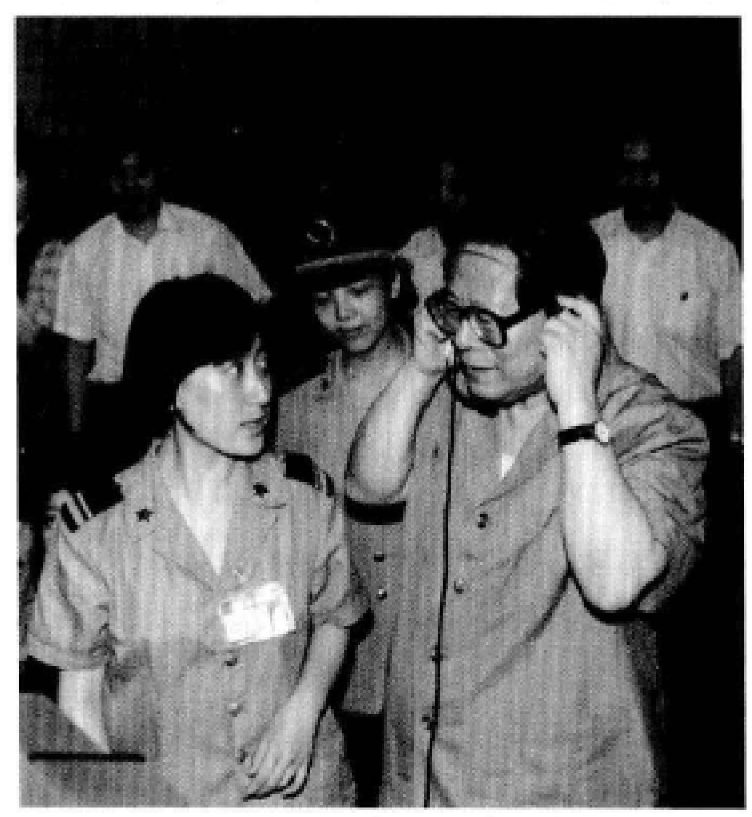


图3 1995年6月中央军委主席江泽民视察沈阳军区某通信总站

强了指挥自动化建设，师、旅以上单位和作战团开通指挥自动化三期网，开展了指挥自动化网正规化值勤管理活动，实现了军以上单位机关办公自动化，初步建成野战指挥自动化系统。深入开展了野战通信部队一体化训练改革，多层次地组织通信专业技术竞赛，开展野战通信团和固定通信台站正规化训练，开展群众性科技大练兵，加强预备役通信部队建设和训练。加强电子对抗部队建设与训练，组织电子防御试点，其经验被总部推广。全区通信战斗力水平跃上一个新的台阶。

通信保障 1998年6月27日至9月7日，东北地区嫩江、松花江流域相继发生超百年一遇特大洪灾，军区先后出动9.7万余人及预备役部队22万人参加抗洪抢险，投入通信官兵近4 000人，开设指挥所通信枢纽10个，建立无线电通信网（专）21个，调通长途专线102条，开设自动化指挥网络

终端3套，由于精心组织、多种手段并用，确保了各级首长对抗洪抢险的指挥调度。2000年10月26~30日，在首都防空演习中，军区新建通信和指挥自动化系统，调整专用数字信道和专用电路，采用图像、数据、保密电话、计算机空情报知系统等多种通信新手段实施保障，达到了信息畅通、手段多样、保密稳定、迂回贯通的良好效果。

江文、李砚田、黄萍、韩鏖、赵纪峰、周波、吴澄、曹书祥、刘恒英、李明让、高德福、潘学俊先后任军区司令部通信（兵）部（处）部长（主任）。

中华人民共和国成立以来，军区通信部队中先后涌现出被中宣部、中央文明办、团中央、总政治部联合评为“全国学雷锋志愿服务先进集体”和被总政治部评为“全军学雷锋先进集体”的某部长话连以及被军区以上机关授予荣誉称号和荣立集体二等功以上的先进单位60余个；涌现出被中央军委授予“为人民英勇献身的好战士”荣誉称号的某部通信班长李秀海，被中央军委授予“学雷锋模范”荣誉称号的某部通信修理所技工张子祥，被国家民政部和总政治部联合授予的“全国军地两用人才先进个人”荣誉称号的某部工程师朱克明以及被军区以上机关授予荣誉称号和荣立一等功的先进个人120余人。

（高德福　孔令波）

shenji jishu

审计技术 (audit technology)　对操作系统、系统应用或用户活动所产生的一系列涉及计算机安全的事件进行记录、检查及审核，并据此分析系统安全运行状况的技术。信息安全技术的组成部分。主要包括审计的目标与要求、审计的范围与内容、审计实现方式与分析方法等内容。

目标与要求　安全审计机制的主要目标是：①向安全人员提供定位问题所需的足够多的信息，同时提供的信息又不足以让他们自己能进行攻击。②可从不同的系统资源收集信息，优化审计追踪的内容，以便检测发现的问题。③对一个给定的用户，审计分析可分辨出该用户的那些看似正常的违规活动，以发现系统内部计算机的不正当使用。④审计机制充分考虑系统攻击者的策略。

为实现审计目标，对审计系统的技术要求有：能自动采集所有与安全性有关的活动信息；采用标准格式记录信息；能自动地建立和存储审计信息，无需管理人员参与；能在一定安全体制下保护审计记录；对计算机系统的运行和性能影响应尽可能小。

范围与内容　审计事件的范围与审计记录的内容，由系统安全管理员根据审计系统所遵循的标准来设置。其中与系统安全性关系重大的一些事件，比如：有关审计系统自身运行的一组事件（审计功能打开或关闭、审计策略改变等）、失败的用户登录、添加或删除用户账号等，任何时候都不应免于审计。

《可信计算机系统评价标准》中规定要审计的事件主要有：身份鉴别机制的使用，将客体引入用户地址空间（如打开文件、程序初始化等），删除客体，由系统操作员、系统管理员或系统安全管理员实施的行为，以及其他与安全有关的事件。每一审计事件的记录内容应当包括事件的日期和时间、用户识别符、事件的类型、事件的成功和失败、发出鉴别和认证事件请求的源点、导入和删除事件的对象名称等。

美国防护分析协会1995年制订的《分布系统的安全规范》规定要审计的事件有：访问控制和管理事件、数据机密性和完整性事件、非自主的事件、可用性事件、密码事件、缺省和从属性事件。每一事件要记录的信息包括日期和时间、主体的属性信息、生成审计记录的主体的识别符、事件的种类的识别符、事件的结果（成功或失败）等。

审计记录的格式主要有：①美国加利福尼亚大学戴维斯分校提出的一种既可扩充和可移植的，能满足不同的多机种系统的需求，又可跨越各种系统和网络协议的标准格式。②由UNIX的高级安全性审计追踪分析系统开发者所定义的，旨在提供一定程度的操作系统独立性的归一化的审计数据格式(NADF)。③Haystack实验室S.斯马哈提出的一个专为单域多工信息及运算服务系统设计的审计数据交换格式(SVR4++)。④美国佐治亚大学计算机科学系在入侵检测专家系统模型中提出的一种简单的、六元素的、独立于平台的审计格式。

实现方式　审计追踪实现方式一般有以下3种：①集中式审计。由一个统计软件统一采集用户的活动信息。多用户操作系统大多采用集中式审计来实现安全审计追踪。②专用审计。只记录入侵检测系统所需的审计数据。它可以独立于各种具体操作系统单独运行，便于实现安全审计。③分布式审计。从分布在网络中的各个异型系统中采集审计数据。这是在网络环境中保证安全性所必需的，因为某些行为在单个主机层面上可能看起来是合法的，但与网络中其他系统所发生的用户活动联系起来看有可能呈现为恶意行为。

分析方法　对审计数据需要进行分析，以确定系统的脆弱性、评估系统的损失和恢复系统运行。审计数据分析已从处理大量日志数据过渡到主要以入侵检测为目的的自动审计分析。主要的审计分析方法有：①统计分析方法。定期收集与合法用户行为有关的数据，用于对所观察的行为进行统计检验，判断其是否与合法用户行为相符。②专家系统方法。通过采用由入侵检测专家们所预先设计好的规则来进行“误用检测”。③自动学习方法。采用能自动学习入侵检测问题的机器进行自动审计分析，是一种相对来说较新的方法。

主要应用　审计技术主要用于构建操作系统的审计子系统和计算机入侵监测系统，以监督系统的正常运行和安全策略的正确实施等。具体应用有：①追查个体责任。对个体行为进行追踪，阻止用户回避安全策略，使用户对其行为负责。②重建事件。在安全问题已经发生之后，通过审计追踪，重建事件，检查系统活动来查明安全事件发生的时间、原因和过程。③故障监控。审计作为在线工具，帮助安全管理员监测故障，诸如磁盘故障、滥用系统资源和网络运行中断等。④入侵分析。为入侵检测系统提供用于分析、构建检测模型等的信息源。

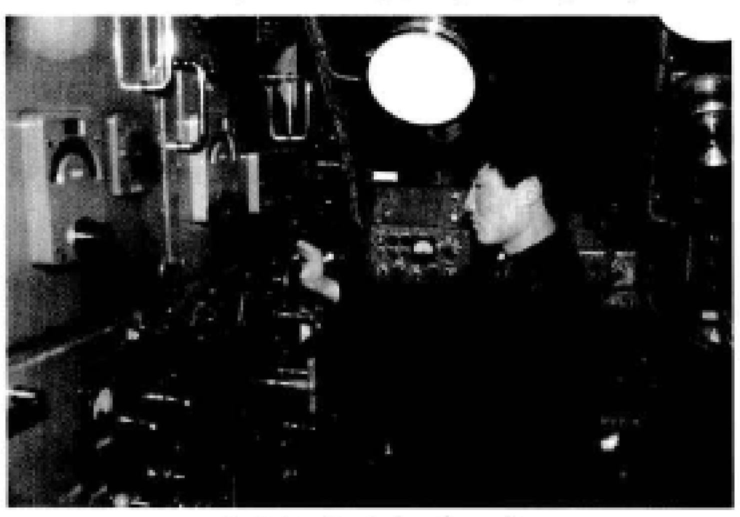
简史与展望　早期计算环境中的审计技术用于对计算时间进行统计收费，并不是一种安全措施。随着计算机的日益普及和商业应用的增加，人们逐渐认识到审计追踪同样可应用于调查系统的不正当使用，有了对审计追踪最初的需求，出现了电子数据处理(EDP)审计和安全审计。1954年，贝尔实验室的一个工程小组确定了对电子数据处理审计的目标是减少由错误和舞弊行为带来的损失。70年代，美国国防部支持的一项安全研究计划的负责人J.P.安德森首次提出将自动审计踪迹用于支持安全目标，确立了将计算机审计作为一项安全机制。1980年，他在该计划的总结报告中建议，改变计算机审计机制，以便为计算机安全人员提供信息。1986年，D.丹宁在电气和电子工程师学会(IEEE)“安全与保密”会议上首先提出如何将审计记录用于加强计算机系统的安全。1985年，美国国防部的《可信计算机系统评价标准》正式将审计机制作为对具有C2级和C2以上级别系统要求的一部分。在此准则基础上制订的国际标准《通用标准》以及中国国家标准《计算机信息系统安全保护等级划分准则》(GB17859-1999)，均对操作系统的审计功能提出了明确要求。

审计技术的主要发展趋势是：①在审计格式和内容方面，将开发获得广泛认同的审计信息标准，以提高网络环境下的审计数据的互操作性，便于不同审计源之间的数据交换和共享。②在审计分析方法方面，将进一步研究诸如自动分析、分布式分析以及基于数据挖掘的分析技术等更有效的分析方法。③在审计数据压缩方面，

将进一步深入研究审计粒度控制策略和审计数据精简策略，开发更有效的审计数据压缩归档技术。④在审计数据防护方面，将进一步研究保护审计日志不被篡改的机制和技术措施。（宋金玉）

shenchangbo diantai

甚长波电台 (very long wave radio station) 工作波长为100～10千米（频率为3～30千赫）的甚低频无线电发信设备。又称甚长波发信台。无线电台的一种。甚长波电台主要由发信机、天线系统、供电设备等组成，一般用于单向发信，是岸对潜艇通信的重要技术装备。甚长波电台还可用于对舰船和飞机导航、发送时间标准和频率标准等。甚长波电台规模较庞大，其发信机输出功率为十几千瓦至数兆瓦，天线高度多在200米以上，天线场地占地面积达数平方千米，地网导线总长超过1 000千米，用气球升举的天线高度超过1 500米。甚长波发射系统频带较窄，传输速率较低，一般以电报的方式工作。甚长波发射天线系统在战时是敌方打击的重要目标，抗毁能力较差。有的国家建造了车载或机载甚长波电台，其天线分别用气球升举或飞机拖曳。中国至



甚长波电台机房一角

20世纪80年代建成多座规模不等的甚长波电台，形成了通信覆盖面大的甚长波对潜发信网。甚长波电台的发展趋势是使发信机全部固体化，采用先进调制解调技术和编译码技术，提高天线辐射效率，增强抗毁能力。（梁高权　林远富）

shenchangbo tongxin

甚长波通信 (very long wave communication) 波长为100～10千米（频率为3～30千赫）的无线电通信。又称甚低频通信。甚长波一般在地面和电离层下界形成的球形波导内传播，在海水中的传输衰减较小，入水深度可达20米左右，主要用于对潜艇单向发信。甚长波通信的优点是：传输衰减小，稳定可靠，受自然的和核爆炸引起的电离层骚扰影响小。缺点是：信道的频带较窄（数十至数百赫），只能传输低速电报，不能通话；发信机及天线庞大，辐射效率低，要实现全球通信，需建兆瓦级的大功率发信机和巨大的天线，投资大，运



甚长波发信台机房

行费用高。1910年，开始应用甚长波进行越洋通信。20世纪20年代，随着短波技术的发展，大多数商用甚长波电台逐渐被短波电台代替。第二次世界大战后，随着潜艇作用的不断增长，甚长波通信在海军中得到很大发展。中国人民解放军于1955年开始建设甚长波通信系统。由于甚长波的入水深度较浅，不能满足潜艇作战行动的要求，人们又积极开发波长更长的超长波通信和入水深度大、通信速率高的蓝绿激光对潜通信。（袁　翊）

shenxiao koujing zhongduanzhan

甚小口径终端站 (very small aperture terminal station) 见甚小天线地球站。

shenxiao tianxian diqiuzhan

甚小天线地球站 (very small aperture terminal) 天线口径小于2.4米，由主站应用管理软件监测和控制的小型卫星通信地球站。简称VSAT站，又称甚小口径终端站。主要工作在C频段（6/4吉赫）和Ku频段（14/11吉赫）。主要特点是天线直径小，设备紧凑，体积小、重量轻，功耗低，智能化，价格低廉，安装方便，对使用环境要求不高。

早期甚小天线地球站卫星通信网络主要用于小业务量的数据通信。在网络中，通常有一个主站和成百上千个小站，采用不对称的网络结构，具有一个外向信道和多个内向信道。主站由大口径的天线和相对复杂的设备组成，完成小站终端的接入、网络的交换及日常的维护管理。一般主站配备有网络管理系统（NMS），用来配置、控制、告警和业务监视、操作员接口和诸如打印报告之类的成批脱线工作设备。主站可以通过网络管理系统向远端的甚小天线地球站装入软件程序，使甚小天线地球站完成不同的业务功能。小站是数量众多的免维护的小型终端，天线口径小、安装方便，一个典型的甚小天线地球站由室外单元和室内单元组成，室外单元是甚小天线地球站至卫星的接口，室内单元是甚小天线地球站至用户终端或局域网的接口。随着技术的发展和使用需求的扩展，甚小天线地球站卫星通信网络可以传输各种交互数据，也以能传输话音、图像等多媒体业务，在因特网及企业网中发挥重要作用。

甚小天线地球站卫星通信网络种类有单向广播网、单向采集网、双向网，网络结构有星状网、网状网、混合网。甚小天线地球站卫星通信网的组合形式，根据业务种类的不同和使用场合的不同而不同。其多址体制，外向信道一般采用时分复用方式，内向信道采用时分多址、频分多址、码分多址及随机争用等方式。甚小天线地球站在军事上具有重要的应用价值，已被世界上很多国家的军队在战场上使用。（李广侠）

shenxiao tianxian weixing tongxin diqiuzhan shebei

甚小天线卫星通信地球站设备 (very small aperture terminal earth station) 甚小口径天线的卫星通信地球站设备。简称VSAT站设备。①按安装方式的不同，可分为固定站、移动站（车载站、机载站、舰载站背负站、手持站）等；②按传输的业务不同，可分为数据站、话音站和电视单收站（TVRO）。③按调制方式、传输速率、天线口径等不同，可分为非扩频站、扩频站等。甚小口径天线的卫星通信地球站设备通常由小口径天线、室外单元和室内单元组成。其天线尺寸一般为0.3～3米。室外单元主要包括固态功放、低噪声放大器、上/下变频器和检测电路等。室内单元主要包括调制解调器、编译码器和接口设备等。室内单元和室外单元之间采用同轴电缆连接。主要具有天线口径小、设备紧凑、安装方便、组网灵活、功耗低、价格便宜等优点，可以直接安装在用户处。可与主站协同工作，构成VSAT卫星通信网，支持单向或双向数据、话音、图像及其他综合业务的传输。自20世纪80年代以来，甚小口径天线的卫星通信地球站设备的发展极为迅速，已经成为现代卫星通信的一个重要分支，在军用移动卫星通信中获得广泛的应用。随着卫星通信技术的进一步发展，甚小口径天线的卫星通信地球站设备将向智能化、微型化、业务综合化等方向发展。（胡继志）

shengkong pingtai tongxin

升空平台通信 (air platform communication) 以近地空间航空器为载体，将通信设备或系统升至空中进行的无线电通信。包括飞机通信、直升机通信、无人机通信、飞艇通信和系留气球通信等。一般工作在VHF、UHF和其他微波频段。是实现超视距、大区域通信的一种手段，可实施空中转信、通播，也可在空中开设小型通信枢纽。

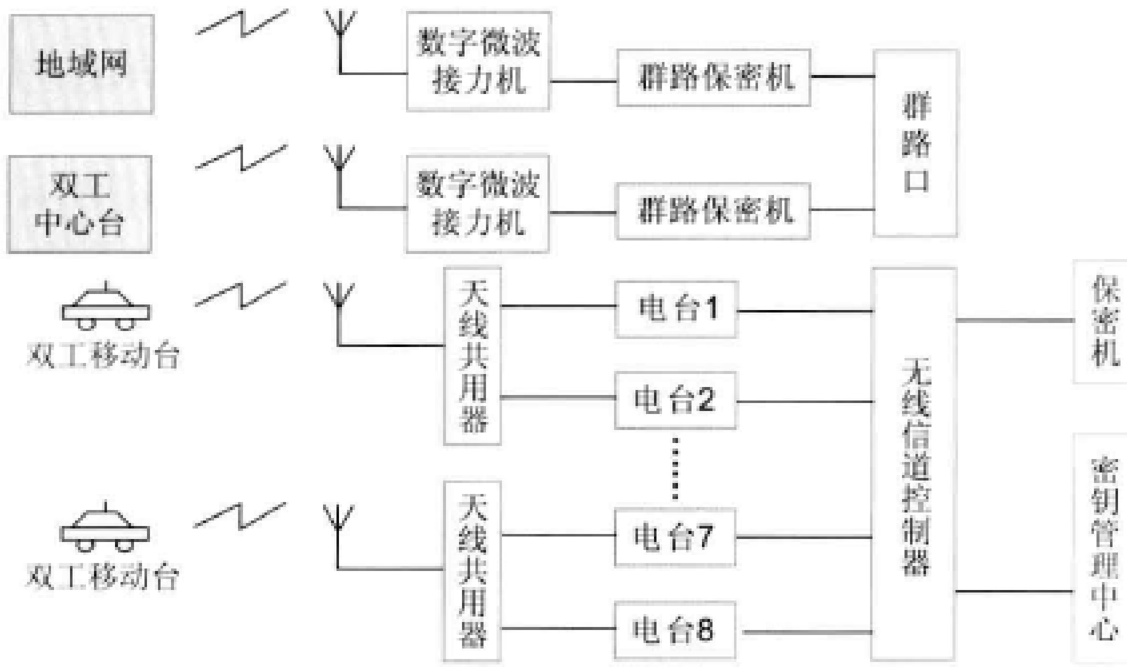
特点　主要特点有：①电波传播受空间的限制少。通信平台升空一定高度，天

线性高度大大提高，减少了地形、建筑物和树林等引起的多径衰落影响，传输路径开阔。②通信覆盖范围扩大。架高天线可以减少地球曲率对电波视距传播的影响，增大通信距离。如利用空中平台将转发站的天线从15米升高到1 000米，转信覆盖半径可从13.8千米扩展到113千米。③适应各种制式的中继转发。空中平台既可作为点对点的中继站，也可作为通信网的基站，进行自动转发，还可作为广播式的中心转发站。④无人值守。不管航空器是无人驾驶（系留气球、无人机）还是有人驾驶（飞机或直升机），平台上的通信设备不仅能接收地面指令完成远距离控制、操作，还能在指令引导下进行编程控制和操作，其控制与管理都可以远程遥控。⑤工作环境恶劣，电磁环境差。空中平台空间有限，天线较多且相隔距离近，发射功率大，接收灵敏度高，工作频段宽，电磁信号密集，易受各种电子电气设备和雷电干扰。

系统组成及功能　升空平台通信系统由升空平台和通信系统两大部分组成。

升空平台是以某种方式停留在地球大气内的航空器，是升空平台通信系统的载体。包括飞机、直升机、无人机，以及飞艇、系留气球等。升空平台的主要功能有：①承载通信设备或系统。载荷按通信系统的规模，以及所选用的通信设备和辅助设备的重量来确定，一般为几十千克至几吨。②升空。升空高度根据通信区域覆盖范围或中继通信距离确定，一般从几十米至几千米，甚至上万米或更高。③在空中持续工作。持续工作时间取决于航空器本身，短则3～5小时，长则一个月，有的甚至以年计。④适应环境。能全天候工作，抗12级台风，防雷击等。

通信系统根据不同的用途进行配置。适用于区域机动通信网的典型通信系统有升空平台单工多信道系统、升空平台双工多信道共用系统、升空平台中继群路转发系统。①升空平台单工多信道系统。由多部单工电台（如跳频电台或超短波调频电台）、多信道控制器、共用天线、天馈系统和供电系统组成。可组成以通播方式工作的分布式通信网，网中每个用户都可通过全向天线与网中任一用户连通。网中无固定节点，用户可作为中心站，也可作为转发站，有自适应组网能力。②升空平台双工多信道共用系统。主要由升空平台中心站、无线信道控制器和地面部分组成（见图）。升空平台中心站装有双工电台，提供双工信道，可与地面双工移动台传输信令、数字话、数据；无线信道控制器提供无线信道接口和群路接口，对平台中心站的保密机密钥管理中心和双工电台进行管理和控制；地面部分由双工电台、移动终端和移动保密遥控话机组成。③升空平台中继群路转发系统。以16/32路微波接力机为基本单元，可扩大通信网络节点或通信网间干线传输的通信距离。升空平台通信系统一般选用全向型天线，无线信道可通率不低于90%，具有电子反对抗（ECCM）能力，其功能与技术性能高于地面通信系统，其环境适应性、可靠性不低于航空电子设备。



升空平台双工多信道共用系统组成示意图

运用　升空平台通信可满足大范围覆盖的通信要求，组网方便，通过调整平台的升空高度，通信距离可以达到几十、数百甚至上千千米，可在山岳丛林、分散岛屿、沙漠地带、大片水域等特殊条件下发挥特殊作用。在军事通信中，升空平台通信不仅可作为常用的通信手段，如在集团军级区域机动通信网中用作空中转信通信系统，还可用于应急通信。当通信网遭到破坏时，可维持原有的超视距干线链路不致中断。

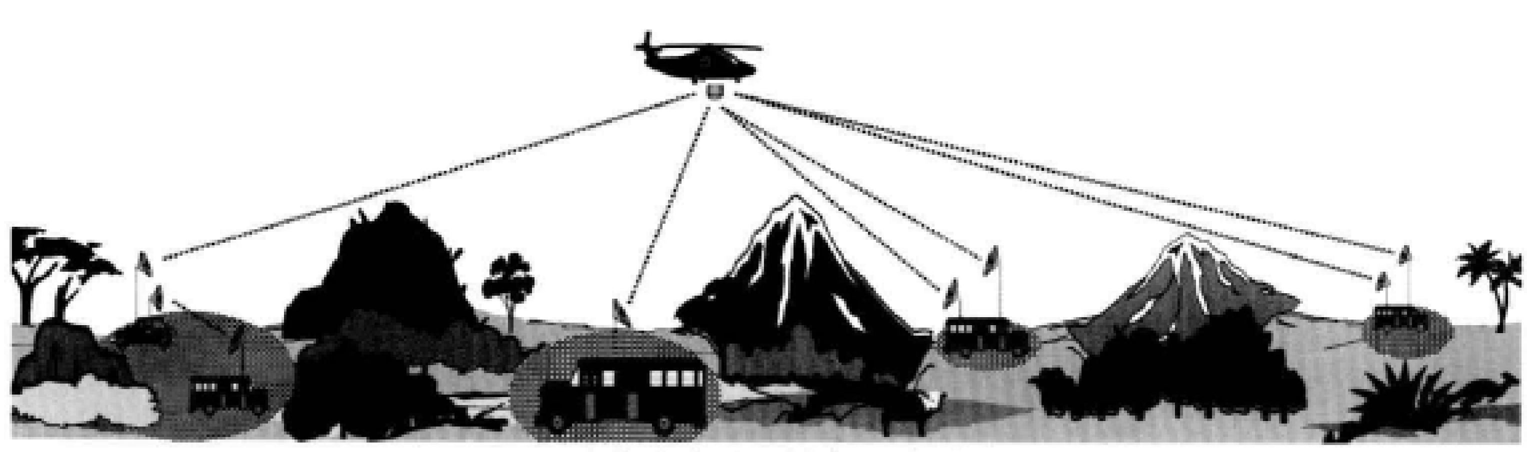
由于升空平台的位置高度比通信卫星低得多，升空平台通信从传输性能到系统经济性都比卫星通信有很大的优势，越来越引起人们的广泛重视。无人机通信、平流层平台通信等将得到较大发展，成为重要的通信手段，在未来的数字化战场发挥重要作用。　（李凤英）

shengkong pingtai tongxin jishu

升空平台通信技术　(high altitude platform communication technology)　将无线电通信设备或系统置于近地空间的航空器内进行中继转发，完成地面用户间或通信网间的无线电通信技术。作为升空平台的航空器，要能提供通信系统必要的条件（如供电、载荷等），并保证所需的升空高度。按平台种类，通信升空平台可分为两大类，即飞机、直升机、无人机等重于空气的航空器和飞艇、系留气球等轻于空气的航空器。按平台高度，可分为低空、高空、平流层平台等。升空平台是可重复使用的平台，具有可维修性、可补充性、可更换性和可回收性。

升空平台通信技术主要包括平台供电技术、平台稳定技术、无线电传输技术、电磁兼容技术、组网技术等。平台供电技术主要针对高空长航时无人机和平流层飞艇而言，包括燃料电池技术和太阳能电池技术；平台稳定技术主要针对平流层飞艇；无线电传输技术包括数字多波束天线技术、调制解调技术、自适应均衡技术、纠错编码技术、分集技术等；电磁兼容技术主要解决平台内多种无线电设备的互相干扰问题；组网技术包括地空组网技术、多平台组网技术等。

升空平台通信是实现超视距、大区域通信的一种手段，其原理是利用升高天线将超视距通信转化为视距通信。升空平台通信具有以下特点：①电波传播受空间影响小。由于平台升高，天线有效高度提高，减少了地形、建筑物和树林等引起的多径衰落影响。②通信覆盖范围大。架高天线可以减少地球曲率对电波视距传播的影响，增大通信距离。③适应多种制式的中继转发。升空平台既可作为点对点的中继站，也可用作通信网的中心站转发。一个升空平台可作为不同制式、不同频段的多个系统的转发站使用。④工作环境恶劣，对通信设备的可靠性要求高。升空平台通信特别适合于在山岳、丛林、岛屿、沙漠等特殊地形条件下使用，一般用于战役、战术级通信。


升空平台通信技术示意图

升空平台通信技术将向综合化、机动化、高空化方向发展。特别是平流层平台通信，自1997年国际电信联盟无线通信部门（ITU-R）分配47/49吉赫专用频段后，得

到迅速发展。目前正在研究平流层太阳能飞艇、高空长航时无人机等多种平台。

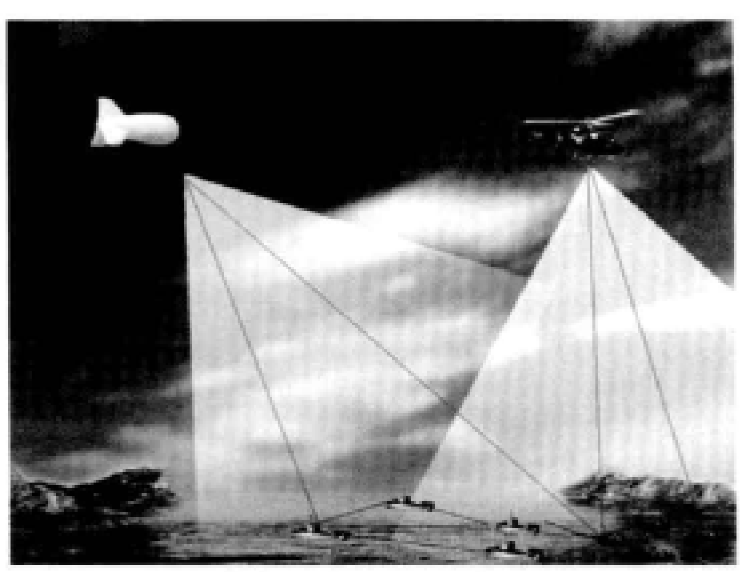
（宋志群）

shengkong pingtai tongxin xitong

升空平台通信系统 （air platform communication system） 以升空平台为载体，将通信设备升至空中进行传输与交换的无线电通信系统。又称空中转信系统。野战综合通信系统的组成部分。分为直升机升空通信系统、系留气球升空通信系统、遥控飞行器升空通信系统等。

直升机升空通信系统，又称直升机升空通信平台或直升机空中转信平台。根据控制方式，可分为有人直升机空中转信平台和无人直升机空中转信平台。主要由直升机、无线电转发器等组成。

系留气球升空通信系统，又称系留气球升空通信平台。主要由气球、通信转发器、地面控制系统等组成。球体的截面直径一般为数米至数十米，长度为数十米，球内通常充以氦气。气球用绳索系留稳定在3 000～5 000米或更高的高空，有效载重量可达数吨。为减小气流的影响，将气球设计成飞艇状，可在空中悬停，为球载通信设备提供稳定的空中工作平台。



升空平台通信示意图

遥控飞行器升空通信系统，主要由载体、遥控感应装置、地面遥控站等组成，可根据地面遥控指令飞到指定空域完成空中转信任务，是极具发展潜力的通信手段。

升空平台通信系统一般工作在超短波、微波波段。升空平台上的通信设备可以作为中继站传输电话、电报、数据和图像信息，也可作为无线电通播使用，还可以用于远程超视距侦察、监视、警报及通信干扰等。升空平台通信系统的通信距离由升空平台的高度决定。

升空平台通信系统的优点是通信距离远，覆盖面积大；投资少，效率高；通信质量好，容量大；设备简单，维修方便，使用安全，适用于移动通信，特别是部队开进中的通信。缺点是供电较困难，目标较大，战时易被摧毁。

（杨清杰　丁　锐）

Shengchan Wuxiandian Fashe Shebei de Guanli Guiding

《生产无线电发射设备的管理规定》 (*Regulations Regarding Producing Radio Emission Equipments Management*) 1997年10月7日由中华人民共和国国家无线电管理委员会和国家技术监督局联合发布。自1999年1月1日起施行。共20条、3个附件。主要内容有：

①定义无线电发射设备为各种发射无线电波的设备，但不包含可辐射电磁波的工业、科研、医疗设备、电气化运输系统、高压电力线及其他电器装置。

②规定生产无线电发射设备均须经中华人民共和国无线电管理委员会办公室对其发射特性进行型号核准，核发“无线电发射设备型号核准证”和型号核准代码。

③规定了办理“无线电发射设备型号核准证”和型号核准代码的程序。

④规定了可不办理“无线电发射设备型号核准证”的无线电发射设备。

⑤规定了收回“无线电发射设备型号核准证”以及撤销型号核准代码的对象。

⑥规定了取消核准检测机构核准测试认定资格的情况。

（周　青）

shengming zhouqifa

生命周期法 （life cycle development） 一种基于系统生命周期阶段划分的传统的系统建设方法。指挥自动化系统建设基本方法之一。任何系统均有其产生、发展、成熟、衰亡或更新的过程，这个过程称为系统的生命周期。其基本思想是：把系统的整个生命周期划分为若干阶段，详细地定义各个阶段的任务和工作方法。生命周期法是基于系统工程原理，强调“自顶向下逐步求精”和文档管理的设计路线，按顺序任务流的思想把整个系统的开发周期划分为立项论证、需求分析、系统设计、工程实施、系统测试与试运行、运行与维护6个阶段。严格规定每个阶段的工作必须达到规定的要求后，方可转入下一阶段工作。一旦进入下一阶段后，再也不能返回前一阶段。生命周期法的主要特点是：①各阶段的目标和文档较明确，规范化程度较高，便于管理和控制。②各阶段的任务相对独立和简单，便于不同人员分工协作，有效降低了整个系统的工程难度，提高了系统开发成功率。③强调把逻辑模型设计与技术设计（或物理设计）分开。要求首先提出逻辑模型，即逻辑上的实现方法，然后再进行物理设计，便于结合具体情况选择最优的技术手段来实现系统，避免不必要的返工和浪费。生命周期法是20世纪70年代为了对付系统日益增长的复杂程度、漫长的开发周期以及用户对系统经常不满意的状况而发展起来的。经过多年的发展和完善，已被人们普遍接受，成为一般性系统工程和中、小型信息系统开发的一种传统的标准的开发模式。（鲍广宇　贺毅辉）

shengxiang shebei weixiu gongcheng zhuanye

声像设备维修工程专业 （specialty in audio-video equipment maintenance engineering） 声像设备的安装调试、使用维修与管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养部队放映组长、文化干事以及使用维护声像设备的技术人员等。主要课程设有：机械基础、电工基础、电子技术基础、录像技术与设备、摄像技术与设备、放映技术与设备、音响设备、电视机与影碟机、声像设备安装调试、军事基础理论、军队基层文化工作、军队基层政治工作等。主要实践课程设有计算机上机实习、电工实验、电子技术实验、声像设备安装调试与操作训练、综合实习、毕业设计（论文）等。（邓　刚　黄元东）

shizhendu celiangyi

失真度测量仪 （distortion meter） 用于测量低频信号在传输过程中因非线性元件所产生新的频率成分而引起失真程度大小的仪器。信号分析测量仪的一种。一般由窄带带阻滤波器和宽带检波电路等部分构成。其工作原理是：根据基波抑制法在基波滤波之前，先测出基波的幅值及全部谐波成分和噪声，再由带阻滤波器滤掉基波成分，测量出各谐波的总电压，将两次测出的读数相比，即得出非线性系数，从而确定出失真程度的大小。技术性能通常由被测信号的频率范围、失真度范围、基波抑制和剩余失真等确定。自失真度测量仪问世以来，经历了由电子管、晶体管到集成电路的不同发展阶段。随着电子技术和微处理



失真度测量仪

技术的发展，失真度测量仪在制作上将广泛采用自动电平控制和接口技术，进一步缩短测量时间，提供对音频信号全面的综合测量，使其朝着自动测量和小失真测量及操作智能化方向发展。　（张旭东）

Shi Jiawei

施加伟 （Shi Jiawei，1942-07～1964-01-31） “劳动人民的好儿子”荣誉称号获得



者。云南省南涧县人。1961年8月参加中国人民解放军，任陆军第13军直属通信营无线电连战士。热爱集体，对工作满腔热情，处处关心群众利益。1962年12月担任连队生产小组长，除完成连队生产任务外，还主动向驻村群众宣传党的政策，积极帮助生产队进行政治教育和思想工作，同当地群众建立了深厚的感情，连续两年被评为五好战士。1964年1月31日，在帮助驻地生产队修牛圈时，墙倒屋塌，他临危不惧，为救群众脱险而光荣牺牲。同年6月，中华人民共和国国防部授予他"劳动人民的好儿子"荣誉称号。

（雷德胜）

Shizijun Dongzheng de Yuancheng Tongxin
十字军东征的远程通信 (Crusades Expeditions, Long Distance Communication of) 1096～1291年，西欧封建主、意大利商人和罗马天主教会对地中海东岸诸国发动侵略性军事远征中的通信联络。

11世纪末至13世纪末，西欧封建主和骑士企图掠夺新的领地和财富，意大利商人渴望控制地中海东岸诸国的商业，罗马天主教会则力求扩大其势力范围和影响，一些不满现实的农民也希望通过远征摆脱封建剥削与压迫。出于各自不同的目的，从1096年起，在罗马天主教会的煽动下，几股势力打着从"异教徒"手中夺回"圣地"耶路撒冷的旗号，对地中海东岸的穆斯林国家进行了持续近200年的侵略性战争，大的军事行动有8次。由于远征者的衣服上缀有十字标志，故名十字军。

在十字军远征中，主要使用驿站接力传递和信鸽进行远程通信联络。作战中，通过驿站进行登记和周转，由乘马传令兵将信件以最快的速度从一个驿站送到下一个驿站。在一些不便使用马匹的地区则用骆驼，使远征军在远程作战中与本土保持了密切的联系。

十字军东征战争中，还大量使用信鸽作为快速通信的手段，传递重要或紧急的军情和命令。1098年，在耶路撒冷攻防战斗中，信鸽成为被围的十字军与外部人员保持联系的唯一办法。（张海翔）

Shijiazhuang Zhanyi Tongxin Baozhang
石家庄战役通信保障 (Shijiazhuang Campaign, Communication Support of) 解放战争时期，晋察冀军区部队对国民党军坚固设防的河北省石家庄市进行攻坚战时的通信联络。

战前态势及通信联络的组织准备 石家庄市位于平汉、正太、石德3条铁路交会处，是华北战略要地。国民党军在原侵华日军构筑工事的基础上，经连年加修，至1947年已构成完备的环形防御体系，从市郊至市中心设置了3道防御阵地，大小堡垒共6 000余个。同年10月，驻守石家庄的国民党军为第3军第32师及军炮兵营，2个保安团和附近19个县的保安大队，及随后空运至石家庄的保定"绥靖"公署独立团和驻保定的第3军炮兵营等，总兵力约为2.4万人。22日，晋察冀军区提出集中野战军3个纵队和6个独立旅夺取石家庄的建议，经中共中央军委批准后，即抓紧进行战役准备。25日，朱德总司令在晋察冀野战军作战会议上提出了"勇敢加技术"的号召，并与野战军领导研究制定了作战计划，确定"以阵地战的进攻战术为主要方法"，采取稳扎稳打的方针。其部署是：第3、第4纵队分别由西南和东北方向担任主攻；冀晋、冀中军区部队各一部分别由西北和东南方向助攻；其他部队担任阻击敌人增援部队和配合主力作战的任务。这次战役的通信联络以有线电通信为主，其他通信方式结合运用，以保障对坚固设防城市攻坚战役的指挥与协同。

晋察冀野战军司令部通信处根据作战计划拟订了战役通信保障计划，确定以冀晋、冀中两军区的既设电话线路为基础，建立战役集结地域的电话网；根据战斗任务和分队具体情况进行干部分工和人员战斗编组，检修、调配、补充通信器材；战前除野战军对中央军委和晋察冀军区保持电台联络外，其他电台一律停止发信；新装备的少量自制超短波无线电话机集中使用于主攻部队直至突击队；步、炮协同通信，主要以有线电和协同信号保障；进行深入的思想政治动员，广泛开展军事民主，结合具体任务开展战前通信训练。

外围战斗时的通信联络 11月6日拂晓，攻城部队发起全线攻击。7～8日，攻城部队先后占领了城西北大郭村飞机场和城东北角的云盘山制高点，全部扫清了外市沟以外守军据点。战斗中，以有线电通信保障作战指挥，超短波无线电话机首次使用于突击部队，步炮协同通信成功地使用了跟进架设的野战电话和简易信号通信工具，保障了炮火延伸射击。

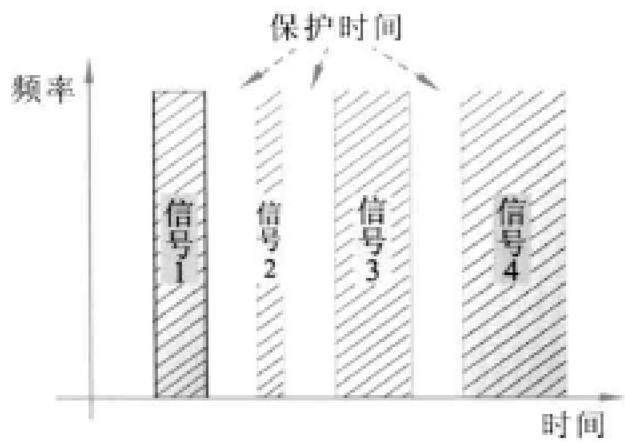
8日下午，攻城部队发起对外市沟的总攻。9日，内外市沟之间，除少数据点外，均被攻城部队占领。战斗中，野司对攻城部队的指挥仍用外围战斗时的有线电话实施。攻城部队的有线电通信采取交替转移、延伸跟进的方法，在有线电中断的间隙以运动通信和简易信号通信保障指挥；运动中成功使用超短波无线电话实施联络；前进道路上设置路标、战场标示牌和派出标兵等，便利了部队进攻和通信人员及时寻找部队位置。

突破市区战斗时的通信联络 10日下午，攻城部队在强大的炮火配合下，向内市沟防御阵地发起攻击。第3纵队第8旅和第4纵队第10旅分别从西面和东面突破成功。战斗中，第3纵队对各旅的有线电、无线电通信顺畅。第4纵队第10旅突入内市沟打垮国民党军7次反扑时，重点用无线电话保障战斗指挥。为克服市内建筑物对超短波机器的影响，无线电话员冒着危险爬上房顶实施联络，保障了指挥顺畅。同时广泛运用运动通信、步骑通信和简易信号通信保障了指挥。

10～11日，担任第2梯队的第4纵队第11旅和第3纵队第9旅相继加入战斗。各部队勇猛穿插，分割围歼，经过激烈巷战，歼灭守军大部，并将守军残部压缩于火车站、大石桥和正太饭店一带核心阵地内。12日8时发起对核心阵地的总攻，激战至11时，大石桥核心阵地被攻克，国民党军石家庄防区总指挥第32师师长刘英被生擒。至此，历时7天的石家庄战役胜利结束。巷战中各部队广泛运用简易信号和运动通信，主动联系，紧密协同，保障了与守军逐屋逐巷争夺时的战斗指挥。第3纵队第8旅及时延伸电话线路，并对部队必经道路上的电话线路用木板被覆，保障了联络顺畅。第4纵队第10旅对主攻团、营的无线电话，在巷战中发挥了极大作用。第11旅在巷战中的步炮协同通信主要以红旗等简易信号保障。

此役共歼国民党军2.4万人，拔除了国民党军在华北的一个战略据点，使晋察冀和晋冀鲁豫两大解放区连成一片。战役中的通信联络顺畅，保障了作战指挥与协同，并为尔后进行城市攻坚作战的通信保障提供了宝贵的经验。（苏 非）

shifen duozhi
时分多址 (time division multiple access, TDMA) 以不同的时隙区分不同用户信道的技术。移动通信多址技术的一种。传输信道按时隙顺序分配给不同的用户，各用户信号都使用相同的载频，而在每个时隙只有一个用户的信号在信道中传输。其优点是可以充分利用信道的功率和频带。缺点是要求各用户收发设备在时间上保持严格的同步，因而需要复杂的同步设备。在时分多址技术中，把时间分成周期性的帧。每一帧再分割成若干时隙（无论帧或时隙都是互不重叠的），每一个时隙就是一

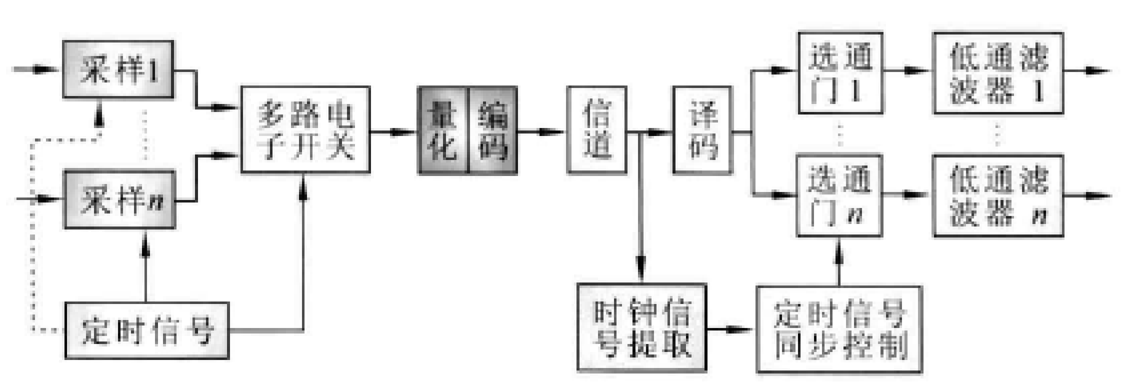


时分多址示意图

个通信信道，分配给一个用户。然后根据一定的时隙分配原则，使各个用户在每帧内只能按指定的时隙向基站发送信号，在满足定时和同步的条件下，基站可以在各时隙中接收到各用户的信号而互不干扰。同时，基站发向各个用户的信号都按顺序安排在预定的时隙中传输，各用户只要在指定的时隙内接收，就能在合路的信号中把发给它的信号区分出来。第二代蜂窝系统中的GSM系统和DAMPS系统采用的就是时分多址方式。（钟敏捷）

shifen fuyong

时分复用 （time division multiplexing, TDM） 分配给每路信号一个时隙（短暂的时间段），各路信号依次轮流占用时隙，构成多个周期性的传输信道的技术。又称时分多路。信道复用技术的一种。基本原理是：在发信端，利用多路电子开关，循环地输出每路这一时刻的采样信号；在收信端，利用与发信端多路开关同步开启的一组选通门电路，使它们的输出总是对应发信端相应路的采样信号。通过每路选通



时分复用原理示意图

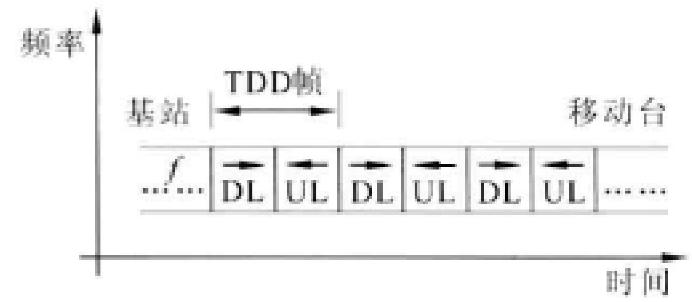
门电路得到的信号虽是该路发信端的采样离散信号（而非连续信号），只要发信端信号的频带有限，而采样的频率又足够高（是发信端最高频率的2倍或以上），则经过其截止频率为发信端最高频率的低通滤波器后，就可以获得发信端原来的连续信号。

（钟敏捷）

shifen shuanggong jishu

时分双工技术 （time division duplexing technology, TDD） 接收和传送信息在同一频率信道即载波的不同时隙（时间段），用保护时间来分离接收与传送信道的移动通信传输技术。超三代、第四代移动通信系统采用的关键技术之一。主要适用于城市及近郊等高密度、大容量地区的移动通信系统。

基本原理 采用时分双工技术的模式中，上行链路和下行链路中的信息传输在同一载波频率上的不同时隙进行。即从移动台向基站发射的上行链路（UL）、从基站向移动台发射的下行链路（DL），都占用同样的频率（f），但使用不同的时隙，时隙之间预留足够的保护时间，通过时间转换开关实现上下行双向通信。通过转换开关的灵活设置分隔控制时间，就可较好地支持上下行不对称业务。



时分双工技术原理示意图

主要优点 与频分双工技术相比，采用时分双工技术的模式具有一系列优点：①频谱利用的灵活性强。时分双工可以利用频分双工没有利用的上、下行频率资源和无法利用的不对称频谱，做到见缝插针。在移动通信系统频谱资源极度紧张的条件下，时分双工技术对频谱利用的灵活性受到特别重视。②更高的频谱利用率。在提供同样业务的情况下，时分双工模式所需带宽少，有时仅为频分双工的一半，还可克服频分双工上下行业务不对称时存在的频率浪费现象，具有最高的频谱利用率，对缓解频率资源紧张具有重要意义。③支持不对称数据业务的效率高。与频分双工模式预先分配一对对称频率分别传输上下行不对称数据业务存在的浪费相比，时分双工可根据上下行业务量来自适应分配上下行时隙的个数或宽度，能更有效地提供非对称数据业务。对IP型数据业务比例越来越大的业务模式，这一优势特别重要。④上下行信道具有互惠性。在时分双工模式中，上下行链路使用相同的频率，其传播特性相同，有利于降低功率控制要求，有利于运用传输预处理技术降低移动终端的处理复杂性，有利于采用智能天线和发送分集等新技术改进系统性能。⑤成本低。采用时分双工技术的移动通信系统可以降低成本，降低系统建设和服务费用。

主要问题 由于时分双工技术是研发中的新技术，在现实移动通信系统中采用时分双工模式还存在一些有待解决的问题：①定时和同步问题。时分双工模式对定时和同步要求很严格。空中接口同步精度高，需通过上下行导频信道实现。基站之间同步要求严格，需利用网络时钟和GPS实现。②峰－均功率比问题。时分双工信号为脉冲突发形式，采用不连续发射方式，发射信号的峰－均功率比值较大，导致带外辐射较大，对射频提出了较高要求，需采用智能天线技术或其他有效技术降低峰－均功率比。③保护时间问题。时分双工上下行之间需要一定的保护间隔，系统设计时须预留保护时隙，保护时间应长于时延扩展，适应蜂窝小区的大小和多径时延扩展的要求，尽可能避免给频谱利用率造成影响。④干扰问题。采用时分双工模式比频分双工模式面临的干扰问题更多，需采用各种新技术和有效措施解决小区内与小区间等各种干扰。⑤覆盖与移动速度问题。采用时分双工模式比频分双工模式的小区覆盖半径小，移动速度受到限制，需采取各种先进技术手段加以解决。⑥组网和运营经验不足。时分双工模式虽可单独组网运营，但在第一、第二代移动通信系统中没有大规模商用，仅在手持电话系统中成功运营，缺乏成熟的组网和运营经验。

简史与展望 时分双工技术产生于20世纪80年代，主要应用于第一、第二代移动通信系统中低功率小范围的系统，如80年代欧洲无绳电话系统（CT2），90年代欧洲数字无绳电话系统（DECT）、日本个人手持电话系统（PHS）和中国的“小灵通”系统等。2000年5月，国际电信联盟（ITU）全会通过的5个第三代移动通信系统（IMT-2000）无线接口标准中，采用时分双工技术的有中国的TD-SCDMA标准和欧洲的UTRA-TDD标准。相对于其他第三代移动通信标准，采用时分双工技术的标准具有更高的频谱利用率和更低的成本。其中，TD-SCDMA已被公认为第三代移动通信三大主流标准之一。随着数据业务的不断增长、频率资源紧张加剧、时分双工技术研究日益深入、系统设备逐渐成熟和商用经验的逐步积累，采用时分双工技术的模式将在超三代和第四代移动通信系统中占据更重要的位置。

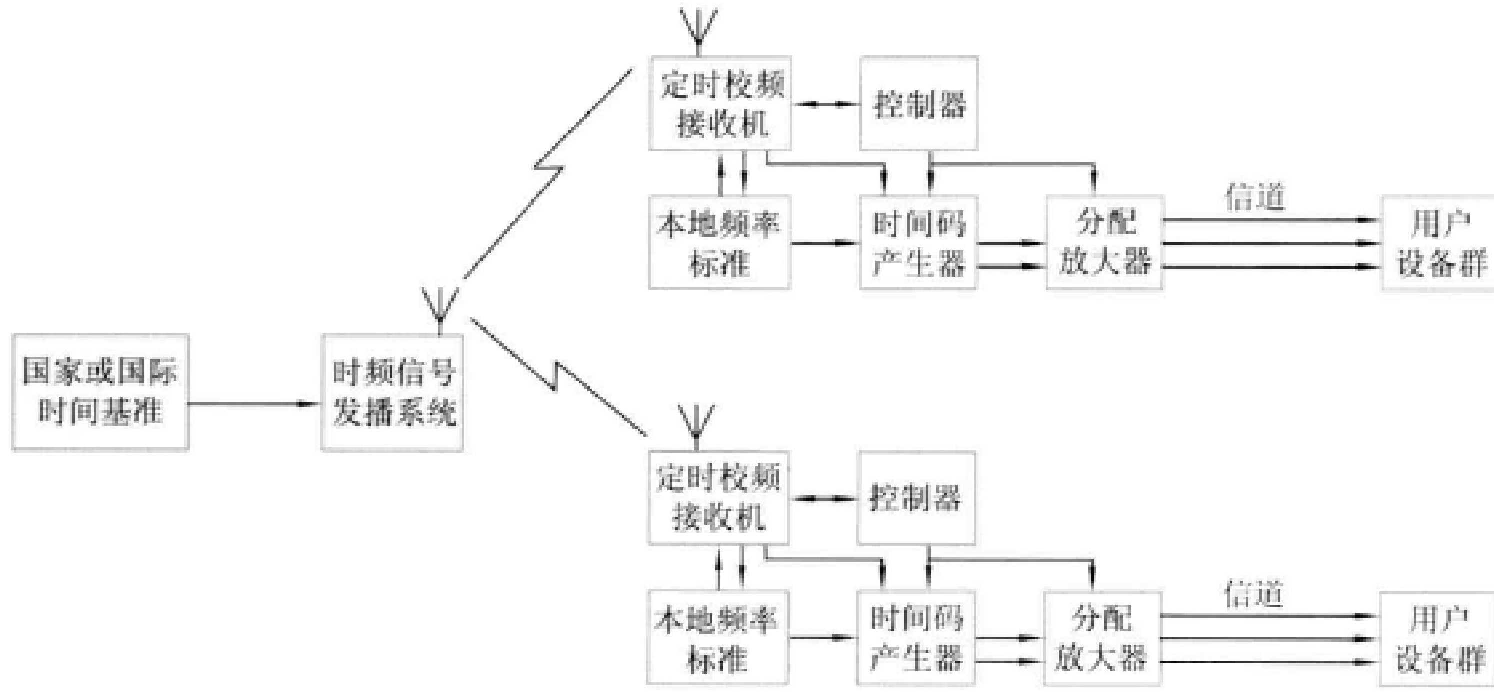
推荐书目

谢显中等编著：《基于TDD的第四代移动通信技术》，电子工业出版社，北京，2005。

（钟　边）

shijian tongyi xitong

时间统一系统 （timer system） 为特定的电子设备或系统提供标准时间信号和标准频率信号的设备组合。简称时统。科研试验通信系统的组成部分。主要为导弹、运载火箭、航天器及各类试验对象运行及测控提供标准时间信号和标准频率信号，使



时间统一系统组成示意图

各类电子设备或系统在统一的时间尺度下、在确定的精度下同步运行。

基本原理与要求 时间统一系统的基本同步方式根据时频信号的传输方向可划分为双向时间同步和单向时间同步。双向时间同步又称主动式时间同步，即位于两地的时统设备互相发送各自的时频信号，接收对方的时频信号，彼此交换时间相位测量数据进行误差修正，从而实现两地间的时间统一。双向时间同步具有较高的同步精度。但设备复杂程度和价格也比较高。单向时间同步又称被动式时间同步，即本地的时统设备接收异地的时频基准发送的时频信号，扣除路径传播时延等误差因素以实现两地间的时间统一。单向时间同步主要应用在中低同步精度的场合。

时间同步的精度要求主要根据实际应用的需求来确定。其种类大致可划分为秒级（1s）、毫秒级（10^{-3}s）、微秒级（10^{-6}s）和纳秒级（10^{-9}s）。

时间统一系统的时频信号必须通过特定的通信信道进行传输，并不是所有的通信信道都能用来传输时频信号。衡量通信信道是否能够用来传输时频信号的标准，是该通信信道的群时延特性、环境特性等是否满足特定的时间同步精度要求。

组成与功能 时间统一系统内的设备按其应用环境分为固定式、便携式、车载式、舰载式、机载式和星载式。典型的时间统一系统由时间基准及发播系统、定时校频接收机、本地频率标准、时间码产生器等单元组成。①时间基准及发播系统。国际上公认的时间基准是协调世界时间（UTC），由国际无线电咨询委员会和国际天文学联合会讨论确定，以原子时（AT）秒长为基础，在时刻上尽量接近世界时间（UT）的一种时间计量系统。时间统一系统应用的时间基准及发播系统有美国的全球定位系统（GPS）、俄罗斯的全球卫星导航系统（GLONASS）和中国的长波授时系统（BPL）与短波授时系统（BPM）。②定时校频接收机。时间统一系统应用的定时校频接收机有：GPS/GLONASS定时校频接收机——接收全球定位系统或全球卫星导航系统的时间、伪距、星历等信息，向用户提供标准时间信号和标准频率信号。定时精度为20～1 000纳秒，校频精度为10^{-11}/天～10^{-12}/天。长波定时校频接收机——接收中国授时中心或其他导航台发播的长波信号，向用户提供标准时间信号和标准频率信号。定时精度为1～10微秒，校频精度为10^{-11}/天～10^{-12}/天。短波定时校频接收机——接收中国授时中心或其他授时台发播的短波信号，向用户提供标准时间信号和标准频率信号。定时精度为1～10毫秒。③本地频率标准。有以下3类：第一类频率标准是铯原子频标和氢原子频标，长期频率准确度在10^{-12}～10^{-14}量级。第二类频率标准是铷原子频标，频率准确度在10^{-9}～10^{-11}量级。第三类频率标准是石英晶体频标，频率准确度为10^{-5}～10^{-9}量级。④时间码产生器。有冗余型和非冗余型两种。时间码产生器产生B时间码信号，经过分配放大器，由信道传输至用户设备。中国靶场使用的B时间码是一种改进了的IRIG-B时间码。IRIG-B时间码是由美国靶场间测量组制订的一种串行BCD调制时间码。该码的帧周期为1秒，每帧有100个码元，编码信息有秒、分、时、天和其他控制码，分为直流码和交流码。

简史与展望 中国最早使用的时间统一系统是20世纪50年代末从国外引进的，后来又自行研制。80年代汲取其他国家的经验，开始实行标准化、系列化。随着科学技术的迅猛发展和社会对时间频率性能的需要日益提高，时间统一系统将在导航、计算机网络、电力、电信等更多的领域得到广泛的应用。其传输将向数字化方向发展，工程技术转化明显加快，设备应用环境将由静态向动态发展。

推荐书目

童宝润：《时间统一系统》，国防工业出版社，北京，2003。

（张卫东）

Shitong Shebei Tongyong Guifan

《时统设备通用规范》（*General Specification for Timing Equipments*） 中华人民共和国国家军用标准之一。标准代号为GJB2242—94。1994年12月13日，国防科学技术工业委员会发布，自1995年7月1日起实施。组织实施科研试验部队通信的法规之一。包括适用范围、引用文件、定义、一般要求、详细要求和附加说明。规定了时统设备的技术要求、质量保证规定和交货准备。主要内容有：

①规定了适用范围。即适用于靶场的时统设备。

②规定了设备性能。即对组成时统设备的频率标准单元（通用石英频率标准、快速预热石英频率标准、频标切换器、频标分配放大器）、时间标准单元（时码信号产生器、时码自动切换器、时码分配放大器、时码接收器、控制器）、可同步时码产生器的性能特性和时统设备的组态方式给出了明确要求。

③规定了时统设备与其用户设备的接口关系。即采用IRIG-B时间码接口。当二者的传输距离小于200米时，采用IRIG-B(DC)码接口，当二者的传输距离大于200米时，采用IRIG-B(AC)码接口。

④规定了时统设备的检验责任、检验条件、检验内容、检验方法、检验步骤、数据处理方法以及测试仪器设备的连接框图。规定了时统设备的订货合同内容、封存、包装、装卸、运输和储存、标记等项要求。

⑤规定了时统设备的环境要求。包括时统设备在存放和工作时应能承受的低温、高温、低气压、吹尘、湿热、霉菌、盐雾、振动、冲击、电磁兼容等环境参数。

（张卫东）

shiyu texing

时域特性（time-domain property） 在系统分析中，系统的时间响应特性。在信号时域分析中，用数学表达式描述确定信号的时域特性，用相关函数表示随机信号的时域特性，表达式是时间的函数。系统时域特性的数学模型描述有两大类型，一是输入输出描述法，另一种是状态变量描述法。输入输出描述法着眼于系统激励与响应之间的关系，并不关心系统内部变量的情况，对于在电子技术中大量遇到的单输入、单输出系统，应用这种方法较方便。输入输出描述法中，连续系统由一元n阶微分方程来描述，而离散系统用一元n阶差分方程描述。状态变量描述法不仅可以给出系统的响应，还可提供系统内部各变量的情况，用于多输入、多输出系统时将显示其优点。状态变量描述法中连续系统由n元联立一阶微分方程来描述，而离散系统用n

元联立一阶差分方程描述。系统时域特性分析就是求解系统的微分方程（连续系统）或差分方程（离散系统）。在线性时不变系统的时域特性分析中，卷积方法非常重要，不管是在连续系统中还是在离散系统中，卷积为分析线性时不变系统提供了简单而有效的方法。（费 诺）

shibie jishu

识别技术 （identification technology）
对感知到的目标外在特征信息进行证实和判断其本质的技术。信息获取技术的一种。目标识别的过程，是感知到的目标外在特征信息转换成本质属性信息的过程，即将目标的语法信息转换成语义信息和语用信息的过程。其主要作用是确定目标的敌我属性，区分目标的类型，辨别目标的真伪及功能等。主要包括生物识别技术、视频与图像识别技术、音频识别技术、雷达识别技术以及协同式识别技术、非协同式识别技术和信息融合识别技术等。

基本原理 识别是对目标进行确认或辨识，是人类和其他生物的一个基本属性。人类在日常生活中时刻都在进行着感觉识别和概念识别。感觉识别是对字符、图画、音乐等的识别，概念识别则是对某个论点或问题解答的识别。识别技术目前主要集中于利用计算机进行感觉识别。由于计算机的识别能力远不如人类，研究人脑中的模式识别过程对提高计算机的识别能力有益，研究计算机模式识别能力对于理解人脑的识别机理也有帮助。

广义上，存在于时间和空间中可观察的事物，如果人们可以区别它们是否相同或相似，都可称之为模式。模式所指的不是事物本身，而是从事物中获得的信息。模式往往表现为具有时间或空间分布的信息。人们通常按照事物的相似程度将其分成类别，同一类别的事物中存在着相似的模式信息。模式识别的作用和目的在于面对某一具体事物时将其正确地归入某一类别。对模式的识别有两种基本方法，即统计模式识别方法和结构（句法）模式识别方法。一般模式识别包含数据获取、预处理、特征提取和选择、分类决策4个步骤。

主要技术 识别技术主要包括：①生物识别技术。利用生物特征对其进行类别或个体识别的技术。包括指纹识别、虹膜识别、人脸识别等。②视频与图像识别技术。利用光学仪器、计算机等设备，对获取目标的视频或图像中的识别标志或特征（着装颜色和样式，飞机、舰船和战车等的形状、红外特征等）进行识别。计算机视觉技术、神经网络技术、数字图像视频处理技术、模式识别技术等构成视频与图像识别技术的基础，计算机成为视频与图像识别的必备工具。图像识别技术的一个经典使用场合是图像信息的分析。从侦察机、卫星等平台获取的某一区域图像，经过计算机处理、人工处理和图像识别，可从中得到有关本区域内敌我双方目标的位置、数量、状态等重要情报信息。③音频识别技术。是对获取的目标音频信息进行分析判断，对目标的特征、属性等进行辨别。包括语音识别、说话人识别、水声识别等。可从通信网络中截获语音信号，利用语音识别技术自动完成话音内容的分析，从中获取相关的情报；还可利用说话人识别技术，判断出具体的说话人，结合其他情报，推断出相关结论。利用音频识别技术对获取的目标（直升机、坦克等）音频信息进行分析识别，也可以确认目标的特征、属性等。此外，对声呐收集到的水声信号进行分析处理的结果，也可对水面或水底目标（舰船、潜艇等）进行识别。④雷达识别技术。对目标反射信号进行分析判断，可识别目标的有关属性。雷达识别一般采用询问、应答式工作方式。询问和应答分别采用不同的频率，且与雷达频率不同。当雷达发现目标时，由询问机向目标发出一组密码询问信号，如属己方目标，应答机接收、解码并发回密码应答信号，询问机对收到的应答信号解码后，输出一个标志与该目标的回波一起显示在雷达显示器，从而确认为己方目标。如属敌方目标，则不能解码，显示器上无识别标志，从而识别敌我。

简史与展望 模式识别诞生于20世纪20年代，计算机出现后，模式识别技术得到迅速发展。现阶段的识别技术主要利用计算机进行感觉识别。主要用于辨识目标的类型、性质和属性等，在工业、娱乐、生活、医疗、军事和空间探测等领域得到广泛的应用。随着计算机技术的进一步发展，识别技术将在准确性方面继续提高，应用领域将不断扩大，在军事与民用领域将发挥更大的作用。（曹铁勇）

shishi xuanpin jishu

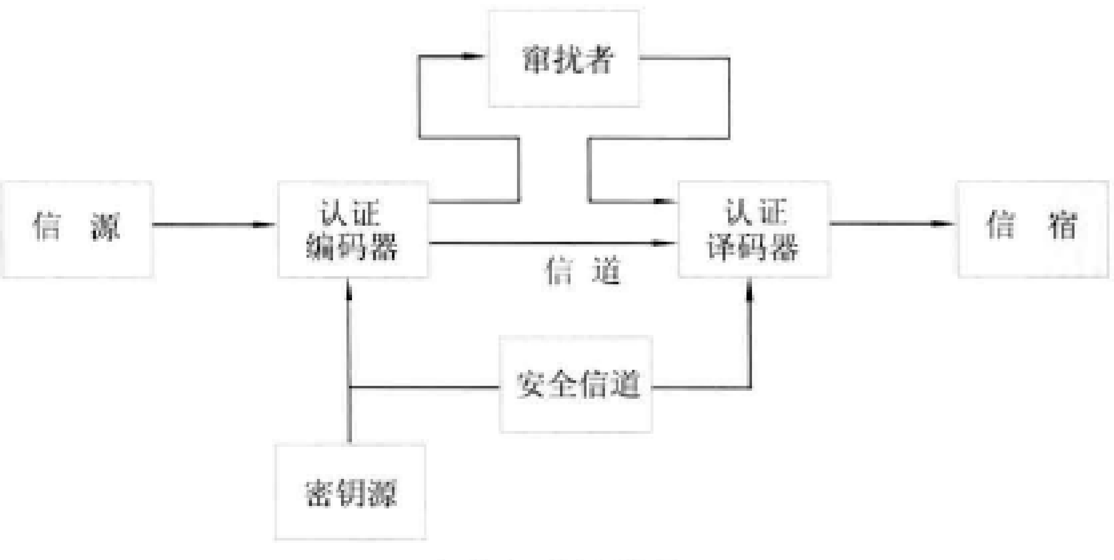
实时选频技术 （real-time frequency-selection technology） 利用实时信道估值（RTCE）技术，探测电离层传播和噪声干扰情况，得到实际的电离图，根据电离图的情况，提供实时选择短波通信最佳工作频率的技术。短波通信技术的组成部分。传统的频率预测是以大量的电离层垂直探测资料为基础，经过统计分析，预报电离层在平静状态下24小时的最高可用频率（MUF）月中值。最高可用频率月中值不反映逐日变化，且在统计分析中有许多不确定因素，与实际观测到的最高观测频率（MOF）有很大的偏差。根据最高可用频率预报确定的工作频率，实际上并不真正是最好的工作频率。实时选频技术的特点是实时地发射探测信号，根据接收端对收到的探测信号的处理结果，进行信道估值，实时选择最佳工作频率。采用实时选频技术，能够充分利用较高频率、降低传输损耗、减少多径效应的影响，避免较强噪声和电台干扰，大大提高短波通信链路的可靠性。典型产品如美国20世纪60年代中期的克茨系统（CURTS）以及80年代采用低功率线性扫频斜向探测技术的AN/TRQ-35（V）和AN/TRQ-42（V）系统。（潘 淼）

shiti renzheng

实体认证 （entity authentication） 对某个实体所宣称的身份进行确认的过程。又称实体鉴别。网络防御技术的一种。保证网络安全的一种重要技术手段。其对象可为个人用户、组织机构以及进程等类实体。其目的在于防止未授权的实体通过冒充身份访问网络中的数据和服务。

认证的基本思想是对于声称拥有某种身份者验证其一个或多个参数的真实性和有效性，以验证其是否名副其实。要求验证的参数和被认证的对象之间存在严格的对应关系，理想情况下，这种对应关系是唯一的。一个纯认证系统的模型如图所示。在这个系统中，发送者通过一个公开信道将消息传送给接收者。接收者则对消息是否来自合法的发送者以及消息是否经过篡改加以验证。

常用的认证方法有如下几类：①利用只有该主体了解的秘密认证，如口令、密钥。口令有多种形式，如一次性口令，允许用户每次登录时使用不同的口令。它使用一种口令发生器设备，口令发生器内含加密程序和一个唯一的内部加密密钥。系统在用户登录时给用户提供一个随机数，用户将这个随机数送入口令发生器，口令发生器用用户的密钥对随机数加密，然后用户



纯认证系统模型

再将口令发生器输出的加密口令送入系统。系统也采用同样的方法计算出一个结果，并与用户输入比较，如果二者相同，允许用户访问系统。这种方案的优点是易于保密。还有基于时间的口令，口令随时间而变化，使攻击者难以进行口令猜测。②利用主体随身拥有的物品认证，如智能卡和令牌卡。③利用主体自身独一无二的特征或能力认证，如指纹、声音、视网膜或签字。此种方式安全性高，但技术复杂，价格昂贵，截至21世纪初实际应用尚少。

在开放的分布式环境中，由于环境的开放性和用户的流动性，客户系统无法向网络服务提供者证实每一个用户的身份，因此用户在访问网络中的每一项服务时，都必须证实其自身的身份，同时服务器也必须向用户证实其身份。通常需要一个集中式的服务器或服务器系统来完成用户身份的认证和访问授权。　（彭设强）

shiboqi

示波器　(oscilloscope)　利用显示屏对电信号进行时域显示与测量，便于直观地观测信号波形与有关参数的电子仪器。又称波形测量设备。**通信测量设备**的一种。可用于观测信号的波形和电压、频率、周期、时间间隔、相位、调幅系数等电参数（图1）。

示波器通常分为通用、多束、取样、记忆与存储以及特种示波器。①通用示波器。用单束示波管对电信号进行定性、定量测量。②多束示波器。采用多束示波管，屏上显示的每个波形均由单独的电子束产生，能同时观察、比较两个以上的波形。③取样示波器。采用取样技术将高频信号转换成低频信号进行观测，有效频带可达吉赫级。④记忆与存储示波器。采用存储技术将被测信号保留起来以供重复显示。⑤特种示波器。满足特殊用途或具有特殊装置的示波器。示波器主要由垂直系统、水平系统和示波管组成，垂直系统包括y轴衰减器和y轴放大器等，水平系统包括同步触发电路、扫描发生器和x轴放大器等，示波管包括电子枪、偏转系统和荧光屏等（图2）。其工作过程是：被测信号经衰减、放大后加到垂直偏转板，控制光点沿垂直方向随信号幅度变化而移动。扫描发生器产生的线性扫描锯齿波电压经放大后加到水平偏转板，控制光点沿水平方向做匀速移动。电子枪产生的高速电子束轰击荧光屏使之发光，并在上述偏转电压的控制下显示出被测信号电压的时域特性曲线。为保持显示波形稳定，扫描信号必须与被测信号同步，即扫描信号的周期保持为被测信号周期的整数倍。技术性能主要由频带宽度、测量灵敏度、测试内容和显示踪数等决定。



图1　BS4200型通用示波器

示波器问世以来，经历了电子管、晶体管和集成电路3个发展阶段。20世纪80年代以来，微处理技术和大规模集成电路在示波器中得到广泛应用，出现了可显示波形、显示参数值、实时显示和存储显示的数字式示波器。随着测试仪器技术的发展，示波器将向小型化、数字化、智能化、多功能化和虚拟化方向发展。　（刘元铭）

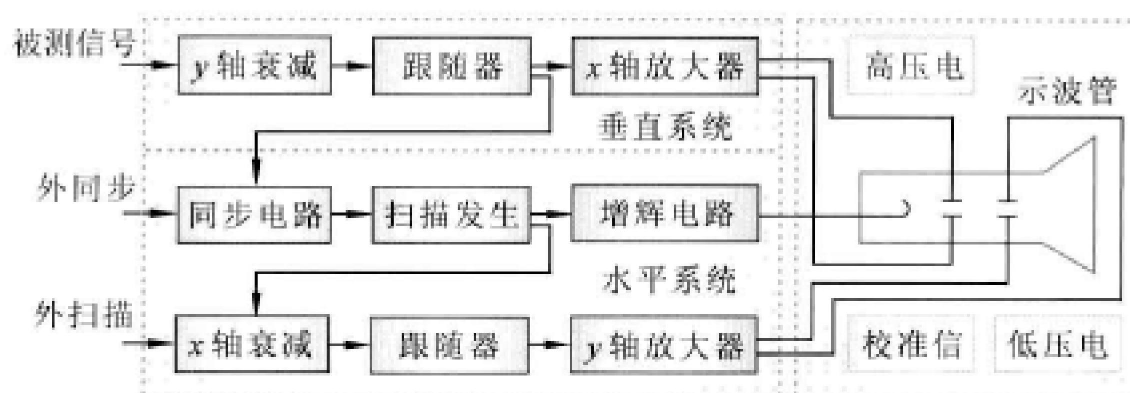


图2　通用示波器组成示意图

Shijie Wuxiandian Tongxin Dahui

世界无线电通信大会　(World Radiocommunication Conference, WRC)　国际电信联盟无线电通信部门关于无线电事务的最高级别行政会议。原称世界无线电行政大会（WARC），1992年后改用现名。通常每3年或4年召开一次，也可根据需要增加或减少召开次数。大会的地点和会期由全权代表大会决定或由理事会征得多数电联会员同意后确定。2000年、2003年、2007年分别召开了WRC-2000、WRC-03、WRC-07大会。下届大会的议程应在上届大会上初步确定，并由理事会在大会召开前两年征得多数会员的同意后最终确定。大会的主要任务是审查和修订《无线电规则》，就无线电频谱、静止和非静止卫星轨道的使用达成国际协议，对无线电规则委员会和无线电通信局的工作作出指示并进行检查，审议和通过无线电通信局主任关于上次大会以来该部门活动的报告；向理事会建议需要列入未来大会议程的议题。

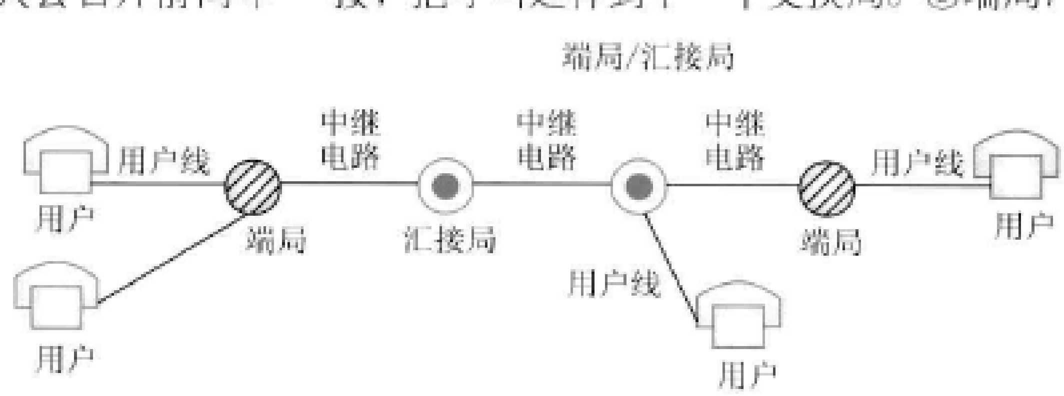
（牛长伟）



中国代表团在2003年世界无线电通信大会上

shinei dianhua jiaohuanji

市内电话交换机　(urban telephone switching system)　在市内电话网中，完成用户之间、用户与中继电路、中继电路与中继电路之间交换接续的**电话交换机**。按接续方式，可分为市内人工电话交换机和市内自动电话交换机，市内自动电话交换机又分为布线逻辑控制电话交换机和程控电话交换机。按用途不同，可分为端局交换机、汇接局交换机、端局/汇接局交换机等（见图）。①端局交换机。一种直接与用户连接的市内自动电话交换机，通过中继电路与其他端局交换机（或汇接局交换机、端局/汇接局交换机）连接，根据用户所发的号码判别呼叫目标。若为本局呼叫，即建立主、被叫用户之间的连接；若为出局呼叫，则完成主叫用户与中继电路的连接，将呼叫延伸到下一个交换局，由下一个交换局继续完成接续；交换机还接收来自中继电路的呼叫及与呼叫有关的各种信息，并根据这些信息建立入中继电路与被叫用户之间的连接。②汇接局交换机。不与用户直接连接，只连接中继电路，根据从中继电路（或信号链路）上收到的与呼叫有关的信息完成出、入中继之间的连接，把呼叫延伸到下一个交换局。③端局/



市内电话网中的三种交换局

汇接局交换机。一种既具有端局又具有汇接局功能的市内自动电话交换机。市内电话交换机广泛应用于各级军事机关和部队。

（曹明武）

shinei dianhuawang

市内电话网 (urban telephone network) 服务范围仅限于城市而不包括郊区、郊县及农村，担负着本城市范围的市内电话业务以及疏通城市与郊县、农村的电话业务的有线电话网络。简称为市话网。公用电话网的重要组成部分。在中国电话网的统一编号中，市内电话网和其所在本地电话网中的其他组成部分占用同一个长途区号。驻城市军队的电话网也称市内电话网，通过交换机与驻地市内电话网连通。

在经济合理条件下，使市内通话和出入本市的电话保持在用户满意的服务水平上，市内电话网服务范围内应达到3项基本标准，即反映通话质量的传输标准，反映接续等待时间和呼叫损失可允许程度的接续标准，以及反映服务稳定可靠的稳定性标准。市内电话网必须确定网络组织结构，与呼叫接续有关的中继方式、信号方式和编号计划等。计费方式要准确、可靠、灵活多样。

网络等级结构有多种。一个市话网可以设置一个或多个市话端局，组成只有一个等级的交换中心，即单局制方式；也可以根据电话网的规模、网内端局数量、局容量以及分布情况，设置市话汇接局，组成两个等级的交换中心，即多局制方式。在多局制方式中，汇接方式主要包括来话汇接、去话汇接和双向汇接3种方式。一个城市根据规模大小可以采用单局制或者多局制。市内电话网大部分都采用多局制，同时包括郊区县城和乡镇，演变成本地电话网。

市话网编号计划要考虑交换机对位长是否有限制，以及本地电话网的长远发展规划，采用6～8位等位制，可以根据需要进行升位。

在设有汇接局的市话网中，中继路由的选择规则是先选直达路由，后选迂回路由和基干路由。每次接续最多可按顺序选择3次路由。端局之间最多允许两个汇接局，即中继电路段数最多不超过3段。汇接局间不允许同级迂回。

市内电话网采用的交换系统和传输系统，其信令方式必须符合国家规定的标准。21世纪初，中国电话网主要采用7号公共信令系统，部分地区的市话网采用中国1号信令系统。

（戎　骏）

shiyanxing tongxin yanxi

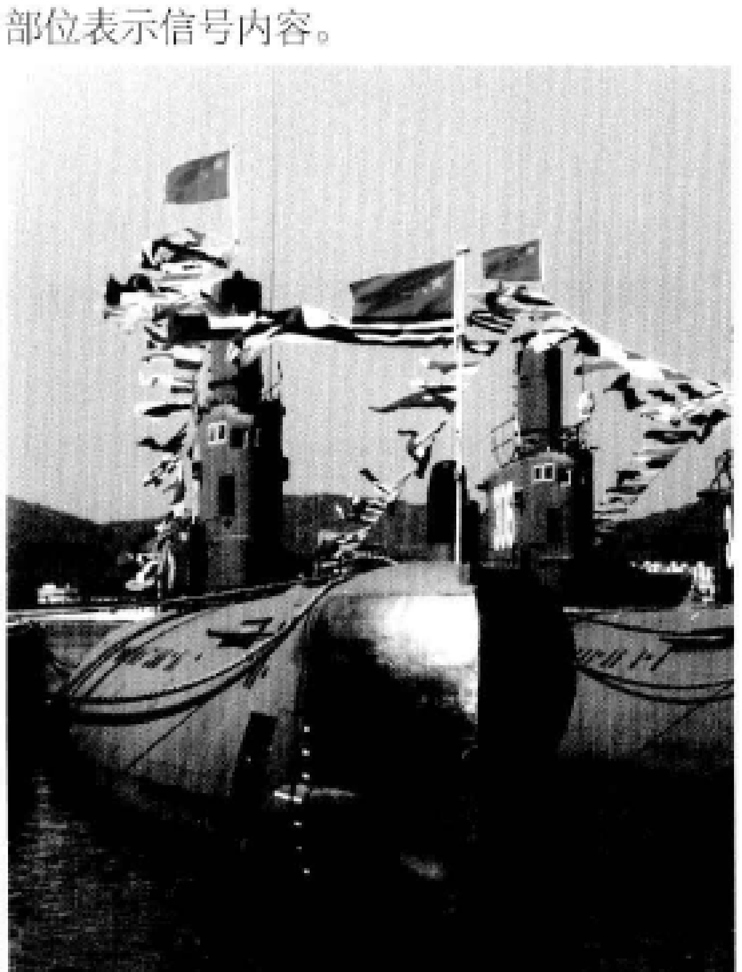
试验性通信演习 (test communication drill) 以探讨和试验方式进行的通信演练。亦称研究性通信演习。通信演习的一种。目的是研究和论证通信兵新的作战、训练方法，检验通信兵新的条令、教材、作战预案和体制编制的可行性，试验新通信装备的战场运用等，为通信兵的教育训练、作战提供有参考价值的数据、资料和经验。通常针对部队担负任务，由上级组织或本级组织实施。演习前，根据演习的课题、内容、规模和目的拟制演习想定及计划，制定研究方案，确定演习部队，设立导演机构和若干研究组，学习有关军事理论，筹措演习所需的各种器材。演习中，对最重要、最复杂的问题可根据不同的方案反复实验，允许重复演练或暂时中断演习，采取边演习边研究，或边试验边论证的方法进行有计划的推演。各研究组负责观察、分析演习情况，记录有关数据、资料。演习结束后，汇集、总结并形成研究成果报告。

（陈　放）

shijue tongxin

视觉通信 (visual communication) 利用人体视觉和有关器材，按预定的内容和表示方法，在视觉范围内达成的通信联络。简易信号通信的一种，也是海军信号通信的一种。主要包括烟火通信、灯光通信、旗语通信和形体通信等。

视觉通信器材主要使用发烟信号器材、发光信号器材和实物信号器材。视觉信号通信器材中，发烟信号器材通常指火箭、发烟罐等；发光信号器材通常指信号灯、信号弹、探照灯、航行灯、曳光弹等，以其光的颜色、光点的数量、闪光次数、光点运动轨迹、闪光时间长短等表示信号内容；实物信号器材通常指信号旗、手旗、标杆、布板，以及圆锥体、圆柱体等各种形体，通常以信号器材的颜色、形状、数量、部位表示信号内容。



节日期间军舰悬挂海军旗帜表示庆贺

视觉通信手段具有使用简便、容易掌握、比较保密、器材结构简单、经济耐用、生命力强，能与视觉范围内任何通信对象及时沟通联络，不受电磁干扰等优点，也具有易受天候和视觉条件影响、通信距离较近等缺点。

视觉通信在保障作战指挥、战术协同、战备训练和日常勤务等通信联络中具有重要作用，特别是当舰艇在海上待机、隐蔽航渡、无线电静默，以及与外国舰船通信时，视觉通信的作用更显重要。可在视觉通信器材作用范围内准确及时地传递指挥命令及向上级的报告，传递舰队编队内部战术动作和编队间的战斗协同信号，发出各种警报信号及有关日常勤务信号，使用国际信号与外国舰船实施通信等。

（杨宇民）

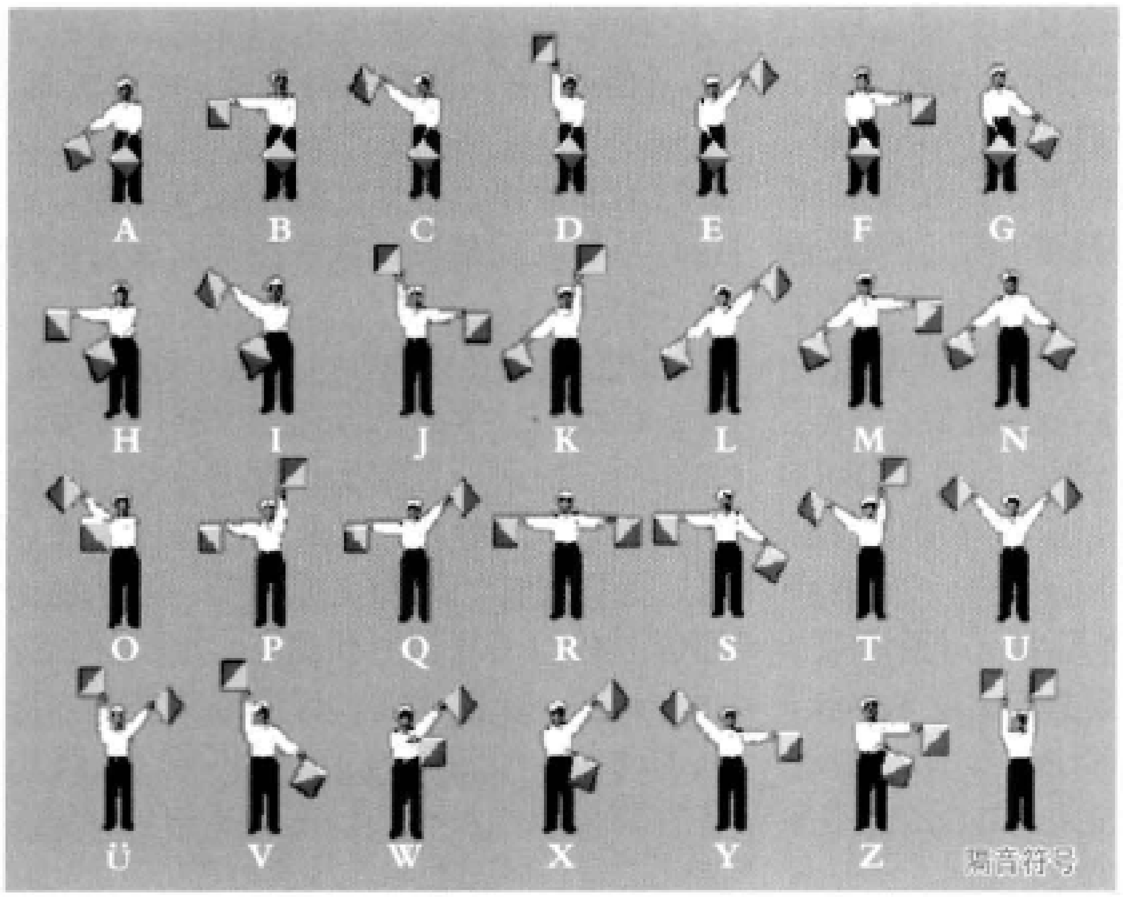
shijue xinhao tongxin qicai

视觉信号通信器材 (visual signal communication material) 利用灯光、烟火和各种形体实物在视距范围内进行简易信号通信的各种器材的总称。简易通信器材的一种。主要用于发出简短的命令、报告、报知、识别和标示部队、飞机、舰艇，还用于召唤火力、转移火力、修正射击和指示目标。视觉信号通信器材，主要包括发光、发烟和形体实物信号器材。①发光信号器材。通常有发光信号弹、信号灯、探照灯、航行灯、曳光弹等。它以光的颜色、光点的数量、闪光次数、光点运动轨迹、闪光时间长短等表示信号内容。②发烟信号器材。通常有发烟信号弹、发烟罐等，它以数量、颜色表示信号内容。③实物信号器材。通常有信号旗、标杆、布板和各种形体实物，如球形体、圆锥体、圆柱体等，它以形状、颜色、数量等表示信号内容。视觉信号通信器材的主要特点是：结构简单，便于携带，使用方便，运用灵活，容易掌握等。有些器材可因时因地选用易于到手的物体。在现代化作战中，视觉信号通信器材仍有一定的作用。

（涂胜德）

shouqi tongxin

手旗通信 (semaphore signal communication) 用两面手旗以在人体不同部位表示字母或勤务符号达成的通信联络。旗语通信的一种。手旗是用两面边长约40厘米的旗面加两根木棒制成，旗面由耐用、质轻、不易退色的纺织物或其他材料制成。进行手旗通信时，由信号兵用双手挥动两面旗帜，以手旗所在人体的不同部位表示字母或勤务符号，也可表示莫尔斯符号。国际上舰船间或岸舰间进行手旗通信，手旗部位表示的是英文字母。中国海军手旗部位表示的是汉语拼音字母。陆军手旗是红、



海军手旗字母部位

白各一面，在雪地使用时白旗可用蓝旗或绿旗代替。手旗通信器材简单，近距离通信使用方便迅速，适宜舰艇间进行通信联络，但通信范围小，受视界影响及背景条件的限制。（杨宇民　杨正君）

Shouci Shuixia Fashe Yunzai Huojian Shiyan Tongxin Baozhang

首次水下发射运载火箭试验通信保障 (First Undersea Launching Carrier Rocket Test from the CPLA Naval Submarine, Communication Support of)　1982年9～10月，以中国人民解放军海军为主组织的潜艇首次水下发射运载火箭试验时的通信联络。

为增强中国海军潜艇的战略攻击能力，1982年9月，以海军为主，同国防科工委等单位一起，从中国北部海区（首区）向东海区域（末区），进行潜艇水下首次发射运载火箭试验。参试各型舰船70余艘、飞机19架。成立了首区和末区指挥部，编组了测量群、护航警戒群、支援掩护群、空中支援群等实施试验保障。这次试验保障兵力多、指挥关系复杂、自动化程度要求高，赋予通信联络的任务是：①确保海军对首区、末区的指挥通信，时间、测量与控制信息的数据传输通信，对潜艇、测量船的指挥通信以及气象、勤务通信及时顺畅。②确保对海警戒、防险救生、反潜兵力、勤务保障兵力的指挥通信及时顺畅。③确保各舰队与海军、国防科工委之间的通信转信及时顺畅。④确保首区至统帅部及各测控点的指挥调度、数据传输，以及气象和勤务电话保障通信的及时顺畅。⑤确保一级火箭溅落区警戒搜索兵力、防险救生兵力的通信联络及时顺畅。⑥确保数据交换中心采取甚长波手段向末区发送的数据信息及时顺畅。

为了搞好这次试验，从1981年开始，海军司令部根据中央军委的指示展开前期准备。通信部门精心制定了通信与指挥控制系统保障方案，组织135个通信台（站）2 800多人、新组建两个通信营、25个固定通信台站参加试验保障。配备各种通信装备322台（套），建设通信电（海）缆线路320千米，构成了试验场区通信系统。同时调整加强通信技术力量，首次实行岗位责任制提高责任心，展开相关通信专业训练，组织进行模拟合练，做好了各种准备。

1982年9月20日，试验正式展开，至10月16日试验结束。在此期间，通信保障兵力按照技术保障阵地、发射任务潜艇、时间控制通信系统和警戒与防险救生保障兵力等方面组织展开。首区指挥部对陆上参试各单位采取了以有线电通信为主，无线电短波电报与数据通信为辅，多手段、多路由组织；对参试潜艇以及测量船、护航警戒编队、保障舰艇编队组织了无线电短波、超短波网路19个，保证了指挥调度、时统信号、发射信号和数传信息以及情报报知的及时畅通。末区指挥部对海上指挥所、护航和警戒编队以无线电通信为主，使用大功率电台，组织甚长波、短波网路9个，以及若干超短波网，组织甚长波单向通信向海上护航和警戒编队定时或全时通播各种指挥、控制和情报等多种信息，采取多路迂回、多点通信、多网转信和多台旁听等措施，保证了海军、舰队和末区指挥部对海上舰艇编队指挥通信的及时顺畅，确保了各级指挥所对潜艇、测量船、护航警戒编队（群）的指挥以及试验、气象勤务的通信顺畅。试验期间，共收发短波电报7 121份、超短波电报6 204份、灯光报文11 710份；开设指挥调度总机14部、勤务总机7部，开设载波机32端；设立时统站9个，向各测控部位提供了高精度的时统信号；开设数传站21个，提供48路数传信息，误码率为2×10^{-5}，圆满完成了试验的通信保障任务，积累了完成国家重大科学试验通信联络的成功经验。（郭金灵）



参与保障首次水下发射导弹试验的某长波台机

shuxie tongxin

书写通信 (write communication)　见图像通信。

Shufuya

疏附衙 (Shufuya)　中国近代太平天国起义军中传递文书的机构和组织。1851年1月，洪秀全在广西桂平金田村发动起义，宣布成立太平天国。1853年3月太平军攻克南京后，为便利军事通信，在中央设立疏附衙，由朝内疏附官主持全国通信事务，职同指挥。在各部队中普遍设立军中疏附衙，在各地方设立地方疏附衙。据《金陵杂记》记载，太平军所在区域，每隔15～25千米设一个疏附衙。疏附衙设军官一人，兵士二三十人，负责传递信件。传送公文信件的工具主要是八桨快船和快马，水路顺风日行120千米，陆路用快马，寻常文书日行50余千米，紧急军报一个时辰行25千米，称"云马文书"。各疏附衙建有来文和去文底薄，进行收发公文登记，并定期核对。后来还建立"火牌"制度，凡附有火牌的公文，必须按照规定的时间递送。（黎烈军）



太平天国疏附衙寄递紧急公文使用的"云马圆戳"之一

shuchu shebei

输出设备 (output device)　将计算机处理过的信息转变成人能够理解的或其他设备能够识别的形式的设备。计算机的重要组成部件。输出设备的种类很多，按输出

形式可分为以下5类：①显示设备。将输出信息在屏幕上显示出来，使人的眼睛能够看懂和理解。它具有直观性好、信息量大、可重现等优点，但无法保存。常见的显示设备主要有：阴极射线管（CRT）显示器、液晶显示器、等离子显示器、投影机、数字头盔等。②打印设备。主要是各种打印机和绘图仪，它们将输出信息打印或绘制到纸或其他材料上。打印机包括针式打印机、激光打印机、喷墨打印机、热敏打印机、热转印打印机等；绘图仪有单笔绘图仪、多笔绘图仪、喷墨绘图仪等。打印设备一般通过并行口或USB口与计算机连接。③声音输出设备。将计算机输出信息转变为声音的设备。一般先由计算机中的声卡将数字声音变成模拟信号，然后用音箱或耳机播放出声音。高档的声音输出设备可以直接从计算机输入数据，然后播放声音，如MP3播放器、音响。④媒介输出设备。将计算机输出信息转变为其他设备能够识别（感知）的形式的设备。早期使用的媒介有穿孔卡片、纸带，其相应的输出设备是卡片穿孔机、纸带穿孔机。现在常用的媒介有IC卡、电子存储器、光盘、磁盘等介质，其输出设备有IC卡写入器、光盘刻录机、磁盘驱动器等。⑤其他设备。如数模转换器、电子乐器、数控机床等。（沈克勤）

shuru shebei

输入设备 (input device) 将各种形式的信息转换成可输入计算机处理的数字信息的设备。计算机的重要组成部件。输入设备的种类很多，按工作方式可分为以下3类：①媒介输入设备。主要有纸带输入机、卡片输入机、光学字符阅读机（OCR）、光学标记阅读机（OMR）、磁带驱动器、软磁盘驱动器、IC卡读卡机、条码阅读器、磁卡机、光盘驱动器等。这类设备将预先记录在各种媒介（如穿孔纸带、穿孔卡片、磁带、软磁盘、光盘）上的信息自动输入到计算机中，适用于大量数据成批输入的场合。其中的磁盘驱动器和磁带驱动器，也可作为辅助存储设备使用。②直接输入设备。主要有光学字符阅读器、语音输入设备、扫描输入设备、数码相机、数码摄像机等。这类设备采用识别、扫描或光电转换等技术将文字、图形、图像、声音等直接输入到计算机中。③交互输入设备。主要有键盘、鼠标、光笔、触摸屏、手写输入板、跟踪球、数字化仪、控制杆以及数据手套等。操作员通过这类设备与计算机对话，把数据或信息直接输入到计算机中。交互输入设备一般和显示设备一起使用，输入的信息显示在屏幕上，以便即时进行增删、修改和编辑处理。交互输入设备十分重视人机界面的友善性，即使用方便，对话自然等。（沈克勤）

shuru shuchu jishu

输入输出技术 (input/output technology) 实现计算机主机与外围设备进行信息交换的技术。主要研究连接主机与外围设备之间进行输入输出控制的各种实现技术，包括数据格式变换、编码译码、命令寄存和译码、执行命令操作控制、状态的检测和故障诊断等。

输入输出控制器是接受、解释和执行输入输出命令并控制输入输出设备的装置或部件。该部件通过输入输出接口将主机和外围设备连接起来，与主机连接的接口称为系统接口，与外围设备连接的接口称为设备接口。这两个接口都是标准化的。常用的设备接口有RS-232接口、USB接口、1394接口、并行接口、SCSI接口等。为了实现互联互通，输入输出控制器内设有适配器和控制器，适配器负责命令的传送和数据寄存，控制器对设备进行控制和管理，通过适配器的变更就可以把各种输入输出设备与主机连接起来。根据中央处理器对输入输出操作的参与程度，输入输出的控制方法有3种：程序控制，包括无条件（同步）传送、条件（查询或异步）传送和中断传送；直接存储器存取（DMA）控制；通道控制。

外围设备包括各种辅助存储设备和输入输出设备。计算机中的主机与外界交换信息是通过外围设备来进行的。外围设备一般具有以下特点：①品种繁多。有机械式、机电式和电子式。②工作速度不一。有从几分钟才改变一个数据的传感器到每秒上亿字节的电子存储器。③信号类型和电平种类多样化。有数字电压信号，也有连续电流信号和其他模拟信号。④信息的结构格式复杂。如磁盘驱动器和打印机的信息结构格式就不相同。微处理器的广泛应用，许多输入输出设备把控制器的一部分甚至大部分功能集中到设备中，使得控制器的硬件结构非常简单。

输入输出技术的发展和输入输出设备的发展密切相关，并相互促进，未来的输入输出接口种类将会增多，而输入输出信息的交换速度将会越来越快。（沈克勤）

shuru shuchu sheji

输入输出设计 (input/output design) 按照用户需求，通过系统的外部接口，主要解决如何将数据以一定的格式送入系统并以简明形式显示出来的方法。是系统需求分析和系统设计的重要内容。系统工程方法的内容之一。输入设计的好坏直接影响到系统的工作质量和效率，输出设计的质量直接影响系统的使用效果。系统能否被用户接受，有时就取决于系统的输入输出设计。

输入输出的风格随着人工干预程度的不同而有所不同，例如，对于批处理的输入输出，总是希望它能按照逻辑顺序要求组织输入数据，具有有效的输入输出出错检查和出错恢复功能，并有合理的输出报告格式。对于交互式的输入输出来说，更需要简单而带提示的输入方式，完备的出错检查和出错恢复功能，以及通过人机对话指定输入输出格式的功能。

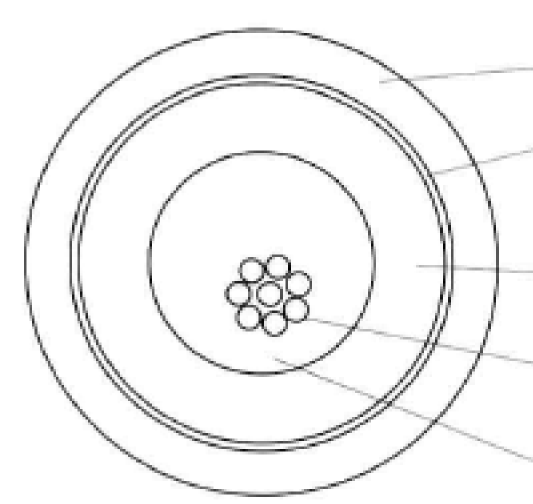
输入输出设计的基本原则是：①检验所有输入数据，并识别错误的输入，以保证数据的有效性。②检查输入项的各种组合的合理性，必要时报告输入状态信息。③输入格式与输入的步骤和操作尽可能简单。④所有输出应加注解，以增强输出的可读性和易理解性。

输入设计的主要内容有：①确定输入项目和输入数据的类型、来源、形式、取值范围、精度等。②根据要求确定系统的输入方式、输入设备、介质要求及有关接口要求。③设计输入数据的格式。④设计输入校验。

输出设计的主要内容有：①确定输出项目和输出数据的类型、来源、形式、取值范围、精度等。②根据要求确定系统的输出设备、介质要求及有关输出接口。③确定输出信息的使用要求，包括使用者、使用目的、期限、周期、安全保密要求等。④设计尽量满足使用人员要求的、易读易理解的输出信息格式。（裘杭萍）

shuguanshi guanglan

束管式光缆 (centering tube optical cable) 将具有色标鉴别的多根涂履光纤汇绞成光纤束，置于塑料管中心位置制成缆芯的光信号传输线缆。通信光缆的一种。其作用是低损耗、大容量地传输载有信息的光信号。束管式光缆又称中心管式光缆，它是用多根具有色标鉴别的一次涂覆光纤汇绞成光纤束，放入大直径（2、3、4、6毫米）的松套管内，并在管内填充油膏，松套管外表用双面涂塑的皱纹铝（钢）带纵包，外表挤塑一层聚乙烯外护套（见图）。加强元件用2根或更多根磷化碳钢丝（1~1.5毫米）放置于铝（钢）带与聚乙烯外护层之间或外



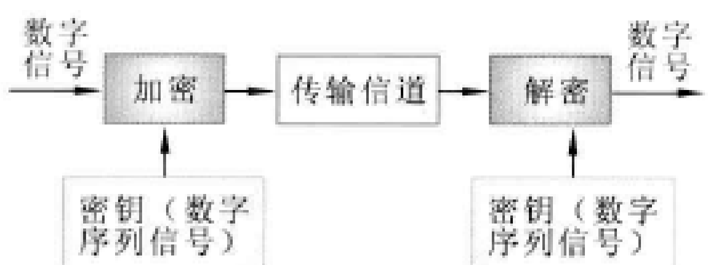
束管式光缆结构示意图

护层中。束管式光缆的优点是结构简单、光缆截面小、重量轻、造价低、抗弯曲性能和温度性能好等，适宜架空铺设，也可用于管道或直埋铺设。缺点是缆中光纤数不宜多、光纤余长不易控制等。主要用于人口密度小的农村、高寒地区的通信和有线电视干线传输网及用户分配网等。

（杨　浩）

shuju baomiji

数据保密机　(data cipher machine)　对数据信号自动进行加密和解密的通信保密设备。又称异步数据终端密码设备。用户保密机的一种。主要用于利用电话网组网的计算机数据通信网络。数据保密机输出的信号是数字信号，其工作原理是将数据信号进行一定的密码处理加到传输信道上传输，到达接收地点再恢复成原始发送的数据信号（见图）。数据保密机可进行同步



数据保密机工作原理示意图

或异步的数据通信、点对点通信或拨号传输。随着数据通信技术的发展，数据保密机将向模块化、标准化、小型化及高速化方向发展。

（刘成芳）

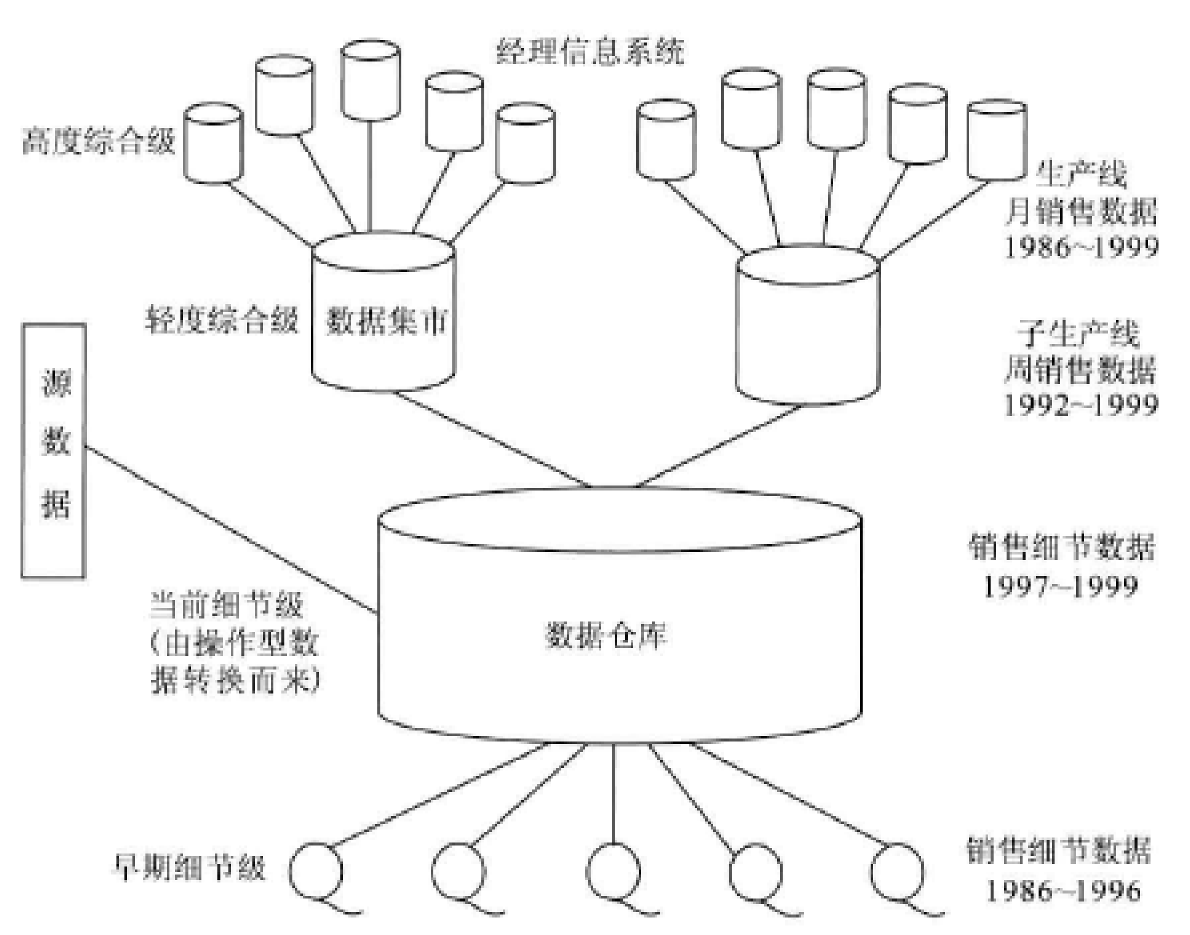
shuju cangku jishu

数据仓库技术　(data warehouse technology)　利用数据仓库对日常业务操作型数据处理积累的大量历史数据进行存储、组织和管理，为联机分析处理和数据挖掘等分析型处理提供集成一致的数据平台的一种信息管理技术。数据仓库（DW）是用于支持管理决策的、面向主题的、集成的、稳定的（不可更新的）并随时间不断变化的数据集合。

随着数据库的广泛应用和长期运行，积累了大量的可用于管理决策的历史数据。企事业各级人员都希望能快速、方便地从大量数据中发现规律、趋势等有意义的信息，指导管理决策和发掘竞争优势。一段时间，人们曾尝试在以数据库为核心的日常业务处理的操作型环境中同时对用于决策的大量历史数据进行分析型处理，其结果令人失望。此后，人们逐渐认识到，日常业务操作型数据处理和用于决策的分析型数据处理是两类不同性质的处理，所用数据也不一样，应当采用不同的数据管理平台分别支持这两类处理。20世纪90年代初，W.H.因曼率先提出了数据仓库的概念，数据仓库技术应运而生，成为信息技术领域热门的话题之一，得到迅速发展。

数据仓库与基于数据仓库的分析处理的主要特点是：①面向主题的数据组织方式。在较高层次上对宏观分析领域所涉及分析对象数据的完整、一致的描述。②集成性。来自多个不同数据源的数据在进入数据仓库之前必须消除不一致和错误，转换成统一格式，进行必要的汇总，增加时间元素和重新组织。集成是数据仓库建设中最关键和最复杂的一步。③访问方式不同。分析型处理对数据仓库从不更新的查询访问与操作型处理对传统数据库的访问完全不同，访问频率不高但数据量很大，响应时间宽松但多为复杂的非预定即席查询。④迭代式开发方式。基于数据库的操作型应用开发遵循从需求出发的结构化分析与设计方法，而基于数据仓库的分析应用需求不可能事先明确，只能采用从数据出发，小步快跑地（利用快速原型的思想）进行迭代式的开发，而后才能逐步认识和理解分析应用的需求。

为了有效地管理大量历史数据，同时又满足各级管理人员不同的决策分析需求，数据仓库中的数据存在不同的细节级：早期细节级、当前细节级、轻度综合级和高度综合级。来自操作型环境的源数据定期经过面向主题的综合、集成和重组后，首先进入数据仓库——当前细节级；经适当综合后，进入面向各部门决策管理人员的数据集市——轻度综合级；根据高层决策分析的需要进一步综合后，进入面向高层管理决策人员的经理信息系统（EIS）——高度综合级；数据仓库中老化的数据将转入



数据仓库的分层组织结构

备用的海量存储器——早期细节级。数据仓库中还有另一种重要的数据——描述数据仓库中数据的组织和结构，及其与源数据之间、与终端用户的多维数据模型/前端分析工具之间映射关系的源数据（见图）。

（宋自林）

shuju chuanshu

数据传输　(data transmission)　用电磁信号把数据从发送端通过传输信道传送到接收端的技术。数据通信技术的组成部分。

数据传输发生在由传输介质链接的发送器和接收器之间。可以是有线传输（如双绞线、同轴电缆、光纤等），也可以是无线传输。无论是有线传输还是无线传输，数据信息都是用电磁信号表示，以电磁波的形式沿传输介质传播。传输信道给数据信号的传输提供了通路，同时也使信号产生畸变或带来噪声和干扰，使接收端收到的数据存在差错。

数据的传输可以采用模拟信号传输，也可以采用数字信号传输。模拟传输一般不考虑信号的内容，无论所传输的信号表示模拟信息还是数字信息，在传输一定的距离之后，信号都会衰减和畸变。为了实现长距离的传输，模拟传输系统一般是用放大器增强信号强度来弥补传输衰减。模拟传输难以克服传输过程中的信号畸变。数字传输通常使用中继器来克服信号衰减和畸变。由于二进制信号只有“0”和“1”两种状态，信号在传输过程中发生的畸变只要能够区别两种状态，中继器就可以正确识别接收到的数字信息，经过整形恢复后将信号重新发送出来，完全消除信号的畸变和衰减。

数据传输可以是点对点的，也可以是多点的。两个终端设备之间的数据传输仅被两个设备共享，这种通信方式称为点对点通信。也可以利用多条传输线路组成网络，实现多点通信，这种通信方式称为多点通信。传输过程可能是单工、半双工或全双工的。在单工传输方式中，信号仅沿一个方向传输，一个站点是发送器，而另一个站点则是接收器。在半双工传输方式中，两个站点都可以发送信号，在同一时间只允许一方发送。在全双工传输方式中，两个站点可同时发送与接收信号。数据传输速率和误码率是衡量数据传输系统性能的重要指标，它们主要与信道的带宽、信噪比和信

号调制及编码方式有关。信号调制与编码方式研究的目的是在给定带宽和信噪比的条件下寻求最大的数据传输速率和最小的误码率。（田 畅）

shuju jiami biaozhun

数据加密标准 (data encryption standard, DES) 1977～1998年美国联邦政府采用的联邦数据信息加密处理标准。**密码体制**的一种。主要用于商业和非政府部门的数据加密，是一个性能优良的算法，对称密码算法的典范，20年中事实国际标准，也是密码算法公开化的标志。

简史 为了规范密码技术的应用和研究，1972年，美国国家标准局（NBS），即现在的美国国家标准与技术研究所（NIST）的前身，拟订了一个旨在保护计算机和通信数据的计划，作为计划的一部分，准备开发一个单独的标准密码算法，这个算法应能够测试和验证，不同密码设备之间可以互操作，实现容易，成本低。1973年5月15日，美国国家标准局在联邦记事上公开征集密码标准算法。1975年3月17日，美国国家标准局在联邦记事上首次公开了IBM公司开发出来的一种密码算法，并征求评论。1977年2月15日，该标准的正式文本联邦信息处理标准（FIPS）被公布，6个月后，被正式确定为联邦数据加密标准（DES）。规定使用10年，每5年审查一次。由于其有很高的安全强度，超期服役到1998年。1981年后，数据加密标准相继成为私营部门、网络、金融机构的数据加密标准，国际标准化组织（ISO）也一度将其引为国际标准。

原理和技术 数据加密标准是一种对称分组迭代密码体制，明文分组长度为64比特，密钥长度64比特，但其中8比特用作奇偶校验，有效密钥长度56比特。它有一个加密算法和一个密钥生成器，加密算法采用Feistal结构，有16轮迭代，其核心部件是8个称为S-盒的表格。解密算法与加密算法相同，解密轮密钥是加密轮密钥的逆序。先对64比特明文进行一个固定的初始置换，然后分成左、右各32比特，接着进行16轮完全相同的运算，唯一不同的是参与运算的轮密钥。最后将左、右合并，再作初始置换的逆变换。如果记初始置换为IP，轮变换为T_i，$i=1,2,\cdots,16$，左、右32比特分别用L、R表示，明文分组为x，密文为c，则加密算法为：$DES(x)=IP^{-1}\circ\sigma\circ T_{16}\circ T_{15}\circ\cdots\circ T_1\circ IP(x)$，$(L_0,R_0)=IP(x)$，$(L_i,R_i)=T_i(L_{i-1},R_{i-1})$，$i=1,2,\cdots,16$，$c=IP^{-1}(R_{16},L_{16})$。其中：$L_i=R_{i-1}$，$R_i=L_{i-1}\oplus f(R_{i-1},k_i)$，$i=1,2,\cdots,16$，$f(R_{i-1},k_i)=P(S(E(R_{i-1})\oplus k_i))$，$\sigma(L,R)=(R,L)$。而$k_i$是从原始密钥$k$由密钥生成器生成的48比特轮密钥；$E$是一个固定的32比特到48比特的扩位运算；$\oplus$是比特按位异或运算；$S$是8个6比特到4比特的变换表，称为S-盒，它将输入的48比特顺序地分割成8组，分别通过相应的S-盒变换，最后得到32比特；P是一个固定的32比特的置换。

密钥生成器的算法为：

$$\begin{array}{ccccccc} k & \xrightarrow{PC-1} & (C_0,D_0) & \xrightarrow{LS_1} & (C_1,D_1) & \xrightarrow{LS_2}\cdots\xrightarrow{LS_{16}} & (C_{16},D_{16}) \\ & & & & \downarrow{\scriptstyle PC-2} & & \downarrow{\scriptstyle PC-2} \\ & & & & k_1 & & k_{16} \end{array}$$

其中PC-1是一个56比特的固定置换，LS_i（$i=1,2,\cdots,16$）是固定的左移变换，C_i、D_i是前面结果56比特的左右28比特，PC-2是一个56比特中选48比特的选位变换。

安全性 数据加密标准从正式发布后，受到各界的许多批评和指责。其问题主要有：①S-盒的设计准则没有公开。人们认为它可能包含“陷门”，国家安全部门可以借助于此解密。这些准则虽于1990年公布，但不能证明没有“陷门”存在。②密钥长度太短。密钥空间容量仅为2^{56}，难以抵御穷举攻击。1997年，美国**公钥密码体制**（RSA）数据安全公司在国际互联网上开展的名为“秘密密钥挑战”的竞赛中，被美国盐湖城Inetz公司一名职员成功地找到了密钥，证明了56比特长度的脆弱性。③差分攻击密码分析。1993年，数据加密标准被发现，运用差分分析方法，在一台PC上攻破8轮数据加密标准只需要2分钟。除此之外，数据加密标准还有弱密钥、半弱密钥、互补运算的对称性等缺陷。为弥补短密钥或S-盒可能陷门的缺陷，人们对数据加密标准作了各种修改、扩展，通过使用2~5个加密-解密-加密模式，进行多重加密，加强密钥长度等多种办法，在一定程度上弥补了数据加密标准的缺陷。新的数据加密标准颁布后，数据加密标准及其变形还在许多领域运行。（王衍波）

shuju jianbie

数据鉴别 (data authentication) 一种能够确认数据信息的来源与完整性，可有效抵御敌方对传输数据进行主动攻击的技术。**加密技术**的一种。

鉴别也称认证，其目的在于验证信息的发送者和接收者是真的，不是冒充的，称为实体认证；同时验证信息的完整性，称为消息认证，即验证数据在传送或存储过程中未被窜改、延迟或重放。在密码学中，伪造、窜改、延迟、重放消息的行为称为对信息系统的主动攻击，进行这种主动攻击的敌方通常被称为审扰者。认证和保密是信息系统安全的两个重要方面，认证不能自动地提供保密性，保密也不能自动地提供认证性。收方鉴别数据是否来自于合法的发送者，最简单的方法是使用仅收发双方知道的保密口令，收方可以通过检验与数据一同传来的保密通行字来验证发方的身份；也可以密钥为基础来鉴别数据源。如收发双方拥有共同的密钥，发方使用该密钥加密数据并将密文传送至收方，收方用同一密钥解密，通过判断明文是否正确来确定发方的身份。一般的数据鉴别系统中，收发双方利益完全一致，彼此相互信任，共同对付第三者。特殊的数据系统中，收发双方的利益不完全一致，还须防止收发双方的相互欺诈。（邓元庆）

shuju jiaohuanji

数据交换机 (data switching system) 完成数据通信网内用户终端之间数据信息接续和转接的装置。**交换设备**的一种。

分类 数据交换机通常采用电路交换和存储转发两种基本的交换方式。根据实现的技术不同，电路交换方式包括空分电路交换与时分电路交换；存储转发方式包括电文交换和分组交换。相对应的数据交换机主要有电路交换数据交换机、电文交换数据交换机、分组交换数据交换机和**快速分组交换机**等4种。

电路交换数据交换机 主要由交换电路部分和控制部分组成。它首先根据数据发信用户送出的号码，找到至数据接收用户的通路，然后直接连通，形成直达通路，将数据信息发送至接收用户。电路交换数据交换机的主要优点有：结构简单，易于实现；信息传输不需存储、分析、处理，传输时延小，可进行实时数据通信；在规定的范围内可以使用任何速率传输数据。主要缺点有：电路接续时间较长；电路资源被通信双方独占，通信效率和电路利用率低；通信双方在编码格式、同步方式、通信规程等方面需完全兼容；信息传输质量依赖于线路的性能，差错率较高，有呼损。

电文交换数据交换机 主要由通信控制器、中央处理机和外存储器等3部分组成。具有存储信息的功能。数据信息到达交换机时，先进入存储器暂存储起来，再寻找通路转发。它以电文为单位接收、存储和转发信息，信息传输没有固定直达路由。其主要特点有：电文交换没有电路接续过程，不同用户的电文可在一条线路上以电文为单位时分复用，线路传输能力和利用率高；它以一份报文为单位进行收转，信息传输时延大，不利于实时通信；电文交换机具有存储、分析、处理能力，可对输入输出电路上的速率、编码格式进行变换，使不同类型的数据终端之间相互进行通信；根据需要，可以进行电文一点对多

点通信，不需叫通对方就可发送电文，无呼损；要求交换机具有高速处理能力和大的存储容量。

分组交换数据交换机　简称**分组交换机**。主要由硬件和软件组成。相当于一部功能较强的专用电子计算机。其硬件主要各种存储器、一部或多部中央处理机、外部设备、用户与网络节点接口等部件组成。软件主要由计算机操作系统、控制程序、事务处理子程序等组成。其主要功能是，先把电文分成若干比较短的、规格化的“分组（一般为128个字节）”(或称包)；再将各个分组进行存储转发，完成一份电文的分解与组合。其工作过程是：字符终端发出一份数据电文，靠近发端源点分组交换机将该电文分成较短的多个分组，每个分组除内容数据外，还包括附加的地址标识、分组编号、差错校验等控制信息；终点分组交换机正确收齐全部分组后，按分组编号再恢复装配成原电文，送往接收终端；途中每个中转分组交换机都采用存储转发方式收转，并进行校验、回送应答等操作。分组交换机硬件结构比较简单，对线路资源利用率高，信息处理速度快，可进行差错检查，数据传输的准确度高。由于附加分组的控制信息多，增加了加工处理时间，不适应传输交换长报文。

快速分组交换机　在分组交换机技术基础发展起来，主要采用光纤传输、超大规模集成电路、高智能和高处理速度的用户设备，是分组交换机的改进型。主要由输入线路控制单元、交换网络、交换控制单元和输出线路控制单元等4部分组成。其主要功能特点是：简化分组交换中与交换操作有关的低层协议；将原来由软件进行分组处理的任务改由硬件完成；采用并行通路增加业务处理能力；但在话音和视频传输的实时性处理方面还有一定困难。

简史与展望　早期的数据交换采用人工转报方式。20世纪50年代，随着电子计算机技术和数据通信网的发展，出现了电路交换和电文交换的数据交换机。60年代末，计算机化的分组交换机开始使用。由于微电子技术的发展，又出现了快速分组交换机。中国于60年代中期研制数据交换设备，1970年开始用于国防和军事专用系统，80年代初分组交换设备用于军事专用数据网。数据交换机将进一步向智能化、数字化、综合化方向发展。　（张洪顺）

shuju jiaohuan jishu

数据交换技术　(data switching technology)　实现不同数据终端之间数据交互的技术。计算机通信的技术基础。**交换技术**的一种。

特点　数据交换技术与**电话交换技术**相比，具有明显的区别。①通信对象不同。电话交换技术主要实现人与人之间的话音通信，数据交换技术解决的是计算机与计算机之间以及人与计算机之间的**数据通信**。②传输可靠性要求不同。电话交换技术允许的话音差错率可高达10^{-3}，数据交换技术要求交换信息的比特差错率必须在10^{-8}以下。③通信的平均持续时间和通信建立请求响应时间不同。电话交换技术完成电话接续一般持续几分钟，数据交换技术要求适应数据通信的突发性和不对称性特点，必须在瞬间完成交换。④通信过程中信息业务量特性不同。电话交换技术实现的通信双方讲话时间平均各占1/2左右，脉冲编码调制（PCM）话音信号以固定的速率传送占用固定的带宽。采用数据交换技术的计算机通信双方处于不同的工作状态，传输数据速率是不同的。有时采用实时数据交换，有时采用允许等待的非实时数据交换，双方的信息量和占有时间往往呈不对称状态。

方式　数据交换技术主要采用**存储转发交换**方式实现数据交换。计算机（终端）将要发送的数据收集封装后，先发往节点交换机，节点交换机收到后，先放在缓存区，根据其携带的目的地址信息，按照其优先等级次序，选择合适的路由向目的方向转发。主要采取报文交换、电路交换和分组交换3种不同的数据交换方式。①报文交换方式。以一个完整的报文信息作单位，接续时间短，只需叫通交换机，即可在网内的交换节点上进行接收、存储和转发。一般适用于电文不长而且无实时性要求的情况。②电路交换方式。通过网内的交换节点在数据用户之间，建立直接的电路连接，直至通信过程结束。电路交换在电路连接建立后能满足实时通信的要求，在长电文的情况下可以获得较高的电路利用率。由于电路交换呼叫、传输和释放的接续过程时间相对较长，交换数据双方形成独占电路的状态，若电文不长，则电路利用率不高。③分组交换方式。又称包交换。将数据和各种控制信息按照一定格式编成分组，在网内的交换节点上以分组为单位进行接收、存储与转发。实际信道只在传输分组时才被占用。一个较长的电文可以划分为若干个分组，在实际信道上传输时不一定连续。分组交换方式中有两种不同的具体方式：一种为虚电路方式，它具有与电路交换相似的特性，在两地用户进行通信前必须建立起虚电路（一种逻辑信道）连接，其到达接收终端（DTE）的分组顺序和发送终端发出的分组顺序保持相同；另一种为数据报方式，在这一方式里每个分组都作为一个独立的报文发送，与其他的分组无关，到达接收终端的分组顺序不一定和发送的顺序相同，还需要有一个重新排序的过程。两种方式各有一定的适用范围，可在网络的设计和使用时加以选择。与电路交换相比，分组交换在短电文的情况下可以获得较高的电路利用率，同时还具有较强的速率变换、差错控制等通信处理功能。

简史与展望　最早的数据交换技术随莫尔斯电码的应用而产生，主要用于电报交换。20世纪60年代后，随着计算机的使用日益普及，人们迫切需要共享计算机的计算能力和计算机中存储的信息，计算机的联网成为现实的需要。1969年12月，美国国防部研制成功阿帕网，采用现代数据交换技术实现了阿帕网内的信息资源共享。此后，数据交换技术迅速发展，被广泛应用到各类计算机网络中。其中，分组交换方式发展较快，逐渐成为公用数据网中的主要交换技术。国际电报电话咨询委员会（CCITT）已提出了一系列的标准化建议，关于采用分组交换公用数据网的建议中最主要的标准是X.25建议，它规定了分组型终端与交换网相接时的接口功能和标准。随着计算机通信网的发展，数据交换技术将向多种数据交换技术的融合方向发展。

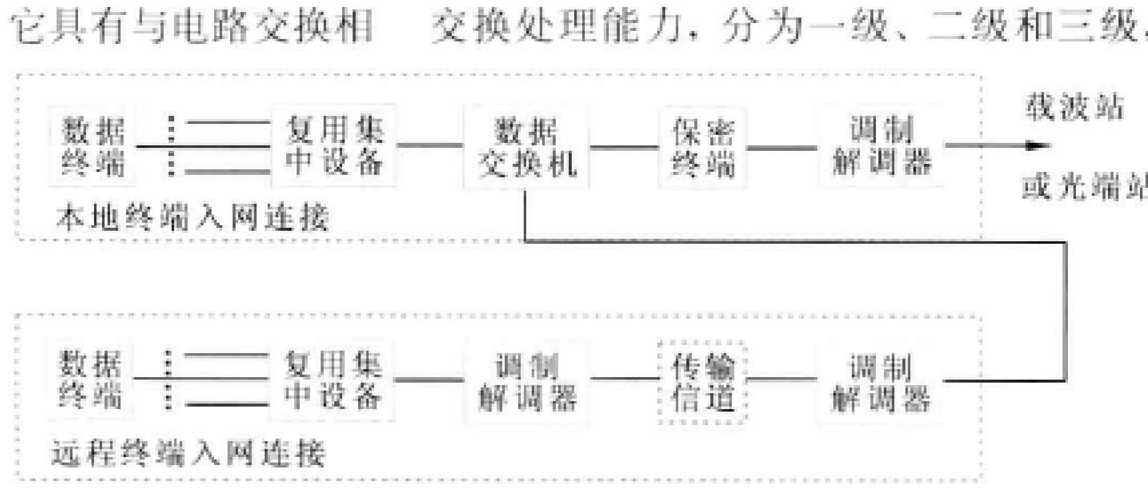
推荐书目

金惠文等编：《现代交换原理》，电子工业出版社出版，北京，2000。

（薛高阜　郑少仁　陈永彬）

shuju jiaohuanzhan

数据交换站　(data switching station)　实施数据交换的通信站。**通信要素**之一。主要设备有数据交换机、数据复用设备、调制解调设备、数字保密设备和各种数据终端设备等。数据交换机是数据交换站的核心设备。根据数据交换机在网中所处地位的不同，可分为中继节点交换机和用户节点交换机。前者通信容量大，所有的线路端口都是用于交换机之间互联的中继端口；后者容量小，大部分线路端口为用户端口，主要连接用户数据终端设备。为使网络组织更灵活，也有把上述两种交换机功能合一的。数据交换站根据数据交换机容量或交换处理能力，分为一级、二级和三级，



数据站内设备连接示意图

分别配置于战略通信枢纽、战役通信枢纽和战术通信枢纽地域内，并适当靠近载波站或光端站。 （吴　兵）

shuju jiekou

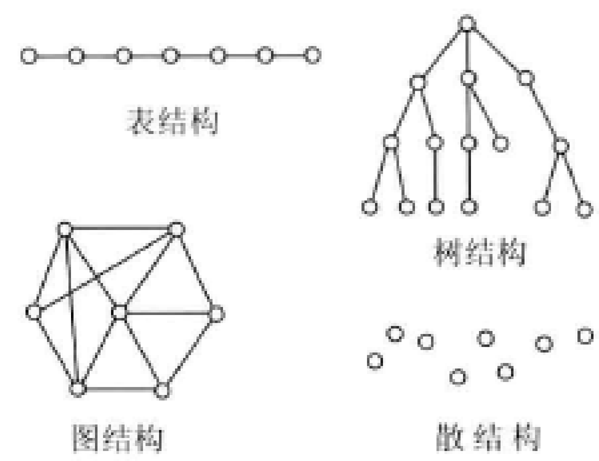
数据接口 (data interface)　数据通信系统中用于各实体之间数据信息交互的技术。数据通信技术的组成部分。实体之间可以是物理上的连接，也可以是逻辑上的连接。在数据通信系统中，数据接口通常用于协议栈上下层协议实体之间的数据交互和不同物理设备之间的数据交互。为了保证不同设备之间数据的可靠交互，数据接口必须明确规定交互的数据格式和控制方式，对于物理接口还必须规定相应的机械特性、电气特性、功能特性和规程特性。机械特性说明接口所用接线器的形状和尺寸；电气特性说明在接口电缆的各个连接线上出现的电压的范围；功能特性说明各个连接线上出现的某一电平的电压表示何种意义；规程特性说明不同功能的各种可能事件出现的顺序。 （杨盘隆）

shuju jiegou

数据结构 (data structure)　计算机处理对象（即数据）之间的关系和组织方式的描述。程序设计技术的重要组成部分。主要包括逻辑结构和物理结构。逻辑结构用于描述数据之间的关系，物理结构用于描述数据及其之间关系的存储方式。数据以节点（也称元素）为单位进行存储和处理。一个数据节点是对一个独立事物的数量、名称等属性信息的描述和表示。一个数据节点对应一个存储节点。

常用的数据存储结构，即物理结构，有顺序存储结构和链式存储结构。采用顺序结构存储时，只存储数据节点值，节点的逻辑次序与节点的物理地址有简单的对应关系。采用链式存储结构时，除了存储节点值，还必须存储它们之间的逻辑次序关系。

常见的数据逻辑结构，有表结构、树结构、图结构和散结构等（见图）。①表结构。用于描述节点之间某种简单的先后次序关系（一对一的关系），比如学生成绩单。除一般表结构外，栈和队，以及字符串都可以视作特殊的表结构。广义表属于推广的表结构。②树结构。用于描述节点之间的层次关系（一对多的关系）、分支关系和嵌套关系，比如某部门的组织机构。树结构多种多样，其中最基本的是二叉树结构。在二叉树的基础上，逐步推广到丰满二叉树、完全二叉树、检索树、分配可变位置(AVL)平衡树、红黑树、2-3树、B树、B++树，以及键树等。③图结构。用于描述节点之间复杂的多对多关系，比如城市交通网。表结构和树结构都可以看成是图结构的特殊情况。有向图和无向图以及（有向或无向）加权图等是常用的图结构。④散结构。指某些问题涉及的节点之间存在着松散的“无关关系”。



常见的基本逻辑结构

随着软件技术的发展，将数据及其运算封装在一起，称为抽象数据结构。使用这种结构能够达到数据封装、信息隐藏、继承性和多态性的目的。抽象数据结构在面向对象的程序设计方法中得到广泛的应用。

不同的数据结构适应不同的运算。运算是指对数据所进行的处理操作，如查找、插入、删除、排序、求图的最小生成树和最短路径等。 （王庆瑞）

shujuku anquan

数据库安全 (database security)　保护数据库免受非授权的泄露、篡改或破坏，以及自然灾害、恐怖事件和战争损毁的理论和技术。信息安全技术的一种。数据库的安全不是孤立的，它强烈地依赖于底层操作系统的安全、硬件实体和运行环境的安全，还与网络环境中的安全息息相关。

主要技术　数据库安全主要技术有：①标识与认证。标识是用户通过输入事先注册过的识符信息告之系统自己是谁；认证是用户通过与系统的交互向系统证明自己就是其告知系统的那个人，比如输入只有系统和用户本人才知道的口令是最常见的认证手段。采用最新信息技术实现的基于用户个人独有的声纹、指纹或视网膜等生理特征的识别技术则将标识与认证有机地结合在一起。②存取控制或访问控制。由系统中的存取控制子系统根据系统或数据所有者对用户的授权（即指定特定用户只能对特定的数据对象执行指定的操作）来确定是允许还是拒绝当前该用户的数据访问请求。存取控制又分两类：自主访问控制(DAC)，由数据所有者自主地将数据的访问权授予指定的用户；强制访问控制(MAC)，由系统安全员根据系统的安全政策给所有用户（主体）和数据对象（客体）赋予固定不变的安全等级（标签）。当某用户提出对某数据对象的访问请求时，系统通过比较主体和客体的标签确定是否允许用户的访问请求。③推理控制。保护统计数据库中个体信息的安全技术。统计数据库是含有大量个体敏感信息，但只向公众提供统计信息的数据库，如人口数据库、临床病人数据库等。推理控制是为了防止用户通过一系列合法的统计查询推断出统计数据库中个体敏感信息，限制用户统计查询结果涉及的个体数目既不能太小、也不能太大的查询集合大小限制技术是典型的推理控制技术。④数据加密。利用密码算法在密钥控制下将易理解的明文数据转换成无法理解的密文数据。这类加密数据即使被人非授权地获取，也不会造成泄密，可有效地保护数据库中的敏感数据或机密信息免受非授权地泄露。但数据加密会带来无法支持正常的查询操作等问题。⑤审计。利用数据库管理系统(DBMS)的日志记录所有用户对数据库的所有成功或失败的操作请求，以供事后分析对数据库的威胁企图或已对数据库造成的非授权的泄露、篡改或破坏。⑥容灾备份。采用定期备份、数据库镜像、网络存储等技术将自然灾害、恐怖事件和战争对数据库的威胁与破坏降至最小。

简史与展望　在数据库于20世纪60年代中期诞生后不久，人们就提出了数据库的安全问题。随着数据库的发展和推广应用，对数据库安全理论和技术的研究日趋深入并形成高潮，到了80年代，有关的数据库安全模型和相应技术基本成熟，其中一些已在商用数据库产品中得到实现。1991年4月，美国国家计算机安全中心颁布了《可信计算机系统评价标准关于可信数据库管理系统的说明》，以指导数据库安全产品的制造和应用。

数据库安全技术的发展趋势是：①将在操作系统和网络技术的支持下，深入开展方便易行的细粒度的存取控制技术和各种容灾备份技术的研究。②将广泛地推广更加安全可靠、方便用户、合二为一的标识与证实技术。③进一步开展既支持数据加密又不影响正常查询的、实用有效的数据库加密体制与实现技术的研究。④进一步加强审计与触发器相结合技术的研究，以便有效、及时地对数据库可能受到的威胁做出响应。⑤重要的数据库系统将普遍采用各种可用的容灾备份技术来提高抵御各类灾难威胁的能力。

推荐书目

C. J. Date: *An Introduction to Database Systems*, Seventh Edit. Addison-Wesley Publishing Company, 2000.

（宋自林）

shujuku jishu

数据库技术 (database technology)　利用数据库来组织、存储、管理数据，并向

用户提供数据操纵（包括数据查询、修改、插入、删除）服务的一种*信息管理技术*。数据库是以一定组织方式长期储存在计算机内、具有较小冗余度、较高数据独立性和易扩充性、可为多种应用提供共享数据服务的、相互关联的数据集合。数据库技术学科的含义是指研究、开发、建立、维护和应用数据库所涉及的理论、技术与方法。

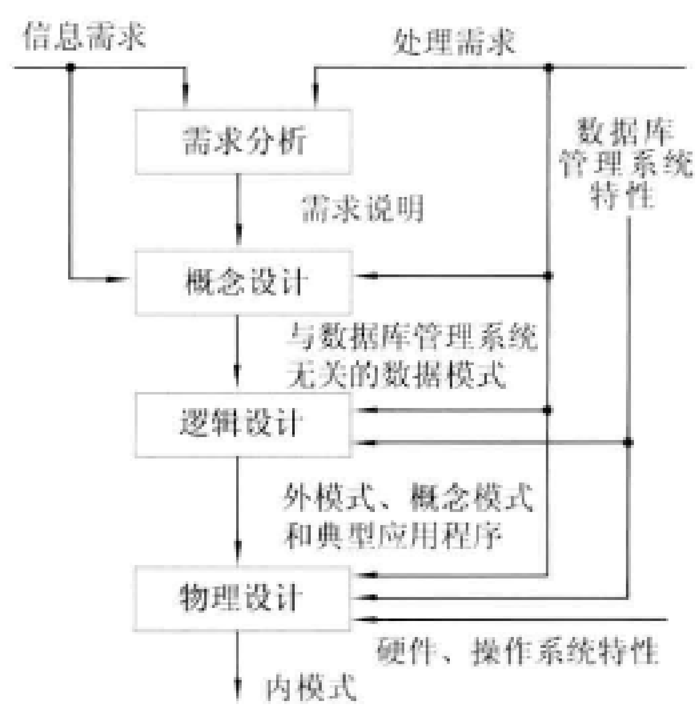
基本原理　数据库中的数据有逻辑和物理两个方面：逻辑方面分为描述全局逻辑结构的全局模式（简称模式）和描述某些应用的局部逻辑结构的子模式（外模式）；物理方面是描述数据物理结构的存储模式（内模式）。这3种模式是对数据库的3级抽象，形成了数据库的3级结构。数据库同时提供子模式与模式之间、模式与存储模式之间的映射，从而保证数据库中的数据具有较高的物理独立性和一定的逻辑独立性。数据库由称之为数据库管理系统（DBMS）的一组软件统一管理，数据库的建立、使用和维护均要通过数据库管理系统进行。建立数据库时，将用数据定义语言（DDL）写的数据库模式翻译成内部表示，并将数据库的逻辑结构、完整性约束和物理结构保存在数据字典中；使用数据库是通过数据库管理系统提供的数据操纵语言（DML）或查询语言进行（程序方式或交互方式）；数据库管理系统提供的维护功能包括数据安全性控制、完整性保障、数据库恢复和数据库重组。完整的数据库系统由数据库管理系统、数据库及数据库应用程序组成。数据库管理员（DBA）是数据库管理机构中具有最高用户特权、负责全面管理数据库系统的某个人或一组人。

简史与展望　数据库诞生于20世纪60年代中期。数据库的发展主要以数据模型和数据库管理系统的发展为标志。第一代数据库是1969年美国IBM公司研制的层次数据库系统和美国数据库系统语言协会的数据库任务组于60年代末至70年代初提出的基于网状模型的数据库任务组（DBTG）报告，该报告提出了数据库的许多概念、方法和技术。第二代数据库是关系数据库。1970年E.F.科德发表的论文《大型共享数据库的关系模型》开创了关系数据库理论和方法的研究，80年代末，几乎所有数据库产品都采用了关系数据模型。目前正在研究的新一代数据库是数据库技术与分布处理、并行计算、面向对象、人工智能、多媒体和网络等技术结合的产物，如分布式数据库、并行数据库、面向对象数据库、演绎数据库、多媒体数据库、空间数据库等。

随着信息技术的快速发展，数据库技术呈以下发展趋势：①处理复杂对象。深入研究诸如工程数据、地理数据、多媒体数据等复杂对象的处理，以克服层次、网状和关系模型只提供有限、简单的数据类型的不足。②开放性。要求数据库管理系统有能力访问各种类型的数据库，包括各种数据库管理系统之间的可互操作性、可连接性、易移植性等。③智能化。将人工智能的方法和技术与数据库技术结合，研制具有推理能力的数据库。④方便使用。提供更加友善的用户界面。⑤与数据仓库相结合。构成以数据库为数据仓库基本数据源，既能高效进行操作型的日常业务数据处理，又能有效支持数据挖掘、管理决策等分析型数据处理的、多层次的体系化的数据管理环境。　　（宋自林）

shujuku sheji

数据库设计　(database design)　根据用户需求，通过概念、逻辑、物理与理论等方面的结构分析、建立数据模型等步骤，规划建立数据库的方法。*系统工程方法*的内容之一。主要包括需求分析、概念设计、逻辑设计、物理设计、验证设计（见图）。



数据库设计基本过程示意图

需求分析　调查和分析用户的业务活动和数据使用情况，弄清所用数据的种类、范围、数量以及它们在业务活动中交流的情况，确定用户对数据库系统的使用要求和各种约束条件等，形成用户需求规约。

概念设计　对用户要求描述的现实世界（比如一个工厂、学校或商场），通过对其中信息的分类、聚集和概括，建立抽象的概念数据模型。它反映现实世界各部门的信息结构、信息流动情况、信息间的相互制约关系，以及各部门对信息存储、查询和加工的要求等。所建模型应与数据库在计算机上的具体实现细节无关，采用抽象的形式来表示。以最常用的扩充实体-联系（EE-R）模型方法为例，首先明确现实世界各部门所含的各种实体及其属性、实体间的联系，以及对信息的制约条件等，从而给出描述各部门的局部视图。然后对多个局部视图进行综合，得到系统的全局视图，即该系统的概念数据模型。

逻辑设计　主要将现实世界的概念数据模型转化为特定数据库管理系统所支持的逻辑数据模式，视情为各种数据处理应用领域产生相应的外部逻辑子模式。以对于局部视图中的每个实体，都相应地转换为一个包括该实体全部属性的关系（或表），确定关键字（或主码），根据联系方式的不同，可采取不同的手段（如外键或外码等）来表达。

物理设计　根据特定数据库管理系统所提供的依赖于具体计算机结构的存储结构和存取方法，对具体的应用任务选定最合适的物理存储结构（包括文件类型、索引结构、数据存放次序等）、存取方法和存取路径等。

验证设计　收集数据，具体建立一个数据库，运行一些典型的应用任务来验证数据库设计的正确性和合理性。一般大型数据库的设计需要经过多次循环反复。当设计的某步发现问题或用户需求变更时，可能要返回到前面进行修改。设计者在开始数据库设计时就应考虑到日后修改设计的可能性和方便性。

数据库设计的主要发展趋势是：①进一步研究数据库设计理论，寻求能更有效表达语义关系的数据模型。②开发自动或半自动的数据库设计工具和集成化的开发环境，使数据库的设计更加工程化和规范化。

（裘杭萍　曹　雷）

shujulian

数据链　(data link)　按规定的消息格式和通信协议实时传输处理格式化信息的战术数据通信系统。又称战术数据信息链或战术数据链。*战术通信系统*的组成部分。主要包括作战指挥数据链和武器协同数据链。可在传感器、指挥所、武器平台之间实现战场信息共享、无缝隙链接和自动化地实时传输。

组成　数据链主要由无线信道互联的传输设备、通信协议控制器、格式化消息标准等组成（见图），有的还有网络管理中心（简称网管中心）。传输设备主要由信道机、传输控制器和保密设备组成，负责信息的传输和加密；通信协议控制器用来产生点对点、一点对多点、多点对多点等数据通信协议；格式化消息标准用于规范应用系统的消息格式和接口协议；网管中心负责接纳入网用户，分配信道资源，维持网络的有效运行。

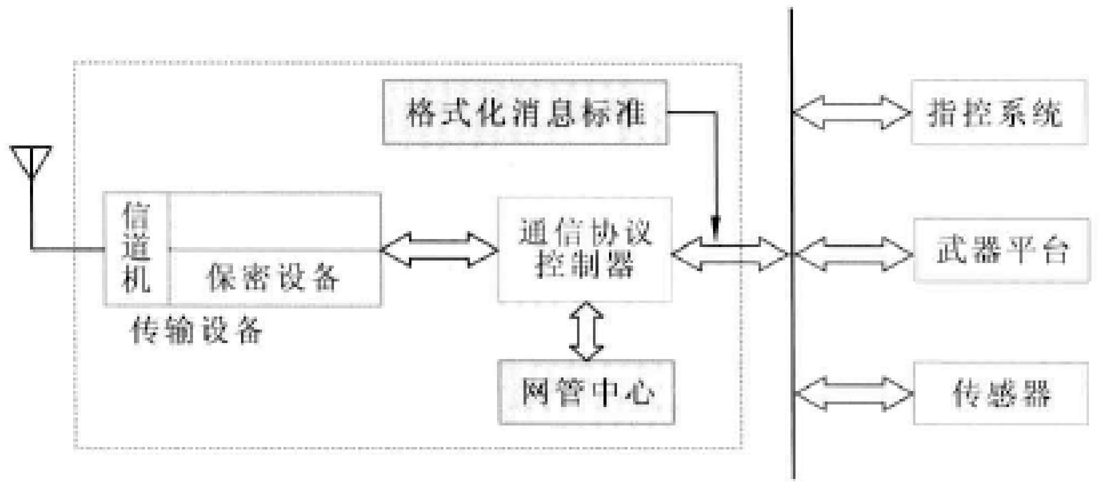
特点　①通信协议有效。数据链系统采用有效的通信协议。对于报文和传真这类要求无误传输的信息，系统在纠错编码的基础上，采用循环冗余码校验字符（CRCC）校验技术和自动重发（ARQ）的通信协议，确保这类信息的无误接收。②信息格式一致。数据链系统制定了统一的目

标信息格式。指挥控制系统按统一的格式编辑需要通过数据链系统传输的目标信息，可实现指控系统目标识别和目标信息处理的自动化；格式化信息不需要进行格式转换即可实现在不同类型的数据链网络之间的传输和交换。③信息传输实时。数据链系统通过缩短目标信息的更新周期，利用数字融合技术对目标信息进行相关平滑处理，提高数据传输的速率，增强信息传输的实时性。④信息传输安全。数据链系统不仅采用特殊点来确定系统的坐标，用相对值来表示各种目标参数，而且采用数据加密手段，确保信息传输的安全性。⑤信息传输可靠。数据链系统采用先进、高效和高性能的纠错编码技术，在保证作战情报信息实时传输的前提下降低数据传输的误码率。⑥系统运行自动化。数据链设备在设定其相应的工作方式后，系统将按相应的通信协议，在网络（通信）控制器的控制下自动运行，使信息数据从采集、加工、传输、处理到使用能自动完成，无需人工干预，形成自动化的信息流程。

主要作用　①倍增武器打击效果。数据链能够将信息化、智能化作战平台上众多的作战分系统链接起来，提高主战平台的态势感知能力、信息传输效率、自动控制水平、快速反应能力，以及自我防护能力和火力打击效能。②提升指挥决策水平。数据链能够使传统的反应速度慢的树状指挥体制变成抗毁性强、信息实时共享和作战系统反应迅速的网络状指挥体制，有效地进行战场情报、目标数据和指挥信息分层式分发或广播式分发，实现战场空间内的信息资源共享，为信息的使用争取时间，使指挥员纵观整个战场的敌我态势，掌握敌方作战平台对己方的威胁等级和攻击目标的类型、位置、运动状况等信息，并根据这些信息及时采取行动。③创新作战协同模式。数据链可提供两种新的协同模式：一种是共享战场态势的协同模式，可使各个作战分系统的情报侦察系统相互联网，实现信息自由交互的自适应协同，各个作战分系统中的武器平台可根据自身的特长选择作战目标，采取适当的作战行动方式；另一种是一体化的协同模式，即每个作战单元的侦察预警系统不仅相互联网，共享战场态势信息，而且通过信息网络实现战场指挥决策的协同及作战资源的优化，最大限度地发挥各个作战分系统的作战效能。

简史与展望　数据链最早出现在美国海军。20世纪50年代，美国海军开始研制数据链Link-4，用于解决舰艇（主要是航空母舰）与飞机间的指挥引导数据通信，以后又增加了空空编队协同和抗干扰能力。继Link-4之后，美军于60年代又研制了Link-11数据链，主要用于舰船之间、舰船与飞机之间、舰队与岸上指挥机构之间的情报交换。70年代中期，美军开始研制数据链Link-16，以解决各军种数据链无法互通、协同作战能力差的问题。继美军之后，法国研制了W链，意大利研制了ES链，以色列开发了ACR-740数据链，俄罗斯也大力开展数据链系统的研制工作。80年代，中国人民解放军研制成功短波通信数据链，20世纪末开始研制三军联合作战数据链。

随着信息技术的进一步发展和联合作战的需要，数据链总的发展趋势是在兼顾现有装备的基础上，开发新的频率资源，提高数据传输速率，改进网络结构，增大系统信息容量，提高抗干扰、抗截获及数据分发能力，逐渐从战术数据终端向联合信息分发系统演变，并在与各种指挥控制系统及武器系统链接的同时实现与战略网的互通，使定位于战术层面的数据链功能向战略层面延伸，各作战平台在共享信息资源的基础上朝着武器协同方向发展。数据链系统将借助于卫星通信及其他远距离传输信道向一体化方向发展，大大提高对部队和武器平台指挥控制的精度；数据链终端将朝着通用化、小型化发展，可以装备到小型无人机或每个士兵；数据链消息格式将朝着标准化方向发展；数据链应用将朝着网络化方向发展，以满足未来作战的需要。　（林俊强　丁武将）



数据链组成示意图

shuju lianlu

数据链路　（data link）　在一条点到点直接相连的物理链路上加上控制数据传输的通信规程构成的数据传输通道。数据通信技术的组成部分。“链路”是一条无源的点到点的物理线路段，中间没有任何其他的交换节点。在计算机进行数据通信时，两个计算机之间的通路往往是由许多的链路串接而成，除了要有一条物理链路外，还必须有一些必要的规程来控制这些数据的传输。数据链路就像一个数字管道，可以在它上面进行数据通信。当采用复用技术时，一条物理链路上可以有多条数据链路。数据链路的主要功能就是通过数据链路控制规程实现差错控制、流量控制和链路管理，以在不太可靠的物理链路上实现可靠的数据传输。在计算机网络模型中，数据链路属于数据链路层。

（李万林）

shuju lianluceng xieyi

数据链路层协议　（data link layer protocol）　为数据链路层对等实体间进行数据交换而建立的规则、标准或约定的总称。网络协议的一种。用于在不太可靠的物理链路上实现可靠的数据传输。

数据链路层协议实现的主要功能有：①链路管理。即数据链路的建立、维持、释放。②帧同步。指接收方应当能从收到的比特流中准确地区分出一帧的开始和结束在什么地方。③流量控制。指发送方发送数据的速率必须使接收方来得及接收。当接收方来不及接收时，就必须及时控制发送方发送数据的速率。④差错控制。主要有两种：一种是前向纠错，采用一定编码技术对发送的数据进行编码，使得接收方收到有差错的数据帧时，能够自动将差错纠正过来；另一种是后向纠错（或称重发纠错），接收方检测出有差错的数据帧时，让发送方重发，直至收到无差错的数据帧为止。⑤区分数据和控制信息。⑥透明传输。指不管所传数据是什么样的比特组合，都应当能够在数据链路上传送。当所传数据中的比特组合恰巧出现了与某一个控制信息完全一样时，须采取适当的措施（如点对点协议中的比特填充法），使接收方不会将这样的数据误认为是某种控制信息，从而保证数据链路层传输的透明性。⑦寻址。在多点连接的情况下，保证每一帧都能送到正确的目的站。同时，目的站也应当知道发送方是哪一个站。

主要的数据链路层协议有：①停止等待（stop-and-wait）协议。②连续自动重传（ARQ）协议。③选择重传（select ARQ）协议。④面向比特的高级数据链路控制规程（HDLC）。⑤因特网的点对点协议（PPP）。局域网可采用不同媒体接入控制，其数据链路层协议参见局域网协议。　（吴礼发）

shuju lianlu kongzhi guicheng

数据链路控制规程　（data link control procedure）　为保证通信双方能有效和可靠地传输数据而制定的一系列通信协议与规则。数据通信技术的组成部分。这些协议与规则包括：数据的格式、顺序和速率，数据传输的确认或拒收，差错控制，重传控制和询问等操作。按传输数据单元的不同，数据链路控制规程可分为面向字符型的和

面向比特型的。面向字符型的数据链路控制规程是指所有数据和控制信息均以规定字符集（如ASCII码）中的字符为基本单位进行传输，并规定一些特定的字符为传输控制的专用字符。例如，端对端协议（PPP）就是面向字符型的。面向比特型的数据链路控制规程是指所有数据和控制信息均以一组特定的比特组合（这些比特组合称为帧）为基本单位进行传输。例如，高级数据链路控制（HDLC）规程就是面向比特型的。

（李万林）

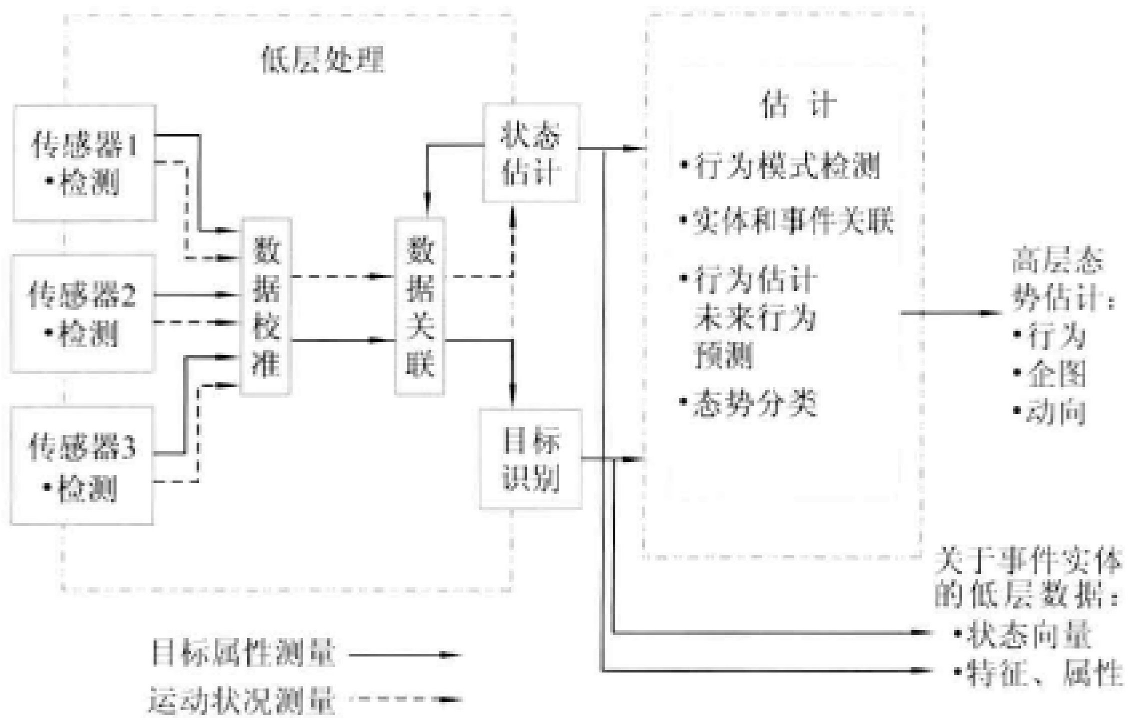
shuju ronghe jishu

数据融合技术 （data fusion technology）

利用计算机技术对按时序获得的多个来源的观测数据或信息在一定准则下进行自动检测、关联、过滤、相关和综合等处理，以完成所需的探测、核实、判断、决策和估计任务的一种信息处理技术。又称信息融合技术。数据融合是一种概念形成过程，它将多源和多模式数据组合生成为更有效、易于理解的信息表示，当涉及多信息源时，还包括了数据简化和新信息结构合成的概念。

分类和分级　根据问题的性质，数据融合可分为3类：①设计世界。如工业过程、空中交通管制等，主要特点是已知的正常状态。②温和现实世界。如气象预报、医疗监护等，主要特点是部分已知的状态。③敌对世界。如军用陆海空警戒、目标指示、导航等，主要特点是不易确定的正常状态。敌对世界又可分为小世界和大世界。小世界如用于目标指示或机器人引导的近距离传感器系统，大世界如对空防御、战场环境以及远距离目标指示等。根据数据抽象的层次，数据融合可分为三级：即像素级融合，直接在采集到的原始数据层进行的融合；特征级融合，先对来自传感器的原始信息进行特征提取，然后对特征信息进行综合分析和处理；决策级融合，从具体决策需求出发，充分利用特征级融合提取的各类特征信息，采用适当的融合技术来实现，其结果可为指挥控制决策提供依据。

基本原理　数据融合是人类或其他逻辑系统中常见的基本功能。人非常自然地运用这一能力把来自人体各个传感器（眼、耳、鼻、舌、身）的信息（景物、声音、气味、触觉）组合起来，并使用先验知识去估计、理解周围环境和正在发生的事件。多传感器数据融合的基本原理也像人脑处理信息一样，充分利用多个传感器资源，通过对这些传感器及其观测信息的合理支配和使用，把多个传感器在空间或时间上的冗余及互补信息依据某种准则来进行组合，以获得被测对象的一致性解释或描述。数据融合的基本目标是通过数据组合而不是出现在输入信息中的任何个别元素，推导出更多的信息，即利用多个传感器共同或联合操作的优势，提高传感器系统的有效性（见图）。



简单的数据融合功能模型示意图

数据源　融合的源数据，可以是直接获取的原始数据，或经过预处理的、能更有效表示基本信息的压缩数据集合。例如，对图像数据预处理可以识别物体和地形特征，并用符号表示这些特征。融合数据主要来源于：①传感器。探测或测量物理现象的设备。其种类很多，如红外、目视和雷达成像传感器，声呐、测距和多普勒雷达、威胁警告信号接收机以及声学、地震、气象、化学和生物传感器等。②图形图像。成像传感器的每帧图像可以包含100万位数据，一张1∶50 000的数字地图包含5亿位图形数据（不包含重复占位）。数据融合必须能对图形图像数据中的特征及其在文本中的描述进行相关处理。③文本。由报文、分析、计划和报告生成的信息。如敌人的作战计划、行动意图等情报数据。从文本数据中自动提取基本信息，自动识别信息的时间性、可靠性、关键性、来源和目标，是智能数据融合和处理的一项重要功能。④数据库。存储有大量其他类型的数据，如人员状况、后勤和维护信息，以及定位和报告系统生成的数据等。数据融合系统在获取数据源和生成信息的同时，也获得时间标记和空间参照，将所有信息转换到一个共同的时空坐标中；对数据的精度、可靠性和置信度进行度量，澄清模糊和矛盾的信息；识别信息的重要性和关键性，确定处理和分发的优先顺序；区分冗余类或唯一类（新信息）数据，进行有效的融合。

基本功能　数据融合技术的基本功能是对来自从便携式到卫星的，各种各样广泛分布的多传感器数据进行集成，以获得唯一的信息集合。例如，利用多传感器的图像和距离数据集成探测及识别在一个传感器上被遮蔽或部分被遮蔽的目标。在同类多传感器情况下，传感器网络设计中主要需考虑传感器的地理分布、传感器移动中的平动和转动这些因素，使融合处理与这些参数的变化无关。异类传感器的性质和模型差异大，其融合比同类传感器困难得多。通常必须按高级抽象和特别的方式进行融合，以便把数据作为与传感器无关的特征来处理。多传感器信息融合决策需要综合应用通信、信号探测、传感器信息矩阵、信息论和系统方法论来实现，以增强数据融合的价值和效能。

关键问题　数据融合的关键问题是：①数据转换。将数据转换成相同形式的描述、说明和格式，便于数据融合中心综合处理这些不同来源的信息。②数据相关。核心问题是克服传感器测量的误差和干扰引起的相关二义性、控制和降低相关计算的复杂度，开发相关处理、融合处理和系统模拟的算法与模型。③态势数据库。要解决的主要难题是容量要大，搜索要快，开放互连性好，并具有良好的用户接口。④融合推理。多传感器融合系统的核心，需解决的关键问题是如何针对复杂的环境和目标时变动态特性，在难以获得先验知识的前提下，建立具有良好稳健性和自适应能力的目标机动与环境模型，以及如何有效地控制递推估计的计算复杂性。⑤数据损失。将导致定位跟踪信息损失、识别和态势评定出错，影响融合推理结果的准确性和可靠性。

技术和方法　数据融合是一门跨学科的综合理论、技术和方法，其中包括通信、计算机科学、不确定性理论、估计理论、信号处理、模式识别、人工智能、神经网络、决策技术、最优化技术、并行处理和人机接口技术等。融合的基本方法是：①相关。对多传感器或多源测量信息的相关性进行定量分析，按照一定的判别准则将信息分为不同的集合，主要的相关算法有最近邻法则、最大似然法、最优差别、统计关联和联合统计关联等。②估计。大多采用卡尔曼滤波器以及引入非线性的改进估计方法。③识别。主要识别方法有贝叶斯法、模板法、表决法、证据推理法、神经网络、专家系统、模糊集合等。

军事应用　数据融合技术的军事应用领域广泛，包括海上监视、对空防御、战场情报、监视和目标获取以及战略预警和防御等。例如，数据融合用于C^3I系统可减少信息数量，提高信息可靠性和可理解性，

加快信息分发；用于电子支援和自动目标识别系统，可为部队和武器平台提供至关重要的生存信息；用于网络管理，可改善网络吞吐量和路由选择，以及提高网络的生存能力；用于嵌入式自主精确制导弹药，可提高其命中率等。

简史与展望　1973年，美国国防部资助进行声呐信号理解的研究时，出于对多个独立的连续信号进行融合以检测某一海域中的未知潜艇时，提出了数据融合的概念。20世纪80年代，随着电子技术和传感器技术的飞速发展和军事系统中传感器数量的急剧增加，战场信息量增加到了可能损害军事决策时效性和正确性的程度，如何提高对多传感器或多源信息进行融合的能力成为关键。1984年，美国成立了数据融合专家组（DFS），重点研究数据融合技术。海湾战争中，数据融合技术在战场目标识别和态势估计中发挥了重要作用。此后，世界各军事大国竞相投入大量人力、物力进行数据融合研究，取得大量成果，如美军的全信源分析系统（ASAS）、战术估计专家系统（TAES）等。1998年，国际信息融合学会（ISIF）成立。此后，每年举行一次国际学术大会。

当前，数据融合仍是一个不很成熟的研究领域，尚未形成基本的理论框架和有效的广义融合模型及算法，关联的二义性问题成了数据融合中的主要障碍，融合系统的容错性或稳健性尚未很好解决，融合的具体方法研究还处于初步阶段。解决这些问题，尤其是建立数据融合的基础理论，开发兼有稳健性和准确性的融合算法和模型，研究融合用的数据库、知识库、高速并行检索和推理机制等，成为数据融合技术的发展方向和当务之急。

（胡冰新　宋自林）

shuju tongxin

数据通信　(data communication)　按一定规约（协议）传输数据信息的通信方式。通信业务的一种。数据是指数字、字母和符号等，传输时必须转换成“0”或“1”二进制代码。规约是为了有效和可靠地进行通信而制定的一组规则，如数据格式、同步方式和收发双方应答约定等。数据通信是继电报、电话之后的又一种通信业务，随着信息处理技术的迅速发展而出现，是电子计算机与通信技术紧密结合的产物。数据用户通过数据通信可使用远程的计算机。计算机也可通过数据通信进行远距离实时数据收集，或对某一系统进行远距离实时控制。

主要特点　①以计算机为中心，通常是人（通过终端设备）与计算机的通信，或计算机与计算机的通信。②传输的数据信息通常由计算机加工处理。③要求有严格的通信规约，对信息传输的准确性和可靠性要求高。④通信速度较高，可以同时处理大量数据。数据通信在军事上已用于作战指挥、地面防空、战略预警、航天测控、后勤管理、教育训练等领域。

组成与工作原理　数据通信系统由数据终端设备（简称数据终端）、数据传输设备和数据处理设备等部分组成（图1）。数据终端设备用于发送和接收数据信号，可以是键盘印字机、阅读机、凿孔机等输入、输出设备，也可以是计算机、智能仪表或其他专用设备。数据传输设备包括调制解调器、传输线路和复用器、集中器等。调制解调器是用来在数据终端和模拟信道之间将数据信息变换成适合于信道传输的设备。数据终端与调制解调器的连接，国际上已实现标准化。传输线路可以是无线电、有线电线路或光缆等。按使用条件的不同，传输线路分专用线路和交换网络。为提高线路的利用率，可采用各种复用器或集中器。复用器是使若干个数据用户共用一条传输线路的设备，每一个用户在复用器中均有其独自的传输信道。集中器只在用户需要发送数据时才分配给一定的传输信道。它有缓冲能力，使超容量的输入能“排队”等待，可以比复用器连接更多的用户，获得更高的线路利用率，但实现起来比复用器复杂。数据处理设备由通信控制器（机）、中央处理机、内外存储器、输入输出设备和数据通信软件等组成。主要功能是进行数据处理，如对来自终端的信息进行必要的加工处理，更新文件内容，向文件存储器存储信息，以及向指定的终端发送信息等。如数据通信系统使用数字信道，则在数据终端和数字信道之间用复接器将各数据终端发出的各种数据信息的速率进行变换，并组成适于数字信道传输的速率。

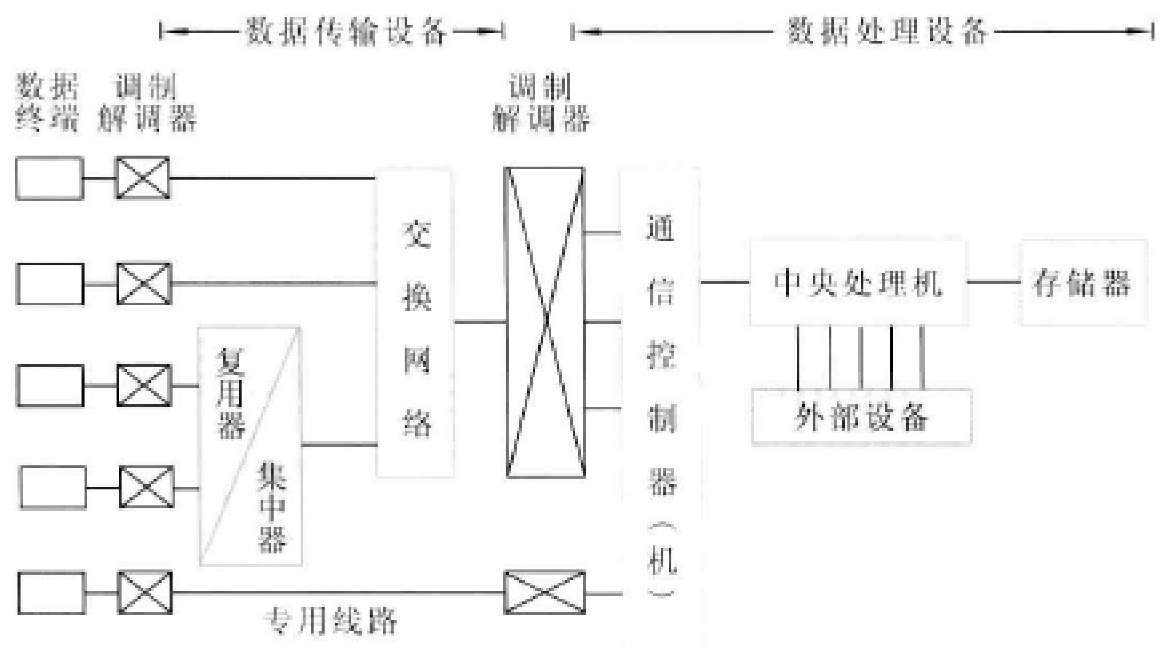


图1　数据通信系统组成示意图

代码、传输方式、传输速率　①代码。在数据通信中常以二进制代码表示数据信息。大多数国家采用7单位电码（见**电码**），中国信息处理交换7位编码标准（GB1988—80）与国际第5号电码是兼容的。②传输方式。数据传输中普遍采用串行传输方式，即在一个信道上逐位（比特）地进行传输（传输时，通常由若干位二进制码元组成一个字符）。分同步传输和异步传输两种（图2）。同步传输是指各二进制码元的起始时间是等间隔的，一般用于中、高速数据通信系统；异步传输是指每个字符内各码元的起始时间是等间隔的，但字符与字符之间的间隔是任意的，为使接收端能识别字符的起止，在字符开始加起始信号，结尾加停止信号，适用于低速数据通信系统。③传输速率。以单位时间内传送的二进制码元数衡量，通常以比特/秒为计量单位。利用电话网传输数据时，一个话路的标称传输速率有：300（或200）、600、1 200、2 400、4 800、9 600比特/秒。由于数字变换及数字传输在通信中所占比重日益增大，通过数字信道构成的数字数据网（DDN）发展很快。

规约　数据传输控制规约是为保证网内各数据终端或计算机之间能有效和可靠地通信而制定的一系列约定。包括数据的格式、传送顺序和速率，数据传输的确认或拒收，差错控制、流量控制和询问应答等操作。按被传数据单元，分为面向字符

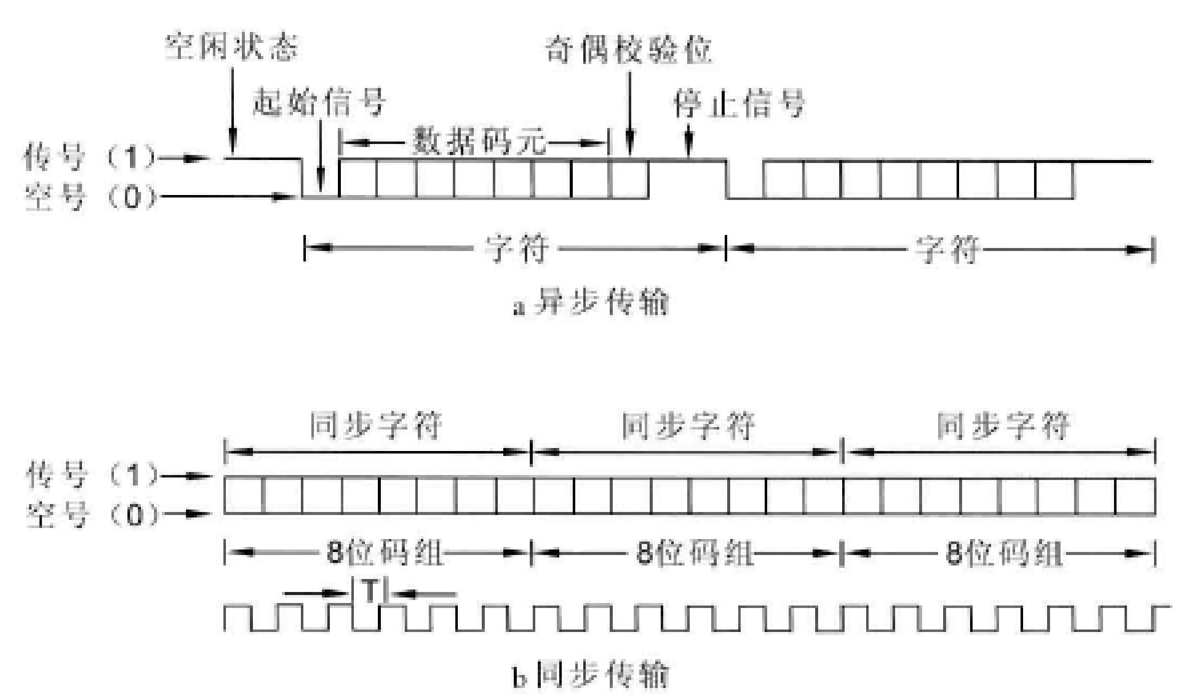


图2　串行传输示意图

型和面向比特型两种。面向字符型规约是所有数据和控制信息均以字符为基本单位进行传输，并规定10个字符为传输控制的专用字符。面向比特型规约不设专用的传输控制字符，而对所有数据和控制信息均以比特组合构成一种特定格式的帧，以帧为基本单位进行传输。它克服了面向字符型规约的局限性，具有更多的优点，20世纪70年代中期以来已得到普遍采用。

数据收集、分配系统的简单工作过程是：在发送端，分布在各地的许多远程用户终端所产生的数据信息，按规定的代码形式发送到调制器，经过信号形式的变换，以适当的专用线路或交换网络进行串行传输；在接收端，解调器对接收到的信息进行相反的变换，经通信控制器接口送入中央处理机，校验传输正确后，按规约向发送端送出确认信号，同时对数据信息进行必要的处理，把处理结果分配传送到指定的数据终端。

数据通信网　数据通信可点对点地进行，但大多数是通过数据通信网实施的。它通常由分布在各地的计算机或数据终端、数据传输设备、数据交换设备，通过数据传输线路互相连接而成，采用集中管理控制的网络并设有网络管理控制中心（图3）。数据网采用的交换方式有电路交换（见电话通信）、电文交换（见电报通信）和分组交换三种。分组交换是将用户数据和控制信息按一定格式编成分组，在交换机上以分组为单位进行接收、存储、处理和转发。对于一份较长的电文，可分为若干个有序的分组，在网内不一定按顺序传送，但接收端则按顺序加以组合，恢复成原电文。分组交换有虚电路方式和数据报方式。分组交换的主要优点是：①它将数据单位分割成长度较短的分组，各个分组差不多在网内同时传输，且可在内存储器中缓冲排队，等待队列元素短，网内传输时延显著

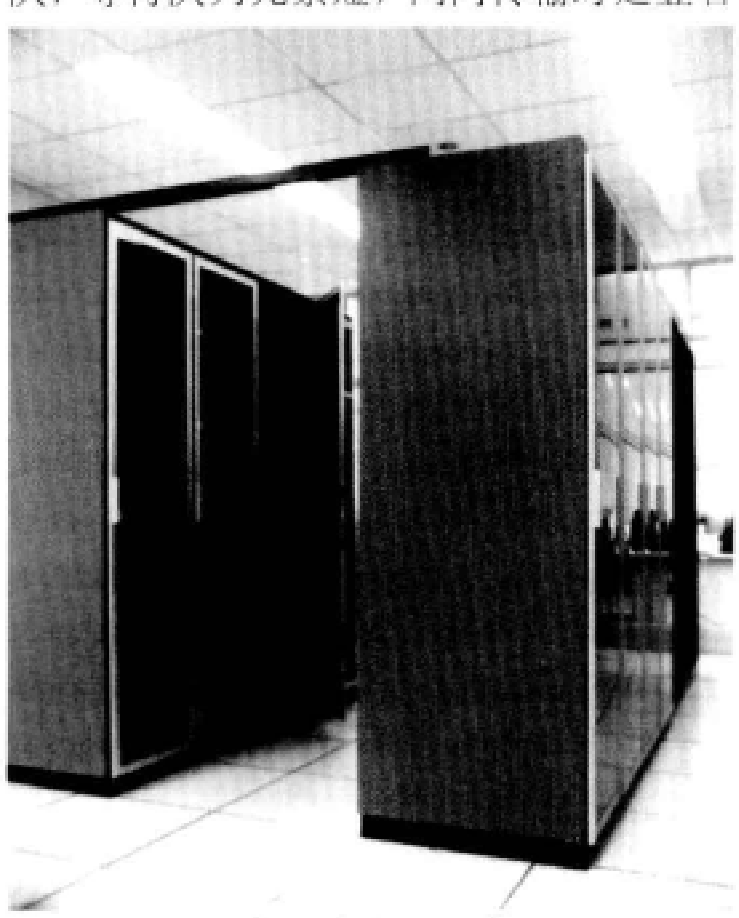


图3　数据通信房

减少。②各交换站（机）所需的缓冲器容量随之减少。③传输有错时，只需重发有错分组，减少了传输发生错误的概率和重传相同信息的数量，提高了传输效率。④便于及时插入紧急电文。⑤允许不同速率、规约的终端相互通信。分组交换已成为公用数据通信网的主要交换方式。国际电报电话咨询委员会已提出有关分组交换的一系列标准化建议。



图4　法国数据报文终端

简史与展望　数据通信是20世纪50年代末随着电子计算机的发展而出现的一种新的通信方式。1958年，美国首先将计算机和军用雷达网连接，建立起半自动化防空预警和指挥系统（SAGE）。60年代初，美军建立自动数字网（AUTODIN），用于传递军用数字数据。60年代末，美国国防部建成了世界上第一个采用分组交换的计算机通信网（ARPANET）。从此，计算机与数据终端、各个计算机之间的通信及分布式处理技术，日益得到广泛应用（图4）。中国从60年代初期开始用数传机在模拟信道上传输数据，1970年在国防、军事专用系统中开始使用数据通信设备。1980年在60个城市间开通低速数据通信网。1984年后，中国人民解放军先后开通电文交换和分组交换的专用数据网，手持式战术数据传输设备也已试用。80年代末，第一个分组交换公用数据通信网在全军投入运行。数据通信将向智能化、小型化、数字化、综合化方向发展，数据通信网将向宽带综合业务数字网发展。

推荐书目

曹东启、刘福滋编：《计算机网络软件基础》，人民邮电出版社，北京，1982。

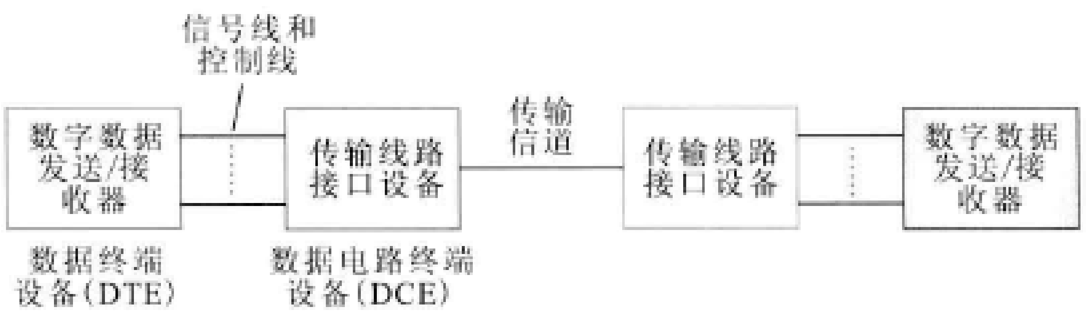
（方守清）

shuju tongxin jishu

数据通信技术　(data communication technology)　按一定协议与规则传输数据信息的技术。传输技术的组成部分。主要包括数据信号的传输、传输介质、信号编码、接口、数据链路控制及复用等，主要提供一组规则和约定，保证用户之间可靠、高效地传输数据信息。数据通信技术通常以计算机为中心，把分散于各地的终端连接起来，或在计算机之间进行数据传输、交换和处理。

基本原理　数据通常是由“0”和“1”组成的二进制代码序列，它可以表示数字、文字或者数字化的图像和话音信息。协议是为了有效和可靠地进行通信而制定的通信双方必须共同遵守的一组规则，如数据格式、同步方式和收发双方应答约定等。数据通信技术是计算机技术与通信技术结合的产物。随着技术的发展，数据通信已不局限于传统的数字数据的传输，话音和视频都可以数据形式传输，数据通信、话音通信和视频通信之间不存在本质上的区别。典型的数据通信系统由数据终端设备（DTE）、数据电路终端设备（DCE）和传输信道组成。为传输信道将数据从发送端传送到接收端。传输介质分成有线和无线两类。最常用的有线传输介质包括双绞线、同轴电缆和光纤。无线传输介质包括各种频段无线信道、通信卫星信道和红外线信道等。信号传输方式可以是模拟传输，也可以是数字传输（见数据传输）。在传输信道的两端必须根据不同的信道类型配置数据电路终端设备，在数据终端设备和传输信道之间提供信号变换和编码的功能，并且负责建立、保持和释放数据链路的连接。对于模拟传输信道，发送端数据电路终端设备的一个主要功能就是将数字信号调制成适合线路传输的模拟信号，同时，接收端的数据电路终端设备将模拟信号解调成数字信号。若传输信道是数字信道，则不需要调制解调器进行模拟信号和数字信号之间的转换。数据电路终端设备完成信号码型与电平的转换、线路特性均衡、收发时钟的形成与供给以及连接的建立、保持与释放等功能。数据电路终端设备屏蔽了具体的传输介质和信号传输方式，为数据终端设备提供了标准的数据接口。通过定义标准的数据接口，数据终端设备可以通过各种不同传输信道的数据电路终端设备来使用传输信道实现数据终端之间的信息交互。数据终端设备是具有一定的数据处理能力及发送和接收数据能力的设备，用于数据信号的发送、接收和处理，它可以是专用的数据终端、智能仪表，也可以是通用计算机。

数据通信中常用二进制代码表示数据信息。数据的传输普遍采用串行传输方式，即在一个信道上逐位（比特）地进行传输。根据同步方式的不同，串行传输又可分为同步传输和异步传输两种。在短距离且速率要求高的场合，也可采用并行传输的方式，即将数据以成组的方式在两条以上信道上同时传输。数据的传输速率以单位时间内传输的比特数来衡量，通常以比特/秒为计量单位。不同信道的数据传输速率的上限主要取决于信道的带宽和信噪比（见信道容



数据通信系统基本构成框图

量)。利用电话网传输数据时，一个话路的数据传输速率可达56千比特/秒；用于局域网传输的专用双绞线，数据传输速率可达100兆比特/秒；而光纤传输可以实现数百吉比特/秒，甚至达到太比特/秒。

为适应各种不同传输线路的传输特性(如传输速率、误码率、传输时延等)，克服由于线路传输误差造成的数据传输错误，保证通信双方能有效和可靠通信，通信双方必须约定传输的数据格式、顺序、速率及差错处理方式等，这就需要制定统一的**数据链路控制规程**。数据链路控制规程不仅可以通过**流量控制**机制来适应不同传输信道和不同数据终端之间在传输和处理速度上的差异，而且可以通过约定**差错控制**检测和纠错机制实现点到点之间的可靠数据传输。数据通信可以点对点地进行，大多数是通过节点之间的数据转发构成数据通信网来实现数据终端设备之间的信息交互。数据通信中常用的数据转发方式为电路交换和分组交换。

特点　与传统的电报、电话通信相比，数据通信具有智能化、网络化和综合化等特点。由于数据通信是以计算机为中心传输和处理各类数据信息，可以根据各类不同传输信道的特点实现数据的可靠传输，灵活地为用户提供各类不同的业务；既可完成点到点的数据传输，也可通过数据的自动转发建立覆盖全球的数据通信网，实现信息的共享；还可实现各种信道的综合传输，采用统一的传输平台为用户提供各种不同的业务。

应用　军事上，数据通信技术已广泛应用于指挥与控制、地面防空、精确武器制导、战略预警、航天测控、后勤管理、教育训练等领域。由于数据通信技术的发展，促使了指挥自动化系统的诞生和发展，促使军队的指挥手段发生了根本的变化，从传统的基于电话和电报的指挥手段发展成为具有综合信息传输与处理能力的网络化指挥控制系统，大大提高了战场信息共享的能力和信息传输速度。数据通信系统已成为连接战场侦察、指挥中心、作战部队和武器系统的“纽带”，是信息化战场的“神经网络”。

简史与展望　数据通信技术是20世纪50年代末随着电子计算机的发展而出现的。1958年，美国首先将计算机和军用雷达网相连接，建立起一个半自动地面防空系统(SAGE)。60年代初，美军建立自动数字网(AUTODIN)传递军用数字数据。60年代末，美国国防部建成世界上第一个采用分组交换的计算机通信网(ARPANET)。从此，计算机与终端、各个计算机之间的通信以及分布式处理技术日益得到广泛应用。进入90年代，随着数据传输和数据处理技术的不断发展，以数据通信技术为基础的因特网已成为现代社会活动的重要组成部分。中国从60年代初期开始用数传机在模拟信道上传输数据，1970年在国防、军事专用系统中开始使用数据通信设备。1980年在60个城市间开通低速数据通信网。90年代以后，随着覆盖全国的光纤传输网络的开通，中国已建成全国范围的高速数据网，并通过多个高速国际进出口信关站与国际因特网互联。1984年后，中国人民解放军先后开通了电文交换和分组交换的专用数据网，第一个分组交换公用数据通信网投入运行。90年代以来，随着高速分组交换技术和光纤传输技术的发展，指挥自动化网络的容量和功能发生了质的变化，包括视频会议在内的各种多媒体业务得到广泛应用。光交换技术的出现将突破电交换的瓶颈，进一步推动数据通信向着更高速、大容量、多业务综合方向发展。

推荐书目

W.斯托林斯著，张娟等译：《数据与计算机通信》，电子工业出版社，北京，2000。

（田　畅）

shuju tongxinwang

数据通信网　(data communication network)　传输数据信息的通信网络。主要包含物理层、数据链路层、网络层协议。可分为网状、星状、树状、总线、环状或混合型等**网络拓扑**结构。

组成和原理　数据通信网由5个部分组成：①报文。需要传送的数据。②发送方。发送数据报文的设备。③接收方。接收报文的设备。④传输介质。报文从发送方到接收方的物理通路。⑤协议。控制数据通信的一套规则。

电磁信号有模拟信号和数字信号两种形式。数据信息转换成模拟信号在模拟线路上传输，称为调制，反之称为解调；数据信息转换为数字信号，称为数字编码，反之称为解码。数字-模拟调制可以通过改变载波的振幅、频率、相位等方式实现，主要有幅移键控（ASK）、频移键控（FSK）、相移键控（PSK）、正交调幅（QAM）。数字编码分为三大类，即单极性编码、极化编码、双极性编码。单极性编码只使用一种电平，实现简单，带有直流分量，同步困难；极化编码使用两种电平，分为非归零(NRZ)编码、非归零电平（NRZ-L）编码、非归零反相编码、归零（RZ）编码、双相位编码（曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码）；双极性编码使用正负交替电平，分为信号交替反转码（AMI）、三阶高密度双极性码（HDB3）、八零代换双极性码（B8ZS）。数字传输可以采用并行传输和串行传输两种模式。并行传输使用多条线路，一组比特同时发送；串行传输只有一条线路，有同步和异步之分。异步串行传输，每一个字节（8比特）自带同步信息（起始位和停止位），在字节之间可能有变长的时间间隙。同步串行传输，比特流连续发送，字节之间没有间隙。

发送方和接收方是数据的信源和信宿，是产生和消耗数据的设备，称为数据终端设备（DTE)。发送方将数据报文通过传输介质传输之前转换成适于传输的电磁信号，接收方把接收到的电磁信号恢复成数据信息。这种能够利用电磁信号传送和接收数据信息的功能单元称为数据电路端接设备(DCE)，如各种调制解调器（MODEM)、线路接口等。

传输介质可分为有线介质和无线介质两大类，有线介质包括双绞线、同轴电缆以及光缆等。无线介质即空间电磁波。当连接两台设备之间的传输介质的传输能力比设备间的传输需求大时，可以采用复用技术共享。信号在传输介质中传输时，衰减、失真与噪声会损伤信号，引起误码。传输过程中也会出现差错，适当的协议可保证传输的可靠性。

协议是控制数据通信的一组规则，它的关键要素是语法、语义和时序。国际标准化组织（ISO）制定的开放系统互连（OSI）模型提供了一个协议的层次化结构，由7个有序层次组成：第一层为物理层、第二层为数据链路层、第三层为网络层、第四层为运输层、第五层为会话层、第六层为表示层、第七层为应用层。7个层次中，第一、第二和第三层是网络支持层，处理从一个设备到另一个设备的数据传输问题；第五、第六和第七层是用户支持层，是面向信息处理的。第四层即运输层连接低层与高层，提供一个可靠的端到端传输服务。数据通信网是指到网络层为止的最低3层。物理层协调在物理介质上传输比特流所必须的功能，包括接口与介质的接口特性、比特的表示、数据速率、位同步、线路配置、物理拓扑和传输模式。数据链路层负责节点到节点无差错的传递数据单元，包括成帧、物理寻址、流量控制、差错控制和访问控制。网络层负责将数据包（分组）通过多条网络

链路进行从源端到目的端的传递，包括逻辑寻址、路由选择和网络级流量控制。

实现方式　可以利用多种通信网实现数据通信，也可单独组网实现数据通信。

利用电话网实现数据通信是最古老的实现方式，1954年开始的数据通信就是使用电话线路，利用调制解调器实现了远程联机，称为数据通信系统。电话网采用电路交换技术，提供物理通路。数据信息经调制解调器调制后通过电话线路传输，在接收方经解调恢复数据信息。电话网是覆盖范围最广的网络，利用电话网的用户环路作为数据通信网的接入通路是一种常见的联网方法，一些提高接入速率的技术也被陆续采用，如非对称数字用户环路（ADSL）等数字用户线技术。

分组交换是专为数据通信开发的交换技术。采用分组交换技术实现的数据通信网称为分组交换网。国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）的X.25建议是一个对公用分组交换网的用户网络接口规范，是分组终端接入分组交换网的标准，包括分组层（相当于网络层）、数据链路层和物理层3个层次。非分组终端（字符式终端）利用分组装拆（PAD）设备接入分组交换网。定义PAD的标准为X.3、X.28和X.29。

国际互联网是采用分组交换技术的数据通信网，是世界上最大的计算机网络，采用传输控制协议/因特网协议（TCP/IP）。

局域网是小范围内的一些通信设备互联在一起的通信网，采用总线、树状、环状、星状等简单网络拓扑结构，使用广播信道进行通信，没有网络层。采用的标准是美国电气和电子工程师学会（IEEE）的802系列标准。协议层次为物理层、媒体接入控制（MAC）子层、逻辑链路控制（LLC）子层。局域网可通过中继器、网桥、路由器、网关4类设备互联，以扩大作用范围。

数字数据网（DDN）由数字传输电路和相应的数字交叉连接复用设备组成，利用半固定交叉连接为用户提供全透明传输，只包含物理层。用户通过数字接入单元接入网络，可提供高速、优质的数据通信通路。

经双向改造的有线电视网，利用电缆调制解调器通过有线电视网传输数据信息也是一种可行的实现方案。

帧中继是一种在传输线路大量采用光纤提高传输质量的情况下，为提高传输速率对X.25建议修改后的虚电路技术，去除X.25提供的差错控制和流量控制措施，省略网络层，直接将数据帧转发，端到端地确认由数据链路层进行。帧中继可以以较低的费用提供与数字数据网类似的传输能力。

综合业务数字网（ISDN），有窄带（N-ISDN）和宽带（B-ISDN）之分，将各种业务数字化后在一个网络中传送。利用其标准化的用户网络接口实现数据通信是很好的选择，代表数据通信的发展方向。

简史与展望　1946年，第一台计算机问世。1954年，收发器终端出现，利用电话线把数据传到计算机，开始了计算机与通信的结合，称为面向终端的计算机通信网。60年代初期，出现专用通信处理机，进入多机互联的初期网络阶段。1969年12月，美国的分组交换网阿帕网（ARPANET）投入运行，标志着数据通信网的形成。国际标准化组织于1977年成立专门机构，提出了著名的开放系统互连参考模型（OSIRM），开始形成新一代数据通信网络。90年代以来，以计算机网络为代表的数据通信网向宽带综合业务数字网的方向发展。中国的数据通信网起步较晚，但发展较快。90年代初与世界同步发展，相继建成了分组交换网、互联网、多媒体通信网等数据通信网。中国人民解放军也相应地建成了军队系统的各种数据通信网。随着信息技术和通信网络技术的发展，数据通信网将向综合化、高速化、移动化的方向不断发展，不断提升传输带宽，进一步提高传输速率。

推荐书目

谢希仁著：《计算机网络》，大连理工大学出版社，大连，1996。

（何绪泉）

shuju tongxin zhongduan zhuanye

数据通信终端专业　(specialty in data communication terminal)　数据通信终端设备使用、维修、管理的专门业务。通信技术专业的一种。主要培养通信部队、通信分队和修理所的技术人员。主要课程设有：电路基础、信号与系统、模拟电子线路、数字电路、通信原理、光纤通信技术、交换技术、数据通信网基础、用户接入网技术、传真机原理与维修、电传机原理与维修、语音终端设备、ISDN多功能终端等。主要实践课程设有计算机上机实习、电路分析实验、信号与系统实验、电子线路实验、通信原理实验、传真机和电传机使用与维修实习、语音终端设备使用与维修实习、数据通信终端设备使用与维修实习、综合演练、毕业设计（论文）等。

（邓　刚　张武卫）

shuju wajue

数据挖掘　(data mining)　从数据库、数据仓库或其他信息库存放的大量数据中挖掘隐藏的、未知的有趣知识，用于决策分析的一种技术。信息决策技术的一种。数据挖掘过程是数据库中知识发现的核心步骤。

20世纪60年代以来，随着条码在大部分商业产品中的广泛使用，许多商务、科学和行政事务处理的计算机化，以及由文本和图像扫描平台到卫星遥感系统的数据收集工具的进步，使得产生和收集数据的能力迅速提高。存储数据的爆炸性增长需要新的技术和自动工具，以便帮助人类有效地发现和利用隐藏在海量数据中的信息和知识。为适应这一需要，80年代后期，数据挖掘技术开始形成。

数据挖掘技术涉及多学科领域，从多学科技术中吸取营养。主要有数据库技术、人工智能、机器学习、神经网络、统计学、模式识别、知识库系统、知识获取、信息检索、高性能计算机和数据可视化等。数据挖掘可以在任何一种信息源上进行。这些信息源包括关系数据库、数据仓库、交易数据库、一般的文件系统和作为全球信息系统的万维网。

数据挖掘技术挖掘的知识类型主要有：①概念/类的描述。用汇总的、简洁的、精确的方式描述每个类和概念。②关联分析。用于发现关联规则，这些规则展示属性-值频繁地在给定数据集中一起出现的条件。③分类与预测。分类是找出描述并区分数据类或概念的模型（或函数），以便能够使用模型预测类标记未知的对象类。④聚类分析。根据类内的相似性最大、类外的相似性最小的原则对数据对象进行聚集，以分析不带有类标签的数据对象。⑤孤立点分析。找出与数据的一般行为或模型不一致的数据对象。⑥演变分析。描述随时间变化的对象的行为规律或趋势，并对其建模。

数据挖掘发现的模式必须对给定的用户有用，生成的模式必须有意义。模式是否有意义可依据以下几个方面加以鉴别：易于理解；在一定程度上，对于新的或测试数据是有效的；是潜在有用的；是新颖的。如果一个模式符合用户确信的某种假设，它也是有意义的。

数据挖掘技术将向深入研究各种高效的挖掘算法，同数据仓库技术与联机分析处理技术密切结合，构成支持决策分析的综合性平台等方向发展。

（陆建江　宋自林）

shuju wanzhengxing jishu

数据完整性技术　(data integrity technology)　用于保护信息系统中的数据免遭未授权篡改、生成、删除、破坏、探测和恢复被损坏的数据原有完整性的技术。网络防御技术的一种。依据其功能可分为用于预防和阻止数据完整性遭受损坏的技术和用于检测数据完整性已经受到损坏的情况并使被损坏的数据恢复原有完整性的技术。主要技术手段有备份与转储、镜像技术、归档、分级存储管理（HSM）系统、奇偶校验等。

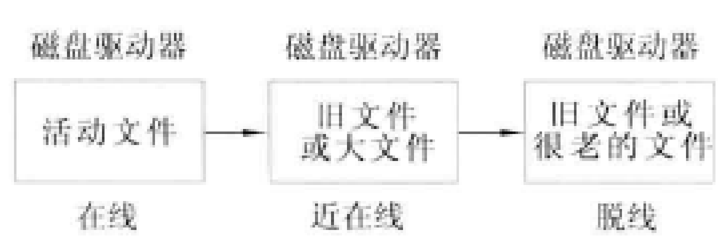
备份与转储　包括对整个计算机网络

系统的文件、数据和系统信息进行备份，把正确、完整的数据拷贝到磁带等介质上，一旦系统的数据完整性受到损坏，就可以将最近一次的系统备份恢复到机器上去。这是用来恢复出错系统或防止数据丢失的一种最常用的办法。

镜像技术　一种实现容错系统的常用方法。用两个完全相同的部件或子系统执行完全相同的工作，若其中一个出现故障，另一个能以单子系统操作状态继续工作。

归档　将文件、数据从网络系统的在线存储器上拷贝到磁带或光学介质上，以便长期保存；并可由此使在线存储器留有较大的可用存储空间，以免操作系统向其存放超出其容量的数据时导致数据的完整性受到影响，甚至在局域网环境下还可能对多个用户的数据造成影响。

分级存储管理（HSM）系统　一种能将软件从在线存储器上转移，归档到近在线存储器以至脱线介质上，并能实现其逆过程的自动系统。它是一个多级的介质系统，最常见者分为三级（见图）。在三级分级中，被转移的文件首先被存放在近在线设备上，以备快速回唤，然后转移到脱线介质上。常用的近在线介质设备有：光学唱机式设备、磁光设备，以及可读写的CD子系统，也可以用磁带。脱线介质通常为磁带，也可以是可读写的CD。其工作过程如下：首先，文件由分级存储管理系统选择进行转移。然后，将这些文件拷贝到HSM介质上。当文件被正确地拷贝后，一个与原文件有相同名的标志文件被建立，这个标志文件所占用的磁盘空间较原文件所占的磁盘空间要小很多。当用户需要访问这个标志文件时，分级存储管理系统就将原始文件从正确的分级存储管理介质中恢复过来。



分级存储管理系统中文件的转移

奇偶校验　它提供一种监视的机制来保证不可预测的内存错误，使不至于引起服务器出错，造成数据完整性的丧失。此外，还有灾难恢复计划、故障前预兆分析等技术手段。

推荐书目

徐超汉编著：《计算机网络安全与数据完整性技术》，电子工业出版社，北京，1999。

（李　沁）

shuju weihu

数据维护　（data maintenance）　为保障数据的可靠、完整、安全，对数据进行的更新、备份、恢复、重组等活动。指挥自动化系统维护的内容之一。其主要工作有：①依据系统中机型和相关设备的改变，对数据库中的数据进行复制、修改和更新。②为防止数据文件的丢失、失真和损坏，对存储设备中的数据采取异地备份、远程镜像等保护措施。③定期校验、净化、压缩、复制和转储数据，尤其对磁带中的数据定期进行复制。在网络环境下，为增强数据的可用性和抗毁容灾能力，还应注意数据库的物理安全，将大量分散的数据集中到网络数据中心（NDC），实现数据托管（又称外包），由专业技术人员维护、管理数据库。当故障或灾害发生时，确保主、备数据的实时切换和零数据丢失。磁盘冗余阵列（RAID）、网络附加存储（NAS）、存储区域网络（SAN）等也是保障数据可用性的措施。　（王锦秀）

shuju zhongji weixing

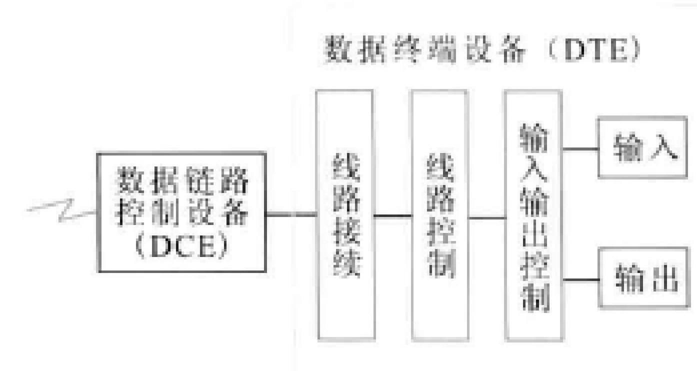
数据中继卫星　（data relay satellite）　用于在各种中低轨航天器（如资源勘测卫星、侦察卫星、气象卫星、海洋监视卫星、导弹预警卫星等）与其相应的地面测控和数据处理中心（如卫星测控中心、遥感数据接收处理中心、侦察照片接收处理中心等）之间提供数据中继业务的通信卫星。又称跟踪与数据中继卫星（TDRS）。其特殊性在于必须要有星际链路来实现数据中继卫星与中低轨航天器之间的通信。数据中继卫星通常包括天线、姿态控制系统、电源系统、推进系统、跟踪遥测和指挥（TT&C）系统、热控系统和通信系统等几个部分。数据中继卫星是跟踪与数据中继卫星系统（TDRSS）中的核心部分。美国的跟踪与数据中继卫星系统是世界上第一个实用的跟踪与数据中继卫星系统，整个系统由6颗处于静止轨道的跟踪与数据中继卫星组成，其第一代卫星均由美国汤普森-拉莫-伍德里奇公司（TRW）所制造，下一代跟踪与数据中继卫星由美国休斯公司制造。星际链路一般采用指向可控的点波束天线，能够自动跟踪在较低轨道上运行的多个航天器并保持与各航天器的通信联络。能同时跟踪的中低轨航天器的数目与数据中继卫星的能力有关。美国第一代数据中继卫星中的星际链路天线能够同时向5颗航天器发送信息，并能接收一颗航天器的回传信息。

（张更新）

shuju zhongduan jishu

数据终端技术　（data terminal technology）　运用计算机二进制数据技术对文字、数字、图像等信息进行处理、收发和传输控制的通信技术。是电子计算机技术与通信技术结合形成的一种终端技术。主要包括输入输出技术和传输控制技术。

输入输出技术主要运用计算机输入输出设备进行通信内容的收发预处理。常用的输入方式有键盘输入、手写输入、纸带阅读、卡片阅读、光符阅读、磁墨水字符识别和磁盘/磁带阅读等方式。常用的输出方式有打印、纸带穿孔、键盘卡片穿孔、阴极射线显示器（CRT）显示等。



数据终端技术原理示意图

传输控制技术用于管理输入输出设备和计算机之间的数据传输。包括输入输出控制、线路控制功能和线路接续功能。①输入输出控制。进行输入输出设备的控制和状态监视，完成输入输出设备和线路控制功能之间的数据传输。②线路控制功能。完成线路接续功能和输入输出控制之间数据的串/并、并/串转换，对数据进行缓存、字符分解与组合等。线路控制实现差错校验和差错控制，在发送数据时实现差错校验码的产生，在接收数据时对接收到的数据进行校验，并对错误数据进行处理，实现数据的无差错传输。常用的校验方式有奇/偶校验、循环冗余校验（CRC）等，常用的差错控制方式有自动重传（ARQ）、前向纠错（FEC）等。③线路接续功能。把终端设备和传输线路连接起来，实现终端设备信号电平与线路信号电平之间的转换。线路控制功能常用的传输控制规程有基本型传输控制规程、高级数据链路控制规程（HDLC）等；线路接续功能常用的接口标准有美国电子工业协会（EIA）的RS-232C，以及国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）的V系列和X系列接口标准。

早期的数据终端是主机的附属物，主机与终端构成主从通信关系，数据处理功能集中在计算机中心。随着微处理器技术的发展及应用，电传机、传真机、个人数字助理（PDA）等智能终端的出现，以及个人计算机（PC）作为数据终端的广泛使用，数据终端的能力越来越强。电子邮件、话音信箱、可视图文、个人数字助理（PDA）等，是数据终端技术的应用典型。数据终端技术将向复杂网络环境下的交互式通信的智能化数据终端技术方向发展。　（武欣嵘）

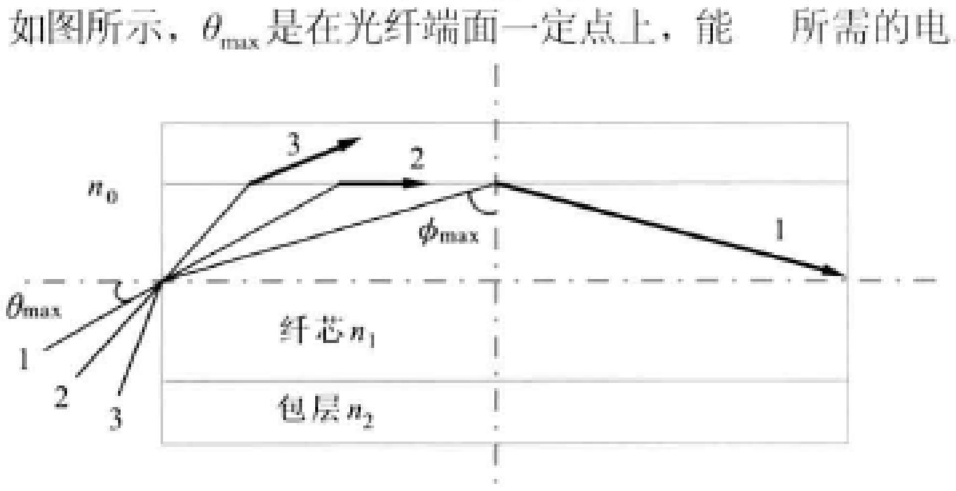
shuju zhongduan shebei

数据终端设备　（data terminal equipment, DTE）　用于发送和接收数据信号的用户装置。终端设备的一种。数据终端设备与

数据电路终接设备（DCE）一起可构成数据站。数据终端设备既包括电传打字机、阅读机、凿孔机等输入与输出设备，也包括计算机、智能仪表等设备，还包括传输控制器或通信控制器，用来对数据传输过程按一定的规程进行控制，以达到双方协调可靠地工作。数据终端设备种类很多，但一般可分为分组型终端（PT）和非分组型终端（NPT）两类。分组型终端有主计算机、数字传真机、智能用户电报终端、可视图文接入设备（VAP）和各种专用终端等；非分组型终端有微计算机终端、可视图文终端、用户电报终端和各种专用终端等。分组型终端是具有分组装拆功能的终端，可分为两类，一类是以X.25接口规程与分组交换网直接相连的终端设备，另一类是在公用电话网上以X.32接口规程与分组交换网相连的终端设备。非分组型终端是不具有分组装拆功能的数据终端设备，以X.28接口规程接入分组交换网。根据所在的网络的不同，非分组型终端可分为与直通电路或公用电话网相连、与用户电报网相连、与低速数据网相连3种类型。在军事上，数据终端设备常用于为地域通信网内用户和指挥自动化、火力控制、野战防空、战场侦察、雷达情报、电子对抗用户等提供数据通信业务服务。（曾　理）

shuzhi kongjing

数值孔径（numerical aperture, NA）　描述光纤捕捉光线能力的特性参数。在阶跃型光纤中定义：$NA=n_0\sin\theta_{max}=\sqrt{n_1^2-n_2^2}$。如图所示，$\theta_{max}$是在光纤端面一定点上，能



数值孔径原理图

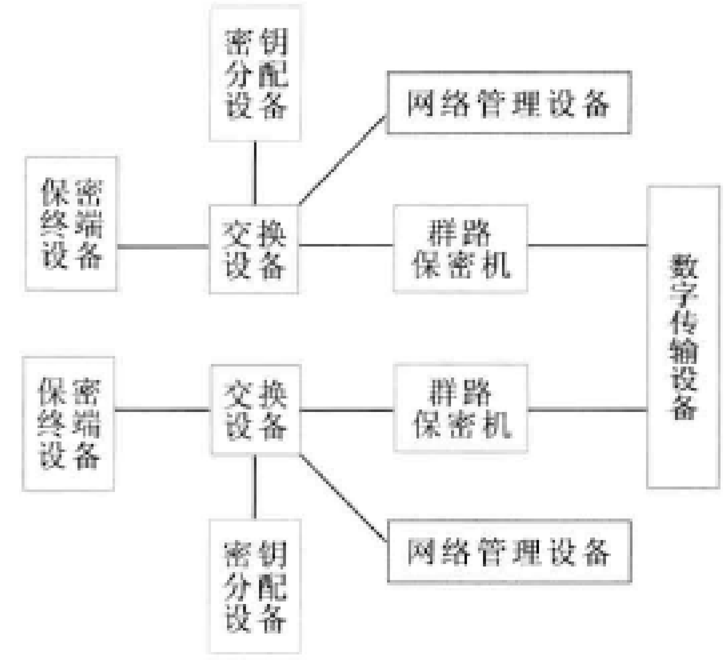
进入光纤并长距离传输的子午光线所构成的最大锥体的半顶角；n_0是该定点所在物质空间的折射率，在空气中$n_0=1$；n_1是纤芯的折射率；n_2是外包层的折射率。从几何光学的角度分析，光在阶跃光纤中按直线传播，在纤芯和包层的界面上发生反射。由于包层的折射率n_2小于纤芯的折射率n_1，所以存在着全反射临界角ϕ_{max}，此时光线在光纤端端面的入射角为θ_{max}。若纤芯内光线在界面上的入射角ϕ小于ϕ_{max}，入射光有一部分被反射，另一部分通过界面进入包层，不满足全反射条件，不能在光纤中传播。界面上入射角ϕ大于ϕ_{max}的光线满足全反射条件，只有这些光线才能携带能量传向远方。数值孔径越大，光纤捕捉光射线的能力越强，从光源到光纤的耦合效率越高。同时数值孔径越大，不同入射角的光线在光纤中传播的路径不同，产生不同的传输延时，输出信号发生畸变，限制了传输容量。数值孔径是一个小于1的无量纲的数，其值通常在0.14～0.50范围以内。（韦毅梅）

shuzi baomi dianhuawang

数字保密电话网（digital secure telephone network）　采用数字加密、数字传输和数字交换技术的自动电话网。又称数字保密电话自动交换网。战略通信网的组成部分。主要特点是：用户使用数字保密终端，实现端到端全程数字加密；用户密钥可采用自动分配方式；对干线可进行群路加密，具有很高的保密性能。数字保密电话网以保密电话业务为主，也可提供保密的传真、数据和图像等综合业务。在军事上主要用于战略通信和战役通信。

数字保密电话网主要由保密终端设备、交换设备、密钥分配设备、群路保密设备等组成（见图）。①保密终端设备。在发端，将模拟信号数字化并进行加密处理，然后变换成适合信道传输的信号形式；在收端，将收到的信号进行解密处理，并还原为模拟信号。常用的保密终端设备有保密电话机、传真机、保密电报机和保密可视电话机等。也可将保密设备和终端设备分开，利用电话机、传真机和数据终端等设备配接保密设备完成数字加密、解密功能。②交换设备。汇集电话线路，完成用户间通话所需的电路接续。可协助密钥分配设备自动分配用户保密终端的密钥。③密钥分配设备。对密钥进行预分配和实时分配。预分配的过程是：由密钥分配设备预先叫通用户保密终端设备并为其分配密钥，每当用户需要建立保密通信时均可使用预先分配的密钥进行加密处理。实时分配的过程是：当一个用户向另一个用户发起呼叫时，密钥分配设备首先为这两个用户保密终端设备分配密钥，然后两个用户保密终端设备利用分配的密钥进行加密处理。这种方式每次通话都采用新的密钥，实现“一话一密”，能保证通话具有很高的保密性。④群路保密设备。对交换设备之间干线中的群信号进行加密。能完成用户信息的二次加密和网络信令加密，提高整个网络的保密性能。

数字保密电话网通常采用一级汇接交换、二级长（途）市（内）合一交换和三级终端交换的三级交



数字保密电话网组成示意图

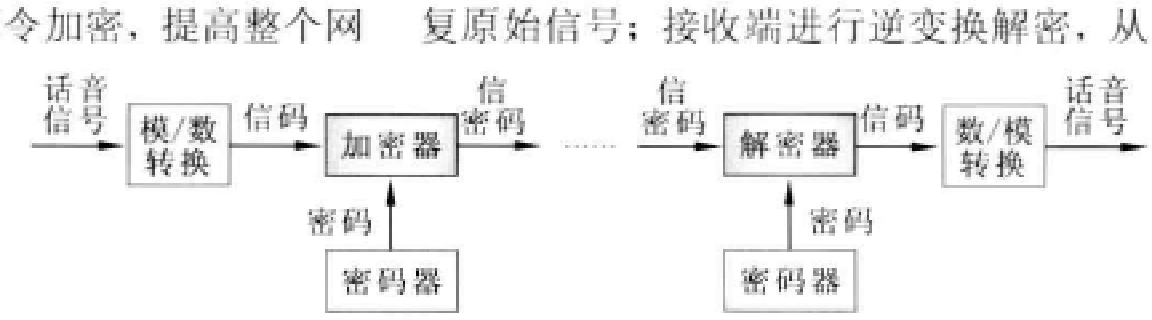
换体制，也可采用一级汇接交换、二级终端交换的两级交换体制。

1965年美军开始筹建第一代保密自动电话网，1980年启用。1985年美军建成的第二代数字保密电话网，采用了数字交换、数字加密和数字传输技术。北大西洋公约组织的保密电话网始建于1975年，1985年完成的第一期工程采用与话音交换网综合一体的体制；第二期工程为用户速率64千比特/秒的综合业务数字网（ISDN），可通宽带保密话、窄带保密话、明话、电报和数据等业务。中国人民解放军从20世纪80年代中期开始研制数字保密电话网的设备，组织建立数字保密电话网，90年代末投入使用。

随着信息技术快速发展，数字保密电话网将朝着信息化、智能化、宽带化和多密级的方向发展，以满足信息化条件下局部战争对保密通信系统的要求。（姚　明）

shuzi baomiji

数字保密机（digital cipher machine）　按一定的加密算法对数字信号进行加密和解密的通信保密设备。用户保密机的一种。包括数字电报保密机、数字电话保密机、数字传真保密机、数字图像保密机和宽带数字保密机等。典型的数字电话保密机通常由模/数变换器、数字密码器及加密运算器、定时及同步系统、数字信号传输等部分组成。其中，数字密码器是核心部件，又称数字密码机，其主要功能是产生随机密码序列、伪随机密码序列、真伪随机相结合的密码序列等二进制密码序列，对数字信号进行加密。其工作过程是：数字保密机先将传输的话音、图像、图形、文字、数据等信息进行编码处理变成数字信号，再与密码信号重新组合，使之不能直接恢复原始信号；接收端进行逆变换解密，从



数字电话保密机工作流程图

而实现对信息的保密。宽带数字保密机是一种对传输的信息在网络层进行加密和解密的通信设备。宽带数字保密机基于IP技术，保密强度高，加密解密速度快，密钥管理可实现网络化的分发与替换，主要用于网络传输中的保密通信。随着数字密码技术的发展，数字保密机将向轻小型化、高保密、多媒体和智能化方向发展。

（王海燕）

shuzi dianhuaji

数字电话机 （digital telephone set） 在电话机内装有数/模和模/数转换器，通过数字流与电话网连接的*电话机*。数字电话机接收和发出的都是数字信号，具有失真小、话音传输质量高等数字传输的优点。数字电话机除了具备*自动电话机*的功能外，还可实现综合业务，便于传输数据和其他信息。数字电话机的传输特性、接口标准和测量方法遵循国际电信联盟制定的统一的国际建议标准，解决了综合业务数字网数字电话机的国际标准化问题，为数字电话机的广泛应用创造了有利条件。随着综合业务数字网的发展，数字电话机将成为综合业务数字网的重要终端。 （蒋 勇）

shuzi fengwo yidong tongxin xitong

数字蜂窝移动通信系统 （digital cellular mobile communication system） 采用数字制式的*蜂窝移动通信系统*。主要由移动交换中心、基站控制器、基站和移动台等构成。与模拟蜂窝移动通信系统相比，具有以下优点：①频谱利用率高。通过采用低速话音编码技术、高效数字调制解调技术、*时分多址*（TDMA）或*码分多址*（CDMA）技术等手段，压缩已调信号带宽，有效提高了频谱利用率。②业务种类多。除了数字话音信号外，还可传输用户数据、图像信息等。③抗信道衰落能力强。通过采用分集接收和扩频、跳频、交织编码、自适应均衡、纠错编码等技术，提高系统的抗信道衰落能力，无线传输质量更高。④保密性好。⑤便于实现高质量的网络控制。

数字蜂窝移动通信系统按其发展排序，可分为第二代、第三代数字蜂窝移动通信系统（第一代为模拟蜂窝移动通信系统）。第二代数字蜂窝移动通信系统，主要代表为欧洲的GSM*移动通信系统*和北美的IS-95等系统。研发中的第三代数字蜂窝移动通信系统，主要有美国等国的cdma2000、欧洲和日本的WCDMA、中国的TD-SCDMA等标准。 （卫 明）

shuzi guang fasongji

数字光发送机 （digital optical transmitter） 将数字电信号转换为数字光信号，并有效地把光信号送入光纤传输的设备。

数字光发送机主要有直接强度调制光发送电路和外调制光发送电路两类。直接强度调制光发送机电路如图1所示。输入的

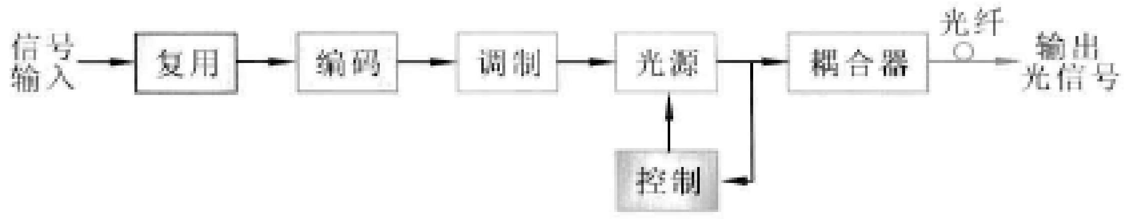


图1 直接强度调制光发送机电路图

电信号经过复用、编码、调制后驱动光源，产生适合于光纤传输的光脉冲信号。若采用半导体激光器作光源，通常需要自动偏置控制和温度控制电路来稳定输出的平均光功率和工作温度。外调制光发送机电路如图2所示。光源发出的光信号，送入外调制器，输入的电信号经过复用、编码后通过外调制器对光的强度、相位、频率进行调制。中、低速率的光纤通信系统采用直接强度调制光发送机。高速光纤通信系统一般采用外调制光发送机。数字光发送机的主要性能参数有：光源的波长、谱宽、入纤光功率、消光比以及电接口码型、速

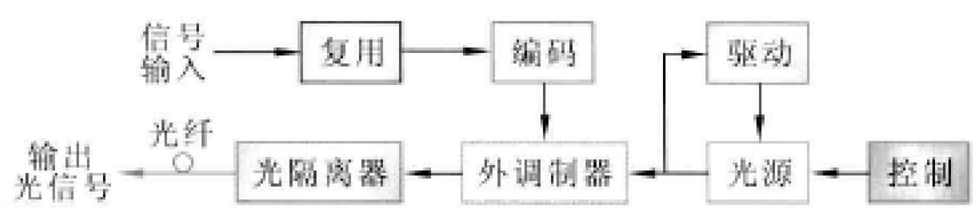


图2 外调制光发送机电路图

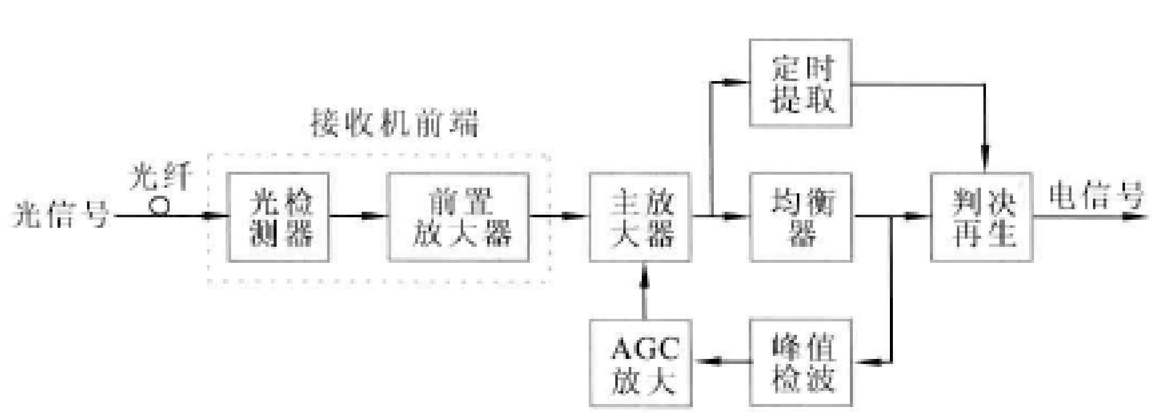
率等。这里所说的消光比是指数字光发送机在发送伪随机序列时，发送"1"码时的光功率与发送"0"码时的光功率之比。

（桑晓宇）

shuzi guang jieshouji

数字光接收机 （digital optical receiver） 以最小的附加噪声及误码率将光纤中传输的光脉冲信号恢复成所需的数字电信号的设备。光接收机的输出特性综合反映整个*数字光纤通信系统*的性能。

数字光接收机的结构如图所示。光检测器的作用是把收到的光脉冲信号转换为脉冲电信号。光检测器产生的微弱电流信号，需经过前置放大器低噪声放大。光检测器和前置放大器通常合在一起，称为光接收机前端，其性能的优劣是决定接收机灵敏度的主要因素。主放大器将光接收机前端输出的毫伏级信号放大到后面信号处理所需的电平。均衡器对信号进行整形调整，使得信号的码间串扰最小。峰值检波与自动增益控制（AGC）电路用来提高接收机动态范围。在数字光接收机中，从主放大器输出信号中进行时钟提取，用提取的时钟对均衡后的信号进行判决。数字光接收机的灵敏度和动态范围是衡量其性能的主要指标。数字光接收机的灵敏度是指在满足指定误码率条件下，所需的最小接收光功率，其单位是分贝·毫瓦（dB·mW）。数字光接收机的动态范围是指在满足指定误码率条件件下，所能承受的最大接收光功率与最小接收光功率之差，其单位是分贝（dB）。



数字光接收机结构示意图

（桑晓宇）

shuzi guangxian tongxin xitong

数字光纤通信系统 （digital optical fiber communication system） 利用光纤作为传输介质的数字通信系统。由数字电端机、数字光端机、光纤线路、光中继器和辅助设备等构成。

数字光纤通信系统中，电端机完成模拟信号的模拟/数字、数字/模拟变换和数字信号的复用/去复用。光端机实现接口码型变换和光调制/解调，常用"强度调制/直接检测"方式，由于强度调制无负信号，为保持直流电平稳定和便于从信号中提取定时信息，光端机还需要完成光线路编/解码。光信号脉冲序列在光纤中传输，到达接收光端机并进行逆向变换，还原成原始信号。如果传输距离较远，则中间还需要光中继器对光信号进行放大、整形和重定时，通常采用光-电-光的方式完成。为方便系统的运行、维护和管理，系统通常还需要配备辅助设备，包括监控管理设备、公务通信设备、区间通信设备、自动倒换设备、告警处理设备、供电设备等。数字光纤通信系统的发展经历了*准同步数字系列*和*同步数字系列*两个阶段，同步数字序列的优点突出，在世界各国的数字光纤通信系统建设中逐渐占据了主导地位。

数字光纤通信系统的性能通常用3个方面的参数来表征：系统的光性能参数、系统的电性能参数以及系统的可靠性与可用性。最主要的光性能参数包括平均发送光功率、消光比、接收灵敏度和光接收动态范围，其中前两个是表征光发射机性能的参

数，后两个是表征光接收机性能的参数。电性能参数主要包括误码性能、抖动性能和漂移性能。

光纤的巨大带宽和极小传输损耗是其广泛应用的基础。数字光纤通信对光源的线性要求、光检测器和前置放大器的信噪比要求都比模拟光纤通信系统的要求要低得多，数字光纤通信技术作为光纤通信的主流技术，发展迅猛，应用广泛。数字光纤通信系统已成为世界各国信息基础设施中的主要组成部分。（朱 勇）

shuzihua budui

数字化部队（digitized troops） 以数字化电子信息装备和智能化主战武器装备为主体，实现指挥控制、情报侦察、预警探测、通信和电子对抗一体化的新一代作战部队。信息作战力量的组成部分。

体制编制 ①层次结构。遵循精干、合成、高效的原则构建，按军、旅、营、连、排、班的层次设置。还可以按群队设置，即将部队编成战斗群、支援群、保障群等。②军兵种结构。数字化部队在军级以上部队将包含空军、海军、特种作战部队等。旅的军兵种结构还应由装甲兵、炮兵、机械化步兵、导弹兵、攻击与运输直升机分队组成。③职能结构。数字化部队职能结构主要包括指挥系统、战斗系统、支援系统、保障系统等。

武器装备 数字化部队的武器装备由以下诸系统组成：①电子信息装备系统。是数字化部队装备系统的基础和核心，通常包括侦察监视、战场通信、火力协调、防空指挥、电子对抗、勤务支援等分系统。②主战武器系统。主要包括各种数字化武器平台，如主战坦克、步兵战车、自行火炮、武装直升机等。③单兵装备系统。主要包括一体化头盔分系统、单兵计算机和无线电分系统、武器接口分系统、保护分系统和微气候冷却分系统等。

作战编组 数字化部队作战时一般编组为以下诸单元：①战斗单元。主要包括坦克、步战车、攻击直升机和数字化士兵。②火力支援单元。主要包括各种中远程式的火炮、反坦克导弹、战术航空兵等。③防空单元。主要包括各种高炮、防空导弹和支援航空兵等。④情报单元。主要包括战术侦察及电子对抗设备。⑤战斗保障单元。主要包括拆除障碍、增加战场流通量、改善机动道路、加固工程设施的工程保障，指明沾染区，消除污染的防化保障，以及保障通信网络畅通的通信保障和安全警戒等力量。⑥后方勤务单元。主要包括野战运输、维护修理、卫生救护、燃料补给、弹药补给和军需补给等力量。⑦指挥控制单元。主要包括各级指挥员、指挥机构及自动化指挥系统等。

特点 数字化部队与一般部队在组织结构上基本相同，但数字化部队装备了数字化通信系统和信息系统以及各类用户终端，把战场上所有的武器平台和传感器连接在一起，能以数字方式综合处理战场环境、态势及作战活动信息，为作战指挥提供所需要的信息，实现了各军兵种、各武器系统间的信息共享，实现了信息的获取、传递和处理的一体化，将战场上的各种作战要素联成一个有机的整体。数字化部队对信息控制和利用能力有质的飞跃，有更快的反应速度，更高的打击精度，更精干的编制体制，更强的机动能力，在作战中具有如下的重要特点：①作战行动更加迅速。数字化部队配备有C^4I系统和各种数字化装备，能对战场上出现的各种情况，立即作出反应，迅速采取对策，能实时发现目标，实时攻击目标。②作战指挥更加灵活。数字化部队实现了作战信息获取、传递、使用一体化。各级指挥官利用数字化通信系统，随时可了解战场的真实情况，根据上级意图指挥部队行动，使具体指挥权分散化，指挥程序简单化。③作战协同更趋简单。部队实现数字化后，可使复杂的作战协同趋于简单。④作战保障更趋便捷。数字化部队由于对战场情况清楚了解，繁重、复杂的作战保障变得简单、便捷。⑤作战能力有很大提高。数字化部队改变了传统的作战方式，使信息获取、传递、处理实时化，使目标探测、判定、监视、分配、打击、毁伤评估一体化，部队的整体合力得以充分发挥，使部队的作战能力得到显著增强。

作战运用 数字化部队在未来作战中主要围绕夺地歼敌和夺取制信息权遂行作战任务。主要担任重点突击任务、机动作战任务、侦察与突击任务和信息作战任务等。①当担任主要突击群时，应突出兵力突击和火力突击两大功能，对所属和加强的兵力兵器进行科学部署。可编为前沿攻击群、纵深攻击群、信息作战群、机动支援群、火力支援群、防空群和支援保障群等。②当遂行机动作战任务时，应按火力兵力机动和情报信息机动的需要进行兵力部署。可编为火力机动群、兵力机动群、情报机动群、电子战机动群、防空群和支援保障群等。③当遂行侦察与突击任务时，指挥员应突出战场侦察和火力突击两大作战功能，对所属和加强的兵力兵器进行科学部署。可编为侦察群、突击群、机动支援群、防空分群和支援保障群等。④当遂行信息作战任务时，应突出信息攻防两大功能，对所属和加强的兵力兵器进行科学部署。可编为情报侦察群、信息传输群、信息处理群、信息进攻群、信息防御群和支援保障群等。

简史与展望 数字化部队建设是新军事革命的重要标志。世界上已开始建设数字化部队的国家共有十多个，主要是北约各国，特别是美国、英国、法国和德国。海湾战争结束后不久，美国陆军启动了数字化部队的试验与规划工作，1992年开始了数字化装备与数字化部队的试验与论证，同年3月美国陆军用一个坦克排进行了数字化传输信息的试验；1994年1月14日，美国陆军成立“数字化特别工作组”，正式开始实施“21世纪部队”计划，组建了一支营级试验性数字化部队，4月10～23日，在加利福尼亚州欧文堡国家训练中心举行“沙漠铁锤Ⅵ”演习，美军数字化试验部队的首次正式登台亮相。1994年6月，美国陆军成立了战场数字化的管理与执行机构——陆军数字化办公室。1995年1月，美国陆军数字化办公室公布了第一个数字化计划——《数字化总计划》。该计划将陆军的数字化分为三个阶段：第一阶段，1995年1月至1997年，重点放在旅和旅以下的数字化部队（分队）试验上；第二阶段，1997～1999年，把重点转移到师和军级部队的数字化试验上；第三阶段，2000～2011年，为部署数字化部队阶段，其中2000～2005年装备与部署数字化师，2006～2011年装备与部署其余5个数字化师。美陆军“数字化总计划”是一个动态性计划，每半年或一年修改一次。1996年3月，美陆军又出台了第二个《数字化总计划》。1997年3月，美陆军进行了一次具有里程碑性质的旅级数字化部队演习——“21世纪特遣部队高级作战试验演习”。11月5～13日，美军进行了“数字化师高级作战试验”演习。随着信息技术的迅猛发展，数字化部队建设将成为军队信息化建设的重要领域，数字化部队将由重点部队建设向普及方向发展。

推荐书目

王凯著：《数字化部队》，解放军出版社，北京，1999。

（温鸿鹏 汤中华）

shuzihua diantai

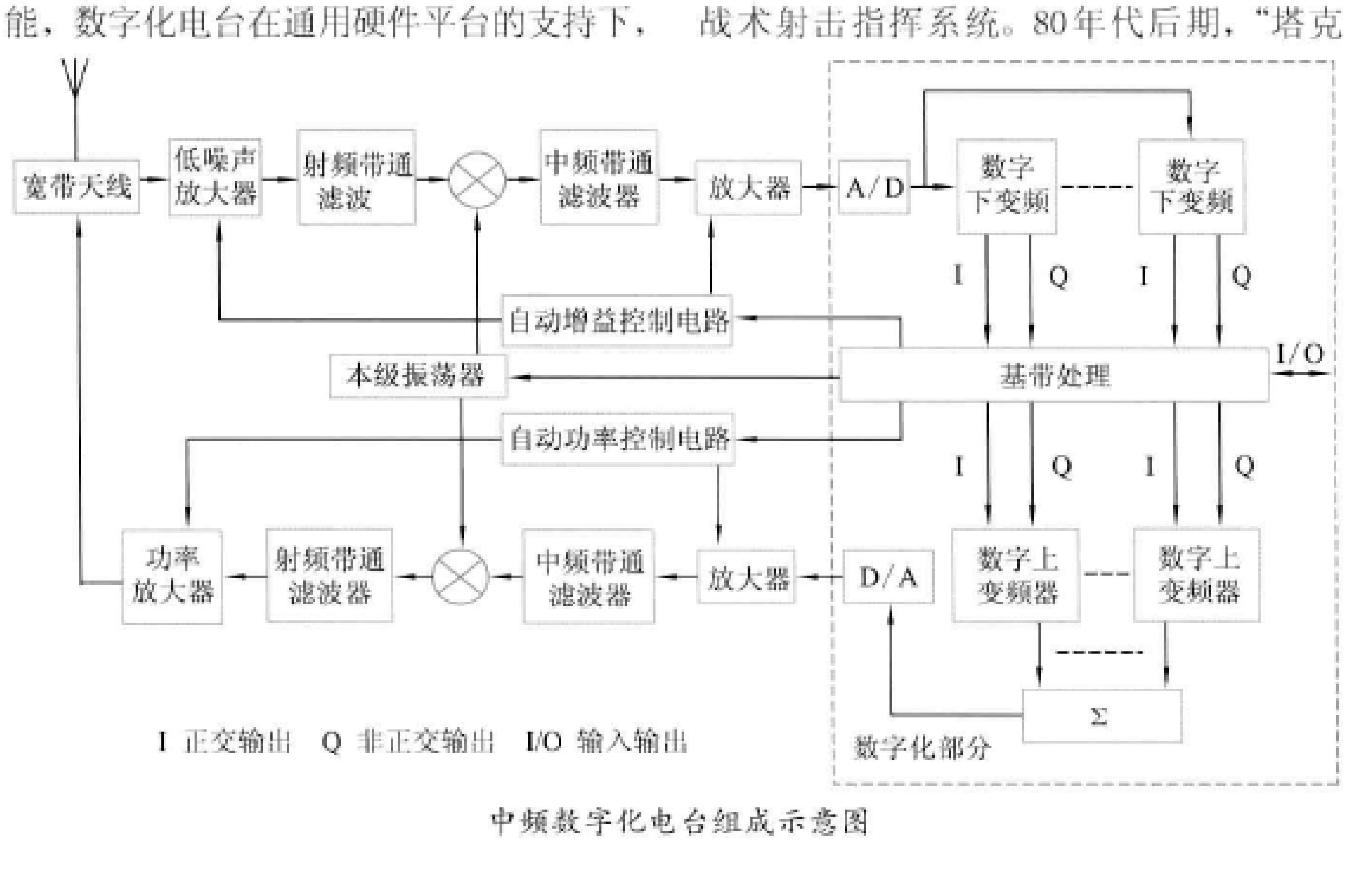
数字化电台（digitized radio station） 采用数字集成电路、数字信号处理、可编程等数字化技术进行信号收发的无线电通信设备。无线电台的一种。通常采用微处理器、数字信号处理（DSP）器件、可编程门阵列器件、专用集成电路（ASIC）器件和模/数（A/D）与数/模（D/A）变换器件来实现对信号的各种数字化处理，既可完成电台的通信功能，也能增强抗干扰和加密功能。主要包括射频数字化电台、中频数字化电台和基带数字化电台。

数字化电台主要由收信机、发信机和

宽带天线以及由模块化硬件、模块化软件、标准化系统接口构成的数字化器件等部分组成。收信机主要由宽带天线、射频低噪声放大器、射频带通滤波器、本级振荡器、中频模拟信号下变频器、中频滤波及放大器、A/D变换、数字下变频器、基带信号处理器、自动增益控制电路等组成。发信机主要由基带信号处理器、数字上变频器、D/A变换、中频滤波及放大器、本级振荡器、中频模拟信号上变频器、射频带通滤波器、宽带射频功率放大器、宽带天线、自动功率控制电路等组成。中频数字化电台的组成如图所示。

数字化电台收信机从宽带天线接收到射频信号后，经射频放大、滤波并在混频器中与本级振荡信号进行混频得到中频信号，在中频上进一步进行中频滤波及放大，进入主要由数字信号处理电路组成中频数字化部分，完成模/数（A/D）变换、数字下变频、基带信号处理等功能，同时实现信源解码、信道解码、交织解码、解调、解密、解扩、解跳等功能；发信机的信号经过模/数（A/D）变换或数字基带信号处理进入主要由数字信号处理电路组成中频数字化部分，完成基带信号处理、数字上变频、数/模（D/A）变换等功能，同时实现信源编码、信道编码、交织编码、调制、加密、扩频、跳频等功能，在模拟中频上进行中频滤波及放大，送至混频器中与本级振荡信号进行混频得到射频信号，对射频信号进行滤波及功率放大，通过宽带天线发射出去。

尽可能靠近天线端对信号进行数字化处理，是数字化电台的特点之一。这就要求前端有带宽很大的天线和功率放大器、大动态范围放大器、大动态范围模/数（A/D）、数/模（D/A）变换器和高速数字信号处理等器件。由于技术发展因素，现阶段一般采用中频数字化电台。通过软件（编程）实现信息处理，通过装载软件配置系统功能，数字化电台在通用硬件平台的支持下，通过可编程软件能实现除射频模拟信号部分外电路的各种功能。随着数字信号处理技术的发展以及数字信号处理芯片的不断升级，特别是软件无线电通信技术的迅速发展，数字化电台将逐步被软件无线电台所取代。（张学平）



中频数字化电台组成示意图

shuzihua paobing tongxin

数字化炮兵通信（digitized artillery communication） 为保障配备数字化武器装备的炮兵部队遂行作战与其他任务，以数字信号传输信息的工作方式建立的通信联络。炮兵通信的一种。20世纪80年代进行数字化改造之后的炮兵部队所实施的通信。与采用模拟信号通信方式传输信息的炮兵通信相比，数字化炮兵通信采用数字信号传输指挥和武器控制信息，抗干扰能力强，保密性、可靠性和兼容性好，信号失真小，设备体积小，传输时效高，进一步提高了炮兵的快速反应能力。

数字化炮兵通信使用的设备包括核心设备和通用设备两部分。其核心设备是装备在军、师两级的炮兵指挥自动化系统和装备在群、营的炮兵自动化射击指挥系统，还包括装备在炮兵连或自行火炮上的射击计算机和数字式火控系统。与其配套的有火炮信息机、炮兵连显示器、数字标图器、图像显示设备等。通用的数字式通信设备包括数字式电台、数字式接力机和数字式电话机等。工作过程中，各种作战指令、文件和数字化侦察设备采集的目标信息等战场情报转换为数字信号后，经数字式电台和线缆传输至炮兵指挥控制通信系统等核心设备进行处理，再发送到各用户终端设备。

20世纪80年代，英军、美军的炮兵部队开始使用数字式电台进行通信联络。80年代初，美国陆军师属炮兵和野战炮兵旅装备采用数字通信方式的“塔克法”（TFDS）战术射击指挥系统。80年代后期，“塔克法”战术射击指挥系统与炮兵连计算机系统（BCS）、炮位侦察雷达、自动化气象站、激光目标定位指示仪及无人驾驶侦察飞机系统之间，实现数字信息传输。80年代末，美国陆军师装备PJH数字通信和定位报告系统，用于“塔克法”战术射击指挥系统内各用户计算机间的信息数据传输，初步解决了信号阻塞问题。90年代，美军炮兵装备“阿法兹”野战炮兵战术数据系统（AFATDS），其信息传输全部数字化，通信速度比“塔克法”战术射击指挥系统快10～15倍。美国陆军在1996年进行的数字化炮兵营试验及1997～1999年进行的数字化旅试验中，同时进行了数字化炮兵通信试验。2003年的伊拉克战争中，装备数字化炮兵通信系统的美军炮兵部队，其火力反应能力明显提高。80年代中期，中国人民解放军炮兵群、营指挥所和观察所与炮阵地之间，采用了数字信号传输的通信方式，初步实现射击指挥自动化。数字化炮兵通信装备将不断改进，数字化程度将不断提高。（朱振华）



运用数字化设备传输炮兵指挥信息

shuzihua shibing

数字化士兵（digitized soldier） 装备数字化武器装备系统的单兵。又称信息化单兵。知识化军人和数字化武器装备的综合体。信息作战力量中最基本的作战单元。通常分为陆军数字化士兵（图1）、空军数字化士兵和海军数字化士兵。必须装备计算机/无线电台分系统、综合头盔分系统、软件分系统、武器分系统、防护服和单兵装备分系统等分系统（图2）。

计算机/无线电台分系统 包括3类设备：①士兵无线电台。专供士兵使用的近距离话音和数据通信设备，与士兵计算机相连，可通单工话、数据和图像。采用



图1 陆军数字化士兵

先进的抗干扰和通信保密技术，确保低截获概率（LPI）和低探测概率（LPD）。②士兵计算机。数字化士兵的核心装备，体积小、重量轻，具有文字和图像显示、话音和数据通信、定位、敌我识别、告警和火力控制等多种功能。③卫星定位系统接收设备。主要由卫星定位系统接收机、电子计算机及外设、数据通信设备和应用软件组成。主要功能有快速反应、通信联网报告、图幅自行切换、比例尺变换、窗口显示、导向、报警、目标检索、地理信息数据检索、电子地图综合处理等。

综合头盔分系统　主要由以下9类设备构成：①轻型防弹头盔。具有防弹能力。②综合平板显示器。安装在盔壳前士兵眼部前方，用于显示士兵电台、士兵计算机、武器观瞄、战斗识别子系统传来的数据和图像信息。③综合像增强器。采用像增强管技术，再与电耦合器件芯片组合，可将像增强管输出的光学图像转变成电信号，

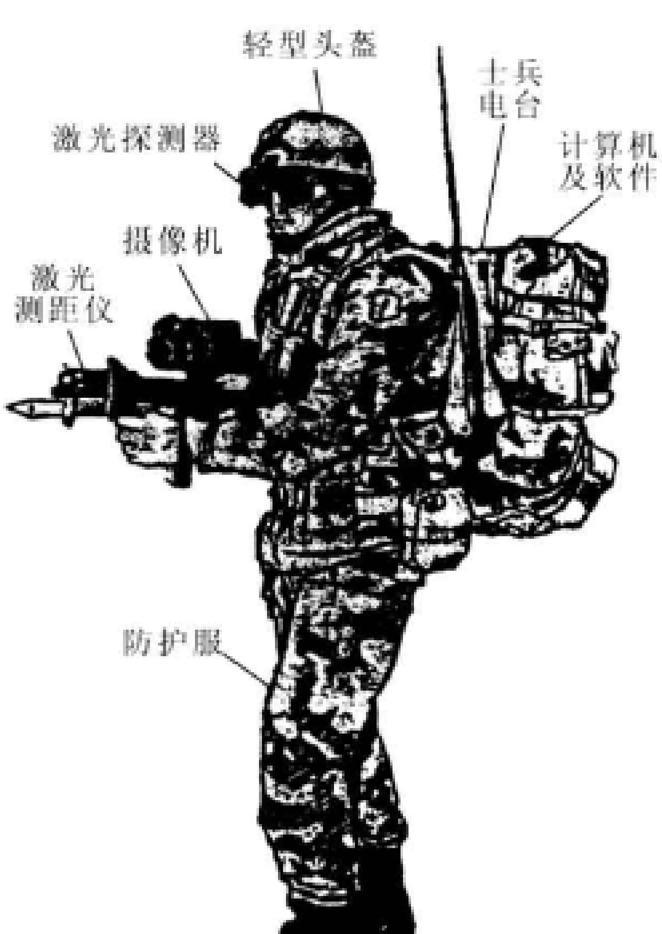


图2 数字化士兵装备示意图

再通过头盔综合显示器恢复成可见光图像。夜间能与枪上瞄准具配套使用，实施瞄准射击。④数字摄像机/数字罗盘。有较高的分辨率和解析度，配以彩色液晶显示屏及彩色取景器。⑤电子耳。既能放大声音，使士兵可听到远处敌人的对话，又能判断声源方位。能对爆炸强噪声过滤，根据环境自动调整音量。⑥激光探测器/无线电应答发射机。它和安装在步枪上的红外激光询问器以及无线电接收机配合使用，在一定距离可识别敌我。⑦防生化面罩。装在头盔内的风扇和滤毒器，能向面部吹入足够的净化空气，使士兵在核、化和生物战条件下无须佩戴防毒面具而能防杀伤。⑧防激光护目装置。⑨热像观瞄仪（配套传感器）。安装在步枪上工作，它是武器子系统一体化瞄准具的组成部分，同时也是士兵系统昼夜通用的观察镜。

软件分系统　主要配置在计算机/无线电台分系统中，并为其他相关分系统提供技术支撑。

武器分系统　包括：模块式武器系统，由单兵火力兵器加装瞄准光学装置和测距仪等组成；近距离光学瞄准具，可使士兵在昼间及夜间探测和识别目标，士兵可直接在瞄准具上观看图像，也可使图像显示在头戴显示器上，或通过无线电台传送。

防护服和单兵装备分系统　主要由以下两类设备构成：①具有多种防护功能的军服，以及背囊、弹袋、手套、战斗靴等。可以防枪弹或弹片的杀伤，防火焰的烧伤，防热核辐射，防化学、生物武器的侵害，防红外侦察，避免气候寒暑的影响和地雷的炸伤。②背包式微型制冷系统和动力装置。可以提供所需功率，自动控制调节服装温度，维持穿戴者在一定时限内的热平衡。

简史与展望　20世纪80年代末至90年代初，世界军事强国纷纷制定“士兵现代化计划”。1992年，美国国防部在国防科技战略调整中将“先进士兵系统”列入新的军事能力需求之中。1993年，美国陆军、海军陆战队及特种部队进一步制定了满足未来陆地作战要求的“21世纪陆战勇士”计划。按照该计划，1997年2月至1998年1月，美军研制出24～36套新型的士兵综合防护系统，并于1997年10月至1998年9月进行演示，2002～2003年开始批量生产，计划于2010年全部士兵都装备这种系统。英国、法国、俄罗斯、加拿大、澳大利亚等国也分别制定了“未来战斗士兵系统”计划。

数字化士兵的出现将大大加快战场信息化的步伐，将使传统的士兵概念发生变革。一名士兵就相当于一个作战平台，每个士兵的独立作战能力将得到极大提高；将使军队的组织编制发生重大变革，进而加速新军事革命的进程。根据未来信息化战争的要求，数字化士兵系统将向一体化、信息化、模块化、微型化和智能化方向发展。

（汤申华）

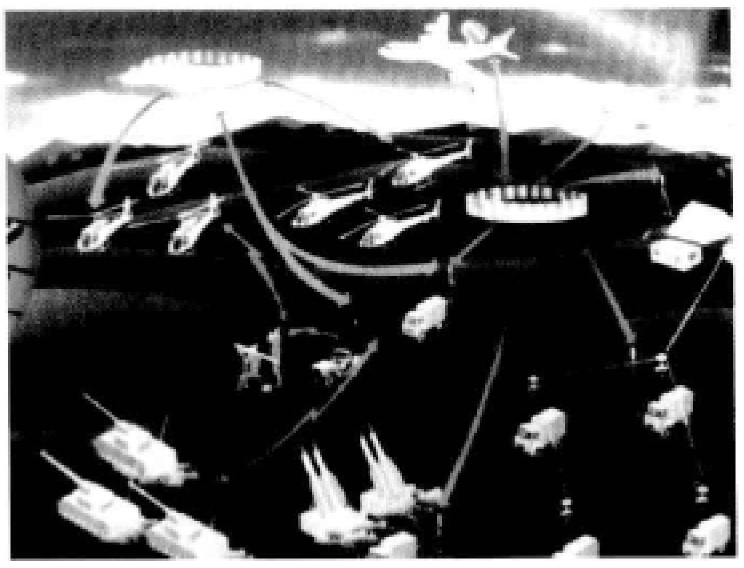
shuzihua zhanchang

数字化战场　(digitized battlefield)　以数字化信息技术为基础，实现信息网络一体化和信息收集、传输、处理自动化的战场。其实质是充分运用数字通信、计算机和网络等高新技术，建立多维空间的信息获取系统、开放兼容的信息传输系统和科学高效的决策控制系统，形成覆盖整个作战空间的具有安全防护能力的大容量、高速率、多功能、一体化的战场信息系统，实现指挥控制、情报侦察、预警探测、通信和电子对抗系统一体化保障。

基本构成　数字化战场主要由指挥控制系统、探测系统和武器系统组成：①由战略、战役、战术三级组成的一体化的指挥控制系统。包括野战炮兵战术数据系统，机动控制系统，前方防空指挥、控制、通信和情报系统，全源分析系统/可重组的工作站，战斗勤务支援控制系统等，主要满足师、旅指挥官及参谋人员的需求。②探测系统。主要包括联合监视目标攻击雷达系统移动地面站、无人侦察直升机等。这些系统能够执行侦察、监视、炮兵校射、电子战、目标定位与指示等多种任务，确保军队对海、陆、空、天信息资源的共享。③数字化武器系统。主要包括各种数字化的武器平台，如主战坦克、步兵战车、自行火炮、武装直升机等。三者组成分布式战场信息网络，在整个战场范围内实现战场态势共享和精确的打击效果（见图）。

主要特征　数字化战场具有如下主要特征：①战场高度透明。在数字化战场上，各级指挥官乃至士兵都能通过各作战单元装备的计算机显示器，了解掌握战场态势。②信息系统网络化一体化。各军兵种、各部队、各种作战人员、各类武器系统、各个作战系统和各级作战机构，都由信息网络相连，实现了信息系统和武器系统的有机结合，使武器效能大大提高。③信息资源共享。能实现数字信息在各种作战平台和各作战单位（直至单兵）之间传输、处理，达到整个作战系统的信息资源共享。④作战空间扩大，兵力密度减小。远程攻击精度的提高，使信息作战空间极度扩大，战场变为陆、海、空、天、电五维一体，即使较小规模的战争，信息作战也将在相当广阔的范围内进行。

简史与展望　海湾战争结束后不久，美国陆军启动了战场数字化建设的准备与规划工作。其陆军作战指挥系统，全面采用通用操作软件，并与技术体系结构并轨，实现了全系统的一体化和互通。通过建立



数字化战场示意图

战术互联网，使现有体制完全不同的通信系统之间实现互通，为美陆军作战指挥系统及作战平台的嵌入式或附加式数字化系统提供可靠的“无缝隙”通信连接。通过卫星通信系统延伸和扩大覆盖范围，保障分散作战的分队与国家情报源的连接。1995年10月，英陆军仿照美陆军成立了地面指挥信息系统作战需求办公室。1996年初，英国国防部颁发《英国陆军数字化总纲》，计划英国陆军部队分阶段建设，到2014年实现数字化。法国在数字化部队建设方面重点开发团级指挥信息系统，通过建立该系统初级演示模型，于1994年和1995年进行了将其安装于轮式装甲车辆的初步试验，预计到2010年开始第二阶段的数字化部队建设工作。德国陆军20世纪90年代初开发出“综合指挥与武器使用系统”，1994年，德国国防部装备部制定了综合战场信息系统长远规划，于1997年开始研制战场管理系统，1999年正式部署。

随着信息技术的发展和数字化部队建设的不断实践，在作战方式上，数字化战场将彻底改变作战目的和作战方法，传统的以火力消灭敌军兵力为主要目的的作战行动，将被依靠“信息加火力”，全方位、全纵深，以摧毁敌方信息网络和战争能力为主要目的的作战行动所取代；在战场态势感知上，数字化战场将通过直观的可视性提高指挥效能，双方部队的方位、动向、战果能够准确、近实时地传送到指挥中心，指挥员可看到不断变化的战场全貌，使指挥自动化程度和效率空前提高；在指挥协调方面，数字化战场将建立起包括陆、海、空、天的计算机信息网络，提高诸军兵种部队联合作战能力；在战斗勤务保障上，后勤部队的行动和物资储备、消耗等情况都可在指挥中心的屏幕上显示，作战部队将及时得到战斗勤务支援。（张云明）

shuzihua zhanchang jianshe

数字化战场建设 (digitized battlefield construction) 在预定战场上进行的各项数字化建设的统称。按战场空间可分为数字化陆战场建设、数字化空战场建设、数字化海战场建设、数字化空间战场建设；按战场建设内容可分为国防信息基础设施建设、军事信息系统建设、战场数据资料建设、战场信息防护工程建设、战场后勤保障网络建设；按战场建设覆盖范围可分为国家数字化战场建设、战区数字化战场建设。

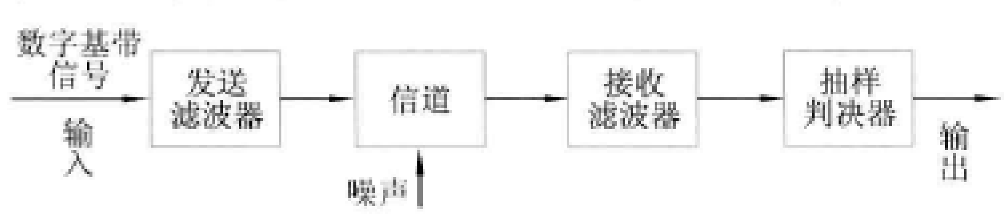
数字化战场建设的基本要求是：①平战结合、军民兼容。与国民经济状况和技术发展水平相适应，与国家基本建设相结合。②适应信息化战争需求。③利于实施联合作战和信息作战。④加强信息防护。战场信息防护与战场建设同步进行，特别是对重要的信息系统目标，要采取多种技术手段实施伪装、防护，以提高其作战和生存能力。

1994年1月14日，美国陆军成立“数字化特别工作组”，正式开始实施“21世纪部队”计划，开始展开包括数字化战场建设在内的陆军数字化建设。随后，英、法、德、俄、日等国也相继开始了数字化战场建设。中国人民解放军在数字化战场建设方面也做了大量工作。随着数字技术、微电子技术、计算机技术、人工智能和新材料、新能源等现代科学技术和信息作战理论的不断发展，新型数字化武器装备的不断出现，数字化战场准备的领域、内容、要求与形式将不断发展和变化。

（张云明　温鸿鹏）

shuzi jidai chuanshu

数字基带传输 (digital baseband transmission) 不搬移数字基带信号频谱而直接传输的方式。数字信号通常是由二进制码元序列构成，在未经变换处理时，其在物理形式上为代表“0”和“1”的电脉冲序列。它不仅包含直流分量，而且还包含许多频率的谐波分量，其频谱从零频开始具有较宽的频带。这样的信号称为数字基带信号。在数字通信中把数字基带信号不经任何频率变换，直接进行传输的系统称为数字基带传输系统，其基本构成见图。其中，数字基带信号



数字基带传输系统组成框图

是由终端设备将待传消息转化而来，收发送滤波器及信道共同构成一个网络，称为基带形成网络，数字脉冲信号通过这样的网络后形成的波形，对于保证数字传输的可靠性、有效性具有决定性作用。

将数字信号的频谱搬移到较高的频带（用基带信号对载波进行调制）再传输，则称为数字信号通带传输。选用基带传输或通带传输，取决于信道的适用频带。一般来说，在无线信道上远距离传输数字信号要经过数字调制再传输。而对于计算机或数字电话机输出的数字脉冲信号，可以直接在电缆上进行近距离传输。

数字基带传输系统具有设备简单、运行可靠的优点，广泛应用于音频电缆和同轴电缆等传送计算机和数字电话的数字信号。同时，在数据传输方面的应用也日益扩大。在数字信号通带传输系统中，调制前和调制后对数字基带信号处理仍须利用基带传输原理，采用线性调制的数字通带传输系统可以变换为等效数字基带传输来分析。（袁振东）

shuzi jiaocha lianjie

数字交叉连接 (digital cross connection, DXC) 一种具有一个或多个准同步数字体系（G.703）或同步数字体系（G.707）信号端口，至少可以对任何端口信号速率（和/或其子速率信号）与其他端口信号速率（和/或其子速率信号）间进行可控连接和再连接的技术。通信网络管理技术的一种。适用于同步数字系列（SDH）的数字交叉连接，能进一步在端口间提供可控的虚电路（VC）的透明连接和再连接；这些端口信号既可以是同步数字系列速率，也可以是准同步数字系列（PDH）速率。数字交叉连接的出现和发展主要是为了提供灵活的网络节点，以替代效率低、可靠性差的人工数字配线架，从而实现自动化的通道配置和灵活调度。

数字交叉连接在传输网中的基本用途是进行自动化网络管理，主要功能有：分离本地交换业务和非本地交换业务，为非本地交换业务迅速提供可用路由；为临时性重要事件迅速提供电路；当网络出故障时，迅速提供网络的重新配置；按业务流量的季节性变化使网络最佳化；网络运营者可以自由地在网中混合使用不同的数字体系，并作为准同步数字系列与同步数字系列的网关使用。数字交叉连接是一种兼有复用、配线、保护/恢复、监控和网管的多功能传输设备。其核心部分是交叉连接功能，参与交叉连接的速率一般等于或低于接入速率。交叉连接速率与接入速率之间的转换需要由复接和分接功能来完成。首先，每个输入信号被分接成m个并行的交叉连接信号。然后，内部的交叉连接网采用时隙交换技术（也可采用空分交换技术），按照预先存放的交叉连接图或动态计算的交叉连接图对这些交叉连接通道进行重新安排，最后利用复接功能将这些重新安排后的信号复接成高速信号传递出去。

交叉连接具有交换功能，交换的对象是多个电路组成的电路群（通道）；其交叉连接矩阵的连接是半永久的；其交换控制

由外部操作系统（或网管系统）控制，具有定时透明性。

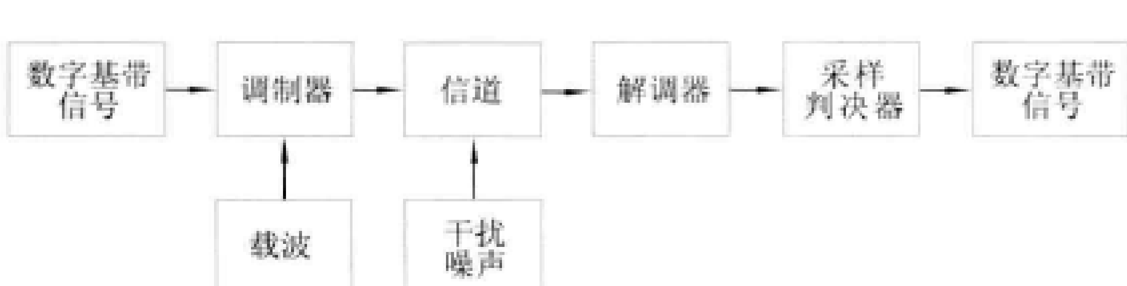
数字交叉连接主要发展趋势是：①随着传输系统高速化的继续发展，数字交叉连接的交叉连接速率将不断提高。②网络恢复将成为数字交叉连接在网中的主要应用之一。③集中控制与分布控制相结合，将会越来越多地应用分布控制。④自愈环功能和子网连接保护（SNCP）功能将集成进数字交叉连接设备之中。⑤基于异步传递模式（ATM）、可支持任意通道容量的数字交叉连接将获得广泛应用。光数字交叉连接技术（ODXC）将在高速光传送网中得到应用，整个网络的传输、交换和控制都将在光学领域中进行，成为真正的全光透明网络。（周卫东）

shuzi pindai chuanshu

数字频带传输 (digital frequency band transmission) 通过调制将基带信号的频谱搬移到高频段传输的方式。实际工作中，人们所需要传输的原始信号（信息信号），不论是模拟信号还是数字信号（如计算机和各种数字终端设备输出的信号），通常都含有很低的频率分量，甚至于含有直流分量。它们所占据的这部分频带，通常称为基本频带，简称为基带。这类原始信号又称为基带信号。在另外的场合下，基带信号泛指最高频率与最低之比远大于1的信号，包括以脉冲为载波的各种已调信号（如脉冲幅度调制、脉冲宽度调制、脉位调制、脉码调制等），以及多路复用信号。为进行远距离传输，为使数字信号能在多种信道中传输，并提高传输的有效性，必须将数字基带信号对载波进行调制，通过调制将基带信号的频谱搬移到高频段传输，因已调数字信号的频谱具有带通的性质。这种传输称为数字载波传输或数字频带传输。

数字调制是将数字符号转换成适合信道特性波形的过程。基带调制中这些波形通常具有整形脉冲的形式，而在频带调制中则利用整形脉冲去调制载波，载波一般都是正弦波。将载波转换成空间电磁波，传播到指定的地点就是无线传输。而将载波转换成空间电磁波是由天线实现的，天线的尺寸主要取决于波长和应用场合。把基带信号调制在较高的载波频率上，可以减小天线尺寸。此外，调制还有其他几方面的优点。如果一条信道要传输多路信号，则需要利用调制来区分不同的信号，还可应用调制将干扰的影响减至最小。调制方式可分为幅度调制、频率调制和相位调制，常把这些调制称为幅移键控（ASK）、频移键控（FSK）、相移键控（PSK）。

（钟毅捷）



数字频带传输系统示意图

shuzi qianming

数字签名 (digital signature) 对电子文件实施的类似于传统纸质文件签名的一种方法。常用的**身份认证**方法。随着计算机网络、通信、电子商务的发展，电子文件成为一种频繁而重要的信息载体，数字签名是其不可缺少的安全技术环节。

特 征 数字签名有3个特征：①本质特征。用纸质文件通过手写、用印等图符签名确证一样，数字签名的本质特征在于：证实文件内容的合法性，标记文件内容不可修改，表明签名者知晓文件内容并不可否认。②条件特征。签名一般是在一个信源与一个或多个信宿之间进行。必须满足的条件有：签名能够被验证；签名者（信源）不可以否认其签名；信宿不可否认已收到签名消息；通信过程完成后，任何人都不可修改消息和签名。纸质文件及其签名是纸质的，由图符表示，具有不可复制、修改和验证等不精确特性。而电子文件及其签名是电磁的，由格式化的数字表示，可以复制、修改并精确地验证。③形式特征。一般采用两种形式，一种是整体消息的签名，一般应用一个密码变换和密钥，对消息的全文进行变换，通过解密出有意义的明文来确认消息的合法性；另一种是对消息摘要的签名：首先应用一个公开的单向散列函数提取消息摘要，再对消息摘要用一个密钥进行密码变换，把结果附在消息的结尾，验证时，应用同一散列函数提取消息摘要，再把尾部信息解密，进行对照来确认消息的合法性。

算 法 设P是全体消息的集合，称为明文空间；Q是全体签名消息的集合，称为签名空间；K是密钥空间。对于K中每一个密钥k（称为签名密钥），有一个签名算法Sig把P中消息对应到Q中一个签名。如将消息m对应于签名$s = Sig_k(m)$。验证时，由一个算法Ver，将消息m、签名s对应到真或假，即$Ver(m,s)$ = 真或假。如果为真，则签名有效；否则无效。(P,Q,K,Sig,Ver)称为一个签名体制、方案或协议。公钥密码算法用于数字签名时，本质上将加、解密过程颠倒即可。用加密密钥（公钥）作为签名密钥签名（加密），用解密密钥（私钥）作为验证密钥验证（解密），加密（签名）密钥保密，解密（验证）密钥公开。与**公钥密码体制**（RSA）一样，这种签名方案适合于无接触通信，无须第三者的介入。应用对称加密算法实现的数字签名方案适用于点对点接触通信或需要借助于第三者完成。对摘要的签名方案中常用的单向散列函数（也称指纹、压缩函数、消息摘要等）有MD4、MD5、SHA（安全散列算法）等。另外，还可以应用对称密码算法，如**数据加密标准**（DES）等，通过分块级联的方法构造出安全的单向散列函数。

常用签名体制 常见的数字签名体制有基于公钥密码体制的国际数字签名标准ISO9796、Rabin签名体制、ElGamal签名体制、Schnorr签名体制及美国数字签名标准（DSS）、俄罗斯数字签名标准GOST、离散对数签名方案、日本的ESIGN签名方案等。对于特殊的通信要求，还有其他各种签名方案。如1989年D.肖姆和H.van安特卫普提出的不可否认数字签名方案，要求在无签字者合作的条件下不可能验证签名，这可以防止复制或散布所签文件，可用于电子出版系统知识产权的保护等。

1985年肖姆提出的盲签名方案，签名者可以不知道文件内容而对文件进行签名，可用于电子选举投票、数字货币等。还有多重签名、带时间标记的签名、指定的确认人签名、代理签名、团体签名、不经意签名、失败－终止签名、防失败签名等。还有抗阈下信道（将有用信息嵌入到合法签名中的潜信道）的数字签名方案等。

（王衍波）

shuzi qianming biaozhun

数字签名标准 (data signature standard, DSS) 1994年12月美国国家标准与技术研究所（NIST）颁布的关于联邦信息处理数字签名的标准。判别**数字签名**合法与否的技术。

数字签名标准是在Schnorr签名算法和ElGamal签名算法的基础上由D. W.克拉维茨设计的。设H是一个安全散列函数（SHA），设p是一个L比特的素数，L是512～1 024间64的一个倍数，q是一个160比特的与$p-1$互素的p的素因子，h是小于$p-1$且满足$g=h^{(p-1)/q} \bmod p$的任意数，x是一个小于q的数，$y=g^x \bmod p$。将p、q、g公开，x作为签名（私有）密钥，y作为验证（公有）密钥。设消息为m，签名时，产生一个小于q的随机数k，计算$r=(g^k \bmod p)$，$s=(k^{-1}(H(m))+xr) \bmod q$，则得到签名消息$(m,r,s)$。验证时，计算$u_1=H(m)s^{-1} \bmod q$，$v=(g^{u_1}y^{u_2} \bmod p) \bmod q$，验证$v=r$是否成立。如果成立，则签名合法，否则不合法。安全散列函数标准另

外制定。$a \bmod b$表示a除以b取余数，b称为模数。签名模数p的长度曾是评论的重点，最初定为512比特，后来修改为512～1 024间64的一个倍数，签名模数信息为160比特。对于数字签名标准，随机数k必须被保密且不重复使用，否则可以伪造签名。公共模数是数字签名标准另一个受攻击之处。1993年，D.J.西蒙斯发现了数字签名算法（DSA）的一种阈下信道。

除美国数字签名标准外，其他组织和国家也有各自的数字签名算法，如公钥密码体制国际数字签名标准ISO 9796、俄罗斯数字签名标准GOST、日本数字签名方案ESIGN等。（王衍波）

shuzi shujuwang

数字数据网（digital data network，DDN）利用同步数字信道提供永久性或半永久性连接电路来传输数据信号的传输网络。可实现点到点或点到多点的专线和专网服务。

组成与原理　数字数据网由数字信道、数字数据网数字交叉与复用节点、网管系统、**数字用户环路**等组成。数字数据网的传输线路主要有光纤、数字微波、卫星信道等。数字数据网节点采用程序控制的数字交叉连接设备和数字复用设备，为用户提供永久或半永久性的连接电路，即数字数据网提供的信道是非实时交换的、用户独占的永久或半永久电路连接。一旦用户提出申请，通过数字数据网网管系统以软件命令方式，即可改变用户专线的路由和网络结构，而无须经过物理线路的改造。因此，数字数据网极易根据用户的需要，在约定的时间内接通所需带宽的线路。

数字数据网为用户提供的基本业务是点到点的专线。从用户角度来看，租用一条点到点的专线就是租用一条高质量、独占带宽的数字信道。用户在数字数据网上租用一条点到点数字专线与租用一条电话专线类似，数字数据网专线与电话专线的区别在于：电话专线是固定的物理连接，电话专线是模拟信道，带宽窄、数据传输效率低；数字数据网专线是半固定连接，其数据传输率和路由可随时根据需要申请改变。数字数据网专线是数字信道，其质量高、带宽宽，采用热冗余技术，具有路由故障自动迂回功能。

技术特点　①全透明传输。由于数字数据网仅提供用户网络的物理信道，因此可以不受限地支持用户网络设备的高层协议，以满足用户数据、图像、话音等多种业务。②时钟同步。数字数据网要求全网的时钟系统保持同步，否则无法进行数据传输。③数字数据网传输速率高、时延小。数字数据网的传输时延，主要来自于节点数字交叉设备或数字复用设备所带来的时隙变换时延。光纤信道和数字微波信道传输时延很小。④可提供灵活的连接方式。数字数据网能够为用户提供灵活的业务带宽和用户网络的组网结构。

从开放系统互连参考模型（OSIRM）7层协议参考模型的角度来看，数字数据网仅相当于最底层，即物理层的功能。它提供了全透明的数字信道。从开放系统互连参考模型第2层至第7层的协议功能由用户设备完成。实际上在构建用户专网时，数字数据网所提供的只是传输信道，用户需要安装自己的网络设备组成用户专网，或进行点到点的通信。

应用　利用数字数据网在构建用户专网时，可以利用其底层功能实现帧中继、X.25、局域网或因特网互联，或者利用其专线功能作为因特网的用户网络接入。在数字数据网的用户接口处，用户可以使用常用的物理接口标准进行接入连接，如G.703、V.35、RS-232、ISDN 2B+D或XDSL等。数字数据网提供的数据传输速率一般为2.4、4.8、9.6、64千比特/秒至2兆比特/秒，最高可达45兆比特/秒，甚至更高。

简史与展望　数字数据网的发展是**通信网络技术**和**数据通信技术**、数字通信技术、计算机技术、**光纤通信技术**、数字交叉连接技术等有机结合的结果，从最初提供单纯数据通信服务，逐步扩展到支持多种业务的网络。1994年10月，中国数字数据网一期工程正式开通，干线最高传输速率达到了150兆比特/秒。数字数据网已经发展成为具有很大吸引力和发展潜力的传输网络资源和数据通信的一个重要技术分支，可为用户远程数据通信提供最佳选择。

推荐书目

W.斯托林斯著，杜锡吾译：《数据通信和计算机网络》，北京航空学院出版社，北京，1988。

（徐子平）

shuzi tiaozhi

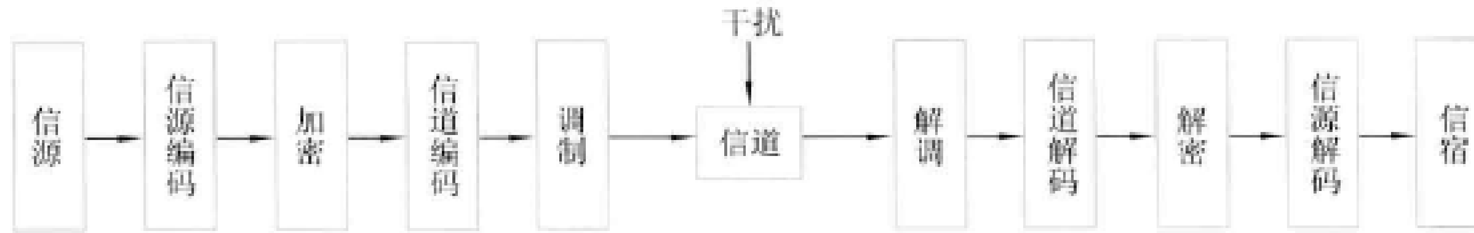
数字调制（digital modulation）　见**数字频带传输**。

shuzi tongxin

数字通信（digital communication）　用数字形式传输消息或用数字形式对载波信号进行调制后再传输的通信方式。常规的电话和电视传输都属于模拟通信，电话和电视模拟信号经数字化后，再进行数字信号的调制和传输，便称为数字电话和数字电视。以计算机为终端机的相互间的数据通信，因信号本身就是数字形式，也属于数字通信。

1937年英国A.H.里夫斯提出脉冲编码调制（PCM），1946年法国E.M.德洛雷因发明增量调制，1947年美国贝尔实验室研制出脉冲编码调制装置。20世纪60年代后期各国相继研究长距离大容量脉冲编码调制设备。中国在80年代末研制成脉冲编码调制四次群140兆比特/秒终端设备并投入使用。

数字通信系统的组成如图所示。发信端将来自信源的模拟信号先经过信源编码转变成数字信号，这一过程又称模数变换。需要时，可对这些信号进行加密处理以提高其保密性。为提高通信可靠性，还可再经过信道编码，最后对载波信号进行调制变成适合于信道传输的已调载波信号，送入信道。收信端再对接收到的已调载波信号进行解调、信道解码、解密和信源解码以恢复原始信号。



数字通信系统组成示意图

实际数字通信还有一些特有的技术功能。为了收端能正确识别数字信号，必须使收发两端达到位同步（码元同步）和帧同步，为了增加**信道容量**，可采用高效编码和时分制；为适应信道传输的要求和同步信号的提取，可采用一些特殊的线路传输码型；为改善信道传输特性（振幅和时延）的影响，减少符号间干扰，需要采用均衡技术；为形成数字通信网，还必须采用数字网同步技术等。

数字通信比**模拟通信**有明显的优点：①抗干扰能力强。②通信质量不受通信距离的影响。③适应各种**通信业务**的要求。④便于采用大规模集成电路。⑤便于实现保密通信。⑥便于实现通信网的计算机管理。但数字通信占用频带较宽，并且需要较复杂的同步系统。

通信系统的有效性和可靠性是通信技术发展过程中的一对矛盾。数字通信系统中衡量这对矛盾的主要性能指标是传输容量和传输差错率。（徐光辉）

shuzi tongbuwang jianshe

数字同步网建设（digital synchronization network construction）　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对数字同步网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。**支撑网建设**的一种。数字同步网是专门用于向各种数字通信设备提供高精度、

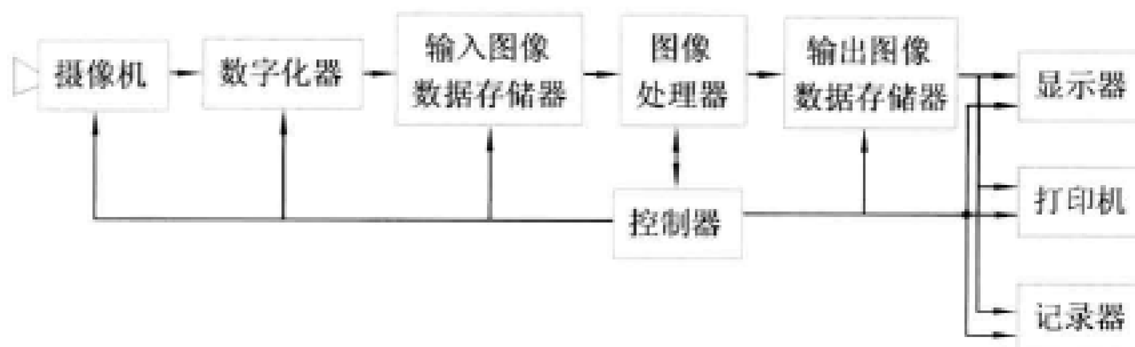
高可靠性同步基准信号的网络。由节点时钟设备、同步信号传输链路和网管监控系统组成。

数字同步网建设的主要内容有：①同步网节点建设。数字同步网节点的核心设备是楼宇综合定时供给（BITS）设备，其基本功能是生成、分配和监控同步信号。同步网节点通常建在通信设备集中的综合通信枢纽，每个节点可根据被同步设备的需要输出几十路至几百路不同形式的同步信号。楼宇综合定时供给设备提供定时输入、时钟功能、定时输出、监测和监控管理功能，其性能指标主要有10项：频率准确度、牵引入/保持入范围、漂动产生、抖动产生、输入漂动容限、输入抖动容限、漂动传递特性、相位瞬变、保持性能、相位不连续性。根据所提供的同步信号精度高低，将数字同步网节点分成不同的级别。一级节点设置在综合通信枢纽，光缆干线的主要终端站和交汇站，长途自动电话一级汇接局。二级节点设置在地区综合通信枢纽、担负地区汇接任务的长途交换局、长途光缆干线的主要交汇站和终端站，移动通信、视频业务、高速数据业务及7号信令转接点。三级节点设置在本地网综合通信枢纽、长途交换局、市话汇接局和主要端局，SDH本地光缆网的主站，视频业务和高速数据业务集中的通信站。②同步信号传输链路建设。主要采用准同步数字系列或同步数字系列光纤传输系统中的2 048千比特/秒专线或2 048千比特/秒业务线跨接方式，建成同步网节点间定时信号传递链路和同步网节点至被同步设备的定时分配链路。③网管监控系统建设。通常同步网分为若干个管理区，采用计算机和有关软件等网管设备，在每个管理区建立一个区域监控管理中心，直接监控管理本区范围内的同步子网和同步设备；在最高运行管理机构设立全网监控管理中心。同步网管理系统可以显示可缩放的同步网拓扑图、地理分布图，表明节点类型、设备配置及同步关系，可远程查询和修改每个综合定时供给设备的配置参数，可随时接收并显示综合定时供给设备的告警和其他事件，能分时段、分类别对告警和事件进行分类检索，并且以轮询方式收集网络性能数据并给出图形及曲线显示，为网络管理人员提供远程管理同步网及快速隔离同步故障的能力，使网络管理人员能对同步网的故障、性能、配置、安全及表报资料进行全面的远程管理。（赵　莺）

shuzi tuxiangchuli

数字图像处理　(digital image processing)　利用计算机及其他有关数字技术，有目的地对图像进行包括去除噪声、增强、复原、分割、提取特征等运算和处理的理论、方法和技术的总称。计算机应用技术之一。对数字图像实施处理的系统称为数字图像处理系统。

组成与功能　图像处理是由数字图像处理系统对图像信息进行输入、加工和输出。数字图像处理系统主要由数字化器、大容量存储器、数字计算机及输出设备等组成（见图）。根据对处理能力和处理结果的要求不同，数字计算机可以采用多个微型计算机组成的系统，也可以采用小型计算机甚至大型计算机。较为合理的是把小型机或微型机组成的图像处理系统接入到大型计算机网络当中，一般图像研究或处理少量图像时，单独使用小型计算机或微型机系统，处理大批图像或需共享大型机资源时，把它接入到大型计算机网络中。在数字图像处理系统中，数字化器是把连续明暗（或彩色）的图像转变成计算机可接受的数字图像的设备。最常用的有摄像机、飞点扫描器等。光学图像经数字化器转变成一幅数字图像暂存于输入图像数据存储器中。计算机中的图像处理器根据控制器发来的不同处理命令，调用相应的处理程序，并对输入图像数据进行处理。处理结果存放于输出图像数据存储器中。并根据控制器发出的命令显示于图像显示器上，或输出到打印机和记录器上。



数字图像处理系统的基本组成

目的与方法　对图像进行处理的目的有以下3个方面：①提高图像的视感质量。如进行图像的亮度、彩色变换，增强、削弱某些成分，对图像进行几何变换等，以改善图像的质量。②提取图像中的某些特征信息。这些特征信息为计算机分析图像提供了便利。提取特征信息的过程是模式识别或计算机视觉的预处理。提取的特征包括很多方面，如频域特征、灰度或颜色特征、边界特征、区域特征、纹理特征、形状特征、拓扑特征以及关系结构等。③通过对图像数据的变换、编码和压缩技术，实现图像的高效存储和传输。

数字图像处理采用的方法可分为以下3种：①采用正交变换和图像滤波等方法。其共同点是将图像变换到其他域（如频域）中进行处理（滤波）后，再变换到原来的空间（域）中。②直接在空间域中进行图像处理的方法。它包括各种统计方法、微分方法及其他数学方法。③采用数学形态学运算的方法。这种方法不同于常用的频域和空域的方法，而是建立在积分几何和随机集合论基础上的运算方法。通常被处理图像的数据量都非常大，许多运算都是并行的，并行处理结构和图像并行处理算法也成为图像处理中的研究方向。

研究内容　数字图像处理研究的主要内容：①图像的数字化。即研究如何把一幅连续的光学图像表示成计算机所能接受的一组数字，既不失真又便于计算机分析处理。②图像复原。把退化、模糊了的图像复原，以使其尽可能和原图像保持一致。③图像增强。增强图像中的有用信息，削弱干扰和噪声，以便于观察识别和进一步分析与处理。增强后的图像未必和原图一致。使用图像增强技术可以主观地改善图像的质量。④图像分析。对图像中的不同对象进行分割、特征提取和表示，便于计算机对图像进行分类、识别、描述和解释。⑤图像重建。由图像的多个一维投影数据重建该图像，这可看成是特殊的图像复原技术。⑥图像编码和压缩。在满足一定的保真度要求下，对图像进行编码压缩表示图像的数据，以简化图像的表示和便于存储与传输。

应用领域　数字图像处理主要的应用领域有：①通信。包括图像传真、电视电话、电视会议、卫星通信、数字电视。②宇宙探测。用数字图像处理技术处理大量的星体照片。③遥感。分航空遥感和卫星遥感。遥感图像需要用图像处理技术加工处理并提取有用的信息。④生物医学。X射线、超声、显微图像分析、计算机化断层造影（CT）分析和重建等。⑤工业生产。产品质量检测、无损探伤、石油勘探、生产过程的自动化、计算机辅助设计及计算机辅助制造等。⑥军事、公安、档案等方面的应用。如军事目标侦察、武器控制系统、侦缉破案、档案管理。⑦机器人视觉。作为智能机器人的重要感觉器官，对三维景物的理解和识别。⑧视频和多媒体系统。电视制作系统广泛使用图像处理、变形、合成技术。多媒体系统离不开静止图像和动态图像的采集、压缩、处理、存储和传输。⑨高能物理。核子泡室图像分析。⑩科学计算可视化。数字图像处理和计算机图形学紧密结合，形成了科学计算的新型研究工具。

简史与展望　20世纪20年代，图像处理首次应用于改善伦敦与纽约之间海底电缆发送的图片质量。50年代，随着数字计算机技术水平的提高，数字图像处理引起了人们的兴趣。60年代末，航天技术和各

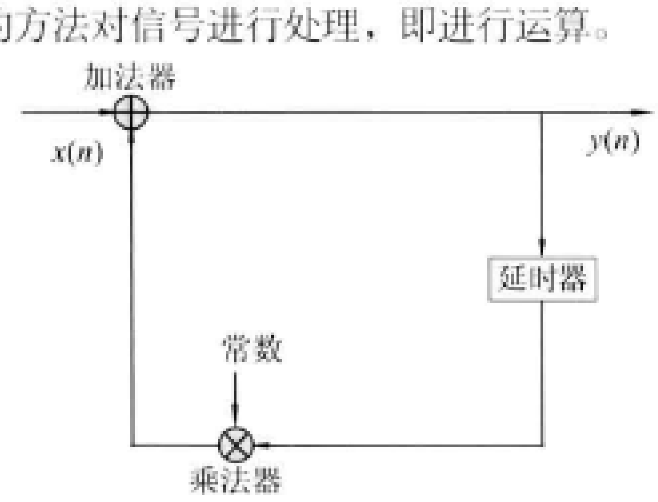
种数字化仪器及显示器的发展，使得数字图像处理技术飞速发展，具备了比较完整的体系，形成一门新兴的学科。70年代，数字图像处理技术的理论和方法进一步完善，应用范围更加广泛。这一时期，图像处理主要和模式识别及图像理解系统的研究相联系，如文字识别、医学图像处理、遥感图像处理等。70年代后期至今，各个应用领域对数字图像处理提出了更高要求，促使这门学科向更高方向发展，特别是在景物理解和计算机视觉（即机器视觉）方面，图像已由二维处理发展到三维理解和解释。随着图像表现、科学计算可视化技术、多媒体技术的发展，更促使数字图像处理将由一个专门研究领域变成科学研究和人机界面中的一种普遍应用工具。（李　清）

shuzi xinhao chuli

数字信号处理　(digital signal processing)　用数字方法对信号进行采集、分析、变换、综合、滤波、估值、增强、压缩与识别等加工处理的理论与技术。这里的信号包括电、磁、机械以及热、光、声、图像等各种信号。如何在较强的背景噪声下提取出真正的信号或信号的特征，将其应用于工程实际，是数字信号处理的任务。

简史　国际上把1965年J.W.库利和T.W.图基首先提出离散傅里叶变换的快速算法（简称快速傅里叶变换，以FFT表示），作为数字信号处理这一门新学科的开端。在此以前，数字信号处理算法只能在大中型计算机上进行模拟仿真，无法实现实时数字信号处理。快速傅里叶算法的出现及大规模集成电路的发展，奠定了数字信号处理理论实用化的重要技术基础。1965年后，数字信号处理技术与器件飞速发展，出现了3种数字信号处理的实现方法：①用软件实现。按照原理和算法，编写程序或者采用现成程序在通用计算机上实现，这种实现方法速度较慢，多用于教学和科研。用MATLAB软件进行信号处理系统分析与设计，是在教学和科研领域最普遍的软件实现方法。②用单片机实现。单片机的发展速度很快，其功能也很强，依靠单片机的硬件环境配以特定信号处理软件，既灵活，速度又比软件方法快，这种方法适用于数字控制等。③用专用的数字信号处理器（简称DSP芯片）实现。是发展最快、应用最广的一种方法。DSP芯片比单片机有更为突出的优点，它结合了数字信号处理的特点，是一类可实现高速运算的微处理器。用DSP芯片，配有适合芯片语言及任务要求的软件及外围设备，实现某种信号处理功能，是工程技术领域中的主要方法。这种系统是一种最佳的数字信号处理系统。DSP芯片的发展分为三个阶段：第一阶段在1980年前后，是DSP芯片的雏形阶段。这时期的DSP芯片开始脱离通用单片机结构，但在运算速度与数据处理能力及运算精度等方面有很大局限性。代表性的器件为美国德州仪器公司（TI）的TMS32010。第二阶段在1990年前后，是DSP芯片的成熟阶段。这一时期许多生产集成电路芯片的著名厂家都相继推出了自己的DSP器件。这一时期的DSP芯片在硬件结构上更适合数字信号处理要求，运算速度达到每个指令周期80～100纳秒。但是，在编程灵活性、软件调试、功耗、外部通信功能等方面都还需改进。第三阶段从2000年开始，是DSP完善阶段。这一时期的DSP芯片的信号处理性能更加完善，系统开发更加方便、程序编辑调试更加灵活、功耗降低、运算速度快、成本更低，促进了数字信号处理理论与技术的普及和应用。

基本原理　数字信号处理的过程一般包括信号的采集和信号的处理。信号的采集是把各种非电信号（如声音、图像等），通过各种对应的传感器转换为电信号。此时的电信号为连续信号（或称模拟信号），它的幅度和时间都取连续变量；然后再通过模数转换器把连续信号转换成数字信号，数字信号的幅度和时间都取离散值。这是计算机或数字信号处理系统对信号的要求。模拟信号处理是通过一些模拟器件，如晶体管、电阻、电容、电感等，完成对信号的处理。数字信号处理系统对信号处理的方式与模拟信号处理系统不同，它采用数值计算的方法，完成对信号的处理。附图是一个简单的数字高通滤波器，它由一个加法器、一个乘法器和一个延时器组成。简单地说，数字信号处理就是用数值计算的方法对信号进行处理，即进行运算。



简单的数字高通滤波器示意图

特点　数字信号处理的直接对象是数字信号，处理的方式是数值运算的方式，相对模拟信号处理，具有以下主要优点：①灵活性。数字信号处理系统（简称数字系统）的性能取决于系统参数，这些参数存储在存储器中，很容易改变。通过参数的改变，系统的性能也就改变了，甚至变成了性能完全不同的系统。②高精度和高稳定性。数字系统的特性不易随使用条件变化而变化，尤其使用了超大规模集成的DSP芯片，设备简化，大大提高了系统的稳定性和可靠性。运算位数又由8位提高到16、32、64位，在计算精度方面，模拟系统是不能和数字系统相比拟的。为此，许多测量仪器为满足高精度的要求，只能采用数字系统。③便于大规模生产。数字部件具有高度的规范性，容易大规模集成和大规模生产。采用大规模集成电路，数字系统体积小、重量轻、可靠性强。④性能指标高。这一优点使数字信号处理可以完成许多模拟系统完不成的任务，如电视系统中的画中画、多画面、各种视频特技，包括画面压缩、画面放大、画面坐标旋转、演员特技制作、特殊的配音制作等。

主要理论和技术　数字信号处理理论主要包括：①信号的采集（A/D技术、抽样定理、多抽取率、量化噪声分析等）。②离散信号的分析（时域及频域分析、各种变换技术、信号特征的描述等）。③离散系统分析（系统的描述、系统的单位抽样响应、转移函数及频率特性等）。④信号处理中的快速算法（快速傅里叶变换、快速卷积与相关等）。⑤信号的估值（各种估值理论、相关函数与功率谱估算等）。⑥滤波技术（各种数字滤波器的设计与实现）。⑦信号的建模。⑧信号处理中的特殊算法（如抽取、插值、奇异值分解、反卷积、信号重建等）。⑨信号处理技术的实现（软件实现与硬件实现）。⑩信号处理技术的应用。

数字信号处理技术主要包括：①通用数字信号处理技术。其中有数字滤波器、卷积、快速傅里叶变换（FFT）、自适应滤波、窗函数、波形发生器等。②话音处理技术。其中有话音采样、话音编码、话音识别、话音鉴别、话音合成、文本-话音转换等。③图形/图像处理技术。其中有三维图形变换、机器人视觉、图像转换及压缩、模式识别、图像增强等。④控制技术。其中有机器人控制、自适应控制、神经网络控制等。⑤通信技术。其中有回音消除、高速调制解调器、数字编码/解码、自适应均衡、移动电话、扩频通信、噪声对消、网络通信等。

军事应用　数字信号处理是应用最快、成效最显著的新学科之一。只要使用计算机和数据打交道，就必然要应用数字信号处理技术。在军事方面的应用主要包括高速调制解调器、数字编码/解码、自适应均衡、扩频、噪声对消、信息安全、雷达及声呐信号处理、安全监控、系统监控、机器人控制、导航及制导、全球定位、搜索与跟踪、故障检测、自动化仪器仪表等。

发展趋势　数字信号处理将紧紧围绕着理论、实现及应用3个方面迅速发展。伴随着通信技术、电子技术及计算机的飞速发展，数字信号处理的理论和技术将不断丰富和完善，各种新算法、新理论和技术将层出不穷，并在更多的领域获得广泛的

应用，有效地推动众多工程技术领域的技术更新和学科发展。

推荐书目

胡广书编著：《数字信号处理：理论、算法与实现》，清华大学出版社，北京，1997。

（费　诺）

shuzi xinhao chuliqi

数字信号处理器 （digital signal processor, DSP）　适合于数字信号处理的专用处理器。随着微电子技术的发展，数字信号处理器通常以大规模或超大规模集成电路芯片的形式来实现，称为数字信号处理器芯片。可以高速地实现过去由软件实现的大部分数字信号处理算法，如相关、卷积、滤波、快速傅里叶变换（FFT）等。数字信号处理器大体上可分为两类：一类是专门为实现某种数字信号处理算法而设计的，仅适用于某些专门领域，称为专用数字信号处理器；另一类是可编程的，可以实现各种数字信号处理算法，可满足多个领域的需求，称为通用数字信号处理器。实现某种数字信号处理算法的数字信号处理器芯片将算法固化在内部结构之中，本身不需要编程，就能高效地实现数字信号处理算法。在实际应用时，可将多个数字信号处理器芯片和微处理器（或计算机）以及其他器件或设备连接成一个系统，其中，数字信号处理器芯片可高效实现数字信号处理算法，而微处理器则起控制和管理作用。数字信号处理器已广泛应用于图形与图像处理、语音信号处理、声呐与雷达信号处理、地震资料处理、数字通信及智能机器人等。

（徐　勇）

shuzi yonghu huanlu

数字用户环路 （digital subscriber loop, DSL）　将已有的、通常用于普通老式电话（POTS）的双绞线对转变成可以支持多媒体应用的高速数字线路，同时可传递普通电话的技术。又称数字用户线路。接入网技术的一种。

数字用户环路这个术语最初出现在综合业务数字网（ISDN）的规范里，它在本地环路的单个铜线对上使用数字传输技术，提供用户窄带综合业务数字网的2B+D业务的网络接入服务。20世纪90年代初，出现了高速数字用户环路（HDSL）和非对称数字用户环路（ADSL）。随着技术的进步，出现了多种数字用户环路技术，以适应用户在业务、带宽、距离等方面的不同需求，形成了一个数字用户环路家族（xDSL，其中x表示可变）。

按照上下行传输速率是否一致，数字用户环路可分为对称和非对称两类，而在每一类中由于应用领域的不同又包含了若干种实现方式。非对称数字用户环路的下行速率一般来说高于上行速率，可细分为全速率非对称数字用户环路标准（G.dmt）、无需分离器的非对称数字用户环路标准（G.lite）和速率自适应数字用户环路（RADSL）。甚高速数字用户环路（VDSL）也可归于非对称之列。数字用户环路在直径为0.5毫米铜金属导线（24AWG）情况下的性能和分类比较见表1和表2。

表1　非对称数字用户环路性能比较表

项目	最高上行速率（Mbit/s）	最高下行速率（Mbit/s）	最远传输距离（m）	线对数	编码方式
全速率非对称数字用户环路标准G.dmt	1	8	5 500	1	DMT
无需分离器的非对称数字用户环路标准G.lite	0.512	1.5	7 000	1	DMT/CAP
速率自适应数字用户环路	1	8	5 500	1	DMT/CAP
甚高速数字用户环路	1.6～19.2	12.96～51.84	300～1 500	1	DMT/CAP/DWMT/SLC

注：DWMT为离散小波多频调制，SLC为简单线路编码。

表2　对称数字用户环路分类表

项目	最高传输速率（Mbit/s）	最远传输距离（m）	线对数	编码方式
高速数字用户环路	2	3 600	2	2B1Q/CAP
单线数字用户环路	2	3 000	1	2B1Q/CAP
单线高速数字用户环路	2.3	3 800	1	TCPAM
综合业务数字网数字用户环路	0.144	7 000	1	2B1Q

数字用户环路的工作过程是在发送端待发送的数据经过扰码、编码调制后发送到线路上。数字用户环路使用的编码调制技术有：脉冲幅度调制（PAM），用于高速数字用户环路、单线数字用户环路（SDSL）和G.shdsl，其中用于高速数字用户环路、单线数字用户环路的是四电平码2B1Q；离散多音调制（DMT），用于非对称数字用户环路；无载波幅相调制（CAP），用于高速数字用户环路、非对称数字用户环路和甚高速数字用户环路等。在接收端，信号经过放大、均衡、回波抵消、解扰等过程恢复出数据信号。

数字用户环路技术利用已有的铜线资源，保护了原有的投资。不同类型的数字用户环路提供不同的接入速率，可以满足不同层次用户和不同类型业务的需要。对军事通信而言，使用数字用户环路技术，可以将已装备的用于模拟通信的各种对称电缆，例如轻型被覆线等，变成能提供宽带数字通信的线路。数字用户环路技术的发展趋势是更高的带宽、更远的传输距离，与业务的结合会更加紧密，设备的集成度将进一步提高，成本也会进一步降低。

（柯　赓）

shuailuo

衰落 （fading）　电波经过空间传播，接收端信号的电平呈现出忽大忽小的随机变化的现象。根据衰落的时间长短可分为快衰落和慢衰落。通常将持续时间小于或等于数秒钟的衰落称为快衰落，持续时间几分钟甚至几小时的衰落称为慢衰落。根据衰落产生的原因可分为干涉衰落、吸收衰落、极化衰落：①干涉衰落。到达接收端的信号不是单一路径来的，而是众多路径电波的合成。电波经过各个路径的距离不同，各个路径电波到达的时间不同，相位也不同。不同相位的多个信号在接收端叠加，有的因同相叠加而增强，有的因反相叠加而减弱，导致接收信号的幅度急剧变化，即产生了衰落。这种因多路径传播引起的衰落称为干涉衰落。②吸收衰落。传播路径中电波被吸收而形成的衰落。③极化衰落。电波的极化方向发生变化而引起的衰落。

（潘　焱）

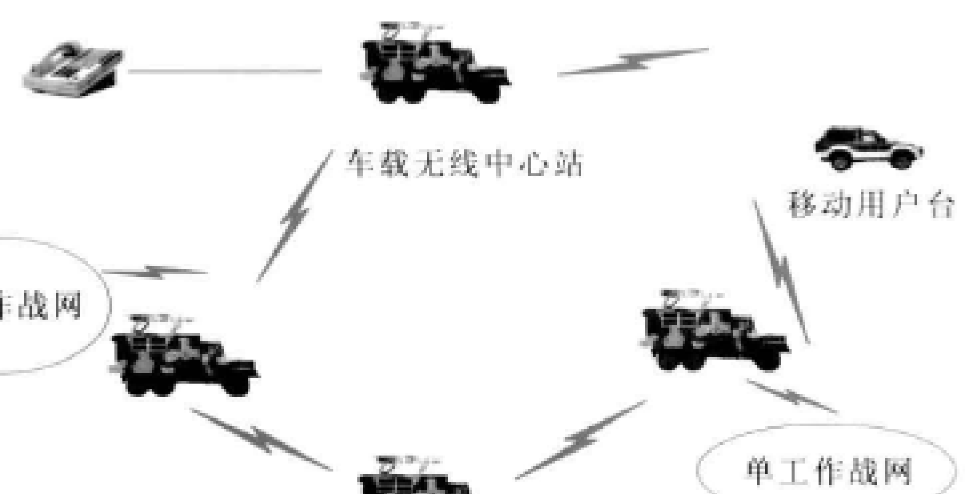
shuanggong wuxiandian yidong tongxin xitong

双工无线电移动通信系统 （duplex radio mobile communication system）　全数字、双工保密、有密钥自动分发和交换功能的移动通信系统。主要应用于军事通信，可作为集团军级的区域机动通信系统的组成部分。国际上通常把双工移动通信系统称为单信道无线入口（SCRA），用户使用的双工终端占用一个单独的标准话音信道。

系统组成　双工移动通信系统一般由一个车载无线中心站和20～50个移动用户台组成。若干双工移动通信系统可组成双工移动通信网。这个网络可根据作战意图、作战态势、作战地形统一配置，灵活应用。一个典型的双工移动通信网可由7个双工移动通信系统互联组成，覆盖一定的地域。每个双工移动通信系统的中心站有4～12个无线信道，可按照“多址”协议以按需分

配方式，满足20～50个移动用户同时通信的需求。每个移动用户自动取得或分配到一个信道后，即能通过中心站与另一个移动用户进行通信。系统中有多个中继端口，实现系统自身组网及与**地域通信网**或其他通信网互联互通。系统都有自己的无线数字交换机，可以接入地域通信网，也可以独立组网成为多个系统构成的双工移动通信网。

工作原理　双工移动通信系统通过通信规约、无线信令接续过程，将移动台与车载无线中心有机地组合在一起。通过系统核心设备即无线数字交换机实现组网、接入和交换；通过它的无线端口完成系统入网、联网、组网功能；通过模拟用户端口进入有线用户系统；通过模拟中继端口使有线用户或无线用户进入市话网、国防网；通过数字用户端口使数字话机或计算机用户进入系统；控制端口提供系统控制台的接口，并对系统进行监控。经过交换接续过程，通过软件运行，使系统完成无线用户与无线用户、无线用户与有线用户之间的通信，并提供数据、话音、传真、图像等业务。无线多信道传输链路由多路数字信道机来完成。信息加密由中心站多路保密机和移动台保密单元来完成。中心站密钥分配中心与无线数字信令协议相结合，完成密钥自动分发、调用、更改、销毁功能。移动台由单路数字信道机、保密单元、遥控话机、电源及天馈系统组成，通过系统车载中心站，完成自动拨号与接续过程，使无线用户进入系统或者经系统与其他通信网的用户实现互联互通。



双工无线电移动通信系统组成示意图

主要性能　①系统通信覆盖区。在中等起伏地形情况下，典型系统通信覆盖区半径为15千米，通信沟通率为90%。②移动台通信距离。移动台通过无线中心站中继，与覆盖区内另一移动台互通密话，通信距离为30千米；移动台与无线中心站有线用户互通明/密话，通信距离为15千米；移动台脱网时，移动台之间通信距离为10千米。③无线数字信令沟通率。无线数字信令是指中心站与移动台之间建立呼叫、接续、控制和通话所需的各种数字信令和信息。用户之间必须先沟通信令才能通话。在中等起伏地形条件下，系统的无线信令沟通率为95%。

主要功能　①系统组网功能。移动台可实现一次拨号与地域通信网用户通信，两个无线中心站之间可以互联，以扩大用户量及通信覆盖区。②系统密钥分配管理功能。系统密钥由密钥分配中心采用无线信令传输方式，管理和分配给各个移动台。③无线交换机主要功能。处理常规呼叫、遇忙呼叫等。④系统控制台主要功能。用户优先级定义、监听与插话等。⑤移动台主要功能。移动台能通过中心站进入市话网。⑥网控功能。双工移动通信网采用二级网控，入地域通信网后能接受更高一级管理中心的管理。

技术体制　双工移动通信系统属于多址通信系统，每一个移动用户相当于一个地址，以无线方式实现多址接入。应用于军事环境的几种常用技术体制有：①**频分多址**（FDMA）体制。按照信道带宽分割频谱。全频分体制存在功耗大、工作频率带宽窄等缺陷。②上频下时体制。中心站发射采用时分复用（TDM），移动台发射采用频分多址。上频下时体制不具备抗干扰能力。③时分双工（TDD）/跳频频分多址（FDMA/FH）体制。跳频是非常有效的抗干扰手段。频分多址有明显信号特征，与跳频相结合后信号特征不明显，不易被侦测。④**码分多址**（CDMA）体制。双工无线通信系统采用大区制，大区制码分多址体制有远近效应问题，克服远近效应要用自动功率控制（APC）技术。

发展趋势　随着信息化战争对通信需求的不断提高，双工无线电移动通信系统将得到进一步发展，在技术上将综合采用高效窄带数字调制技术、电子反对抗技术、自动功率控制技术和通信保密技术，进一步提高频谱利用率、增强抗干扰能力和通信保密性。

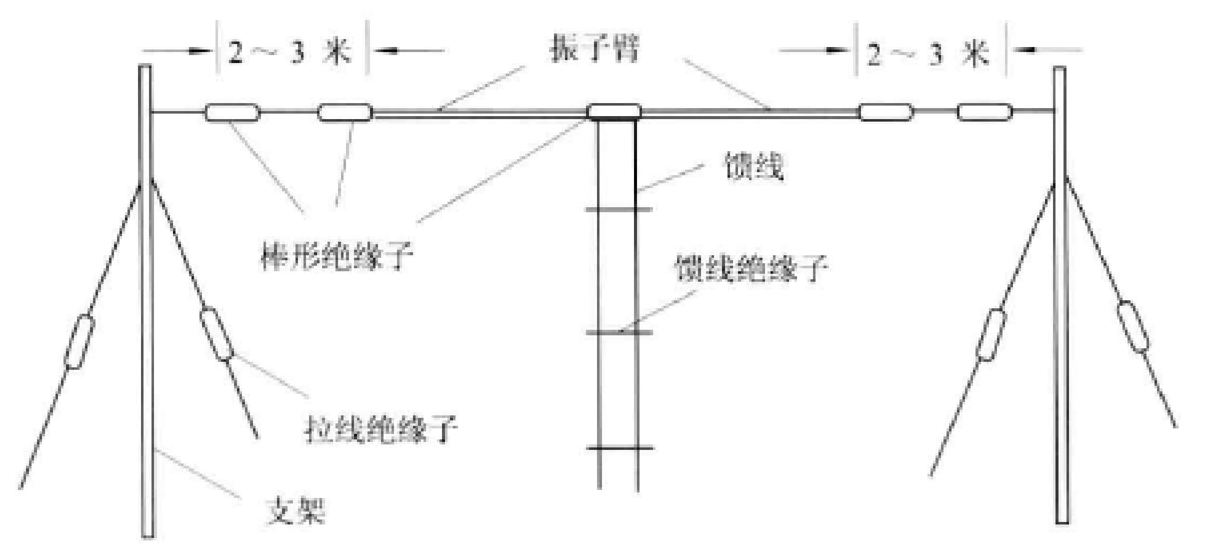
推荐书目

祁玉生、邵世祥编著：《现代移动通信系统》，人民邮电出版社，北京，1999。

（吴启晖）

shuangji tianxian

双极天线　(bipolar antenna)　由水平对称振子构成的线状**天线**。主要用于军用地面短波电台进行天波通信。通常由振子臂、馈线和绝缘支架等构成。振子臂采用多股软铜线、硬拉铜线或铜包钢线制成，直径一般为3～6毫米，长度一般为工作波长的1/2。辐射电波的最强方向在天线轴的垂直平面上。为减小感应场引入天线的损耗，振子臂与绝缘支架用棒形绝缘子隔开，在离振子臂终端2～3米处另各加一绝缘子，绝缘支架的金属拉线中亦应适当加入绝缘子。双极天线常用的有44米和64米，馈线有单馈线和双馈线，以适合不同的天线座。主要优点是结构简单，携带、架设和撤收方便，效率较高，通信距离较远，适于野战条件下使用。



双极天线结构示意图

（王　芳）

shuangxinbiao zhuolu xitong

双信标着陆系统　(two-beacon landing system)　为飞机提供相对于跑道中线延长线的偏差和与跑道着陆端的距离信息，引导飞机进场着陆的导航系统。**进场着陆系统**的一种。

双信标着陆系统由地面设备和机载设备组成。地面设备包括设置在跑道中线延长线上，距跑道着陆端4 000～7 000米的远距信标导航台和900～1 500米的近距信标导航台。机载设备包括无线电罗盘、指点信标接收机、高度表及磁罗盘等。远距、近距信标导航台的无方向信标台（亦称中波导航台）分别工作于不同的频率，发射无方向性信号，供机载无线电罗盘测定飞机进场方位。远距、近距信标导航台的指点信标机工作于75兆赫的同一频率上，垂直向上发射一个标志固定地点的扇形波束，当飞机进入这一波束范围，机载指点信标接收机接收到信标信号，以听觉和视觉的方式发出距跑道着陆端距离的指示。飞行员依据系统提供的相对于跑道中线延长线的进场方位和距跑道着陆端的距离指示，配合磁罗盘，参照无线电高度表，下降到规定的着陆高度，然后转入目视进场着陆。当飞机进场着陆时，在远距信标导航台以

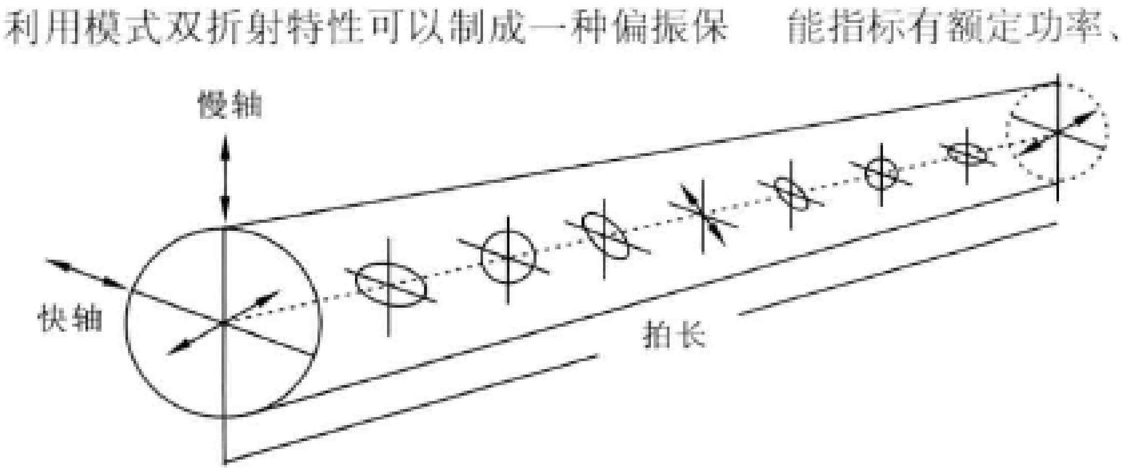
外，无线电罗盘调到远距无方向信标台的工作频率上，保持无线电罗盘指示为0°飞行（无侧风时），同时保持飞机磁航向和跑道方向相一致；通过远距信标导航台顶空时，检查高度判断下滑角，并将无线电罗盘调到近距无方向信标台的工作频率上，仍保持0°飞行，磁罗盘保持磁航向不变，通过近距信标导航台顶空时，再次检查高度和下滑角，并转入目视进场着陆。

双信标着陆系统使用比较早，是一种比较简单的着陆系统，其结构简单、成本低廉、导航容量不受限制，但引导精度低、易受干扰、不能提供下滑道信息、飞行员使用不方便。（武　昌）

shuangzheshe texing

双折射特性　(birefracting characteristic)　单模光纤工作模式的两个相互正交的偏振态传输常数β有微小差别所导致的物理现象。双折射是单模光纤重要的传输特性之一，对通信系统性能会产生重要影响。

单模光纤支持两个相互正交的简并模式。当光纤具有理想的几何特性与各向同性时，两个正交模的传输常数相等，不会发生耦合。光纤在实际生产中由于工艺所限、尘埃以及应力的影响，会破坏圆柱的理想几何特性和各向同性，破坏正交模式的简并性，使得沿x和y方向偏振的两个模式的传输因子β_x和β_y不等。定义模式双折射参量$B=\frac{|\beta_x-\beta_y|}{k_0}=|n_x-n_y|$，其中$n_x$和$n_y$分别是两个偏振状态的等效模式折射率。等效模式折射率较小的那个轴称为快轴，反之称为慢轴。当B为常量时，在光纤中传播的线偏振光的偏振状态呈周期性变化，周期的长度称为拍长$L_B=\frac{2\pi}{|\beta_x-\beta_y|}=\frac{\lambda}{B}$，如下图所示。沿着单模光纤传播的光脉冲由于双折射而发生展宽，称之为偏振模色散（PMD），偏振模色散是限制光纤传输距离、容量的一个重要因素。与波长色散不同的是，偏振模色散引起的脉冲展宽不是随传输距离线性增加，而是与距离的平方根成正比。这是因为常规单模光纤中由于纤芯形状和应力引起的各向异性而导致的双折射沿光纤不是常量而是随机变化的。利用模式双折射特性可以制成一种偏振保持光纤（保偏光纤），光沿这种光纤传输时不改变偏振状态。若要保持偏振状态，需要在光纤设计中引入较强的模式双折射。有两种办法可以引入强双折射，一种方法是打破传统的圆柱结构，在制作纤芯或包层时采用椭圆结构；另一种方法是引进侧向应力。使用偏振保持光纤时，需要标出快轴和慢轴的方向，只有沿快轴或慢轴方向取向的线性偏振光才能实现偏振保持。（蒲　涛）



单模光纤中线偏振光偏振状态的演化图

shuilu shusong tongxin

水路输送通信　(waterway transportation communication)　为保障部队水路输送中的指挥与其他信息传递建立的通信联络。机动通信的一种。水路输送通信受江河、海洋、地理、水文、气象等环境条件的影响大，目标比较明显，易遭敌空中打击和岸、船火力袭击，要求通信联络依托岸、船既设通信设施，以无线电通信为主，结合野战通信装备组织实施，确保装（卸）载和输送途中的通信顺畅。装（卸）载地域的通信，充分利用岸港既设通信设施，结合野战通信装备组织，主要建立装（卸）载指挥所与各部队、码头、调整点、防空部队和军事代表及地方港务部门的通信联络。输送途中，主要依靠舰船无线电通信保障。输送部队通常开通输送指挥网，保持收听，控制发信。同时全程守听警报台、空情报知台、水文报知台等报知信息。（江树祥）

shuilun fadian jizu

水轮发电机组　(water turbine generating set)　将水能转换为电能的发电装置。发电机组的一种。通常由水轮机、发电机和电气控制单元等组成。按能量转换方式，可分为反击式和冲击式水轮发电机组；按发电容量，可分为大型、中型、小型和微型水轮发电机组。在有零星水能资源的偏远山区多采用将水轮机、发电机及其相关设备组装成一个整体的微型整装水轮发电机组，容量在75万千瓦以下。基本原理是水轮机将水流的势能和动能转换为旋转机械能，带动发电机产生电能，经输变电设施送入电力系统或直接供给用户。主要性能指标有额定功率、额定电压、额定频率、额定功率因数、水头和流量等。具有整装性好、工厂化程度高、性能稳定、便于安装和使用等特点。19世纪70年代末，法、德、英、美等国开始建造小型水电站，1978年，700兆瓦机组在美国大古力水电站投入运行。微型整装水轮发电机组将向结构一体化、控制简单、安装和操作方便等方向发展。（郑胜国）

shuimian jiantingbiandui tongxin

水面舰艇编队通信　(surface ship formation communication)　为保障水面舰艇编队作战指挥、编队协同和情报报知建立的通信联络。水面舰艇通信的一种。主要包括水面舰艇编队指挥通信、水面舰艇编队协同通信和水面舰艇编队情报报知通信等。水面舰艇编队作战，具有舰艇数量多、整体性强、机动性强、指挥协同复杂等特点，要求通信联络组织严密、突出重点、把握关键、及时准确、隐蔽保密、稳定可靠。水面舰艇编队通信的组织与实施：①单一舰种编队通信。主要保障编队指挥舰对所属舰艇发布命令、通报海情和空情，以及各舰艇间的协同。在视距范围内，主要使用编队超短波指挥网或视觉通信手段实施。超出视距时，使用短波通信或卫星通信手段实施。②大型混合舰艇编队通信。主要保障编队指挥舰与所属各舰艇群指挥舰间、各舰艇群指挥舰与所属舰艇间、各群指挥舰间、各群内舰艇间的指挥与协同。视通信距离分别使用超短波、短波或卫星指挥网，辅以信号通信手段实施。③舰艇编队运动通信。主要保障改变航向、航速、队形或舰艇出入队列时的指挥与协同。一般在编队超短波指挥网内实施，或使用信号通信工具达成。（王平军　王明涛）

shuimian jianting biandui zhihui tongxin

水面舰艇编队指挥通信　(surface ship formation command communication)　为保障水面舰艇编队作战指挥，按照指挥关系建立的通信联络。水面舰艇编队通信的一种。主要包括海上指挥所、编队指挥所、群指挥所对所属舰艇的指挥通信。通常由海军和舰队两级司令部根据指挥关系统一组织，各级海上指挥所具体实施。主要使用无线电短波、超短波、卫星和海军信号等通信手段达成，具备条件的可通过指挥自动化系统组织实施。（王平军　王明涛）



海上舰艇通信兵传达上级意图

shuimian jianting kua xiaqu hangdu tongxin

水面舰艇跨辖区航渡通信 （surface ship transfer communication） 为保障水面舰艇由一个辖区转移航渡到另一个辖区建立的通信联络。水面舰艇通信的一种。一般以短波无线电通信为主要手段，在有关无线电网内实施。航线沿岸各指挥机关电台轮流作为主台，航渡舰艇以所在海区的岸台为主要联络对象。航渡舰艇驶入两个岸上指挥机关辖区结合部时，应主动向双方报告舰艇位置，以使两个辖区进行指挥的顺利交接。隐蔽航渡时，舰艇保持无线电静默，由岸台对舰艇组织单向发信。跨洋航渡的舰艇，则根据舰艇所在位置，通过以短波或卫星链路为主要信道的中远程舰艇联络网实施。 （王平军 王明涛）

shuimian jianting tongxin

水面舰艇通信 （surface ship communication） 水面舰艇为遂行作战和其他任务建立的通信联络。海军通信的一种。基本任务是：运用水面舰艇通信系统，组织保障海上作战和其他任务中的指挥通信；与海军潜艇、航空兵、岸防兵、陆战队等部队和其他军种、友邻、地方力量之间的协同通信；接收上级敌情通报、航行情报、气象情报和警报信号的通播，上报海情及空情；海上舰船、飞机的遇险通信；舰艇涉外通信；抢险救灾通信及日常通信。按通信空间，可分为水面舰艇内部通信和水面舰艇外部通信；按通信任务，可分为水面舰艇指挥通信、水面舰艇协同通信等；按编组情况，可分为水面舰艇编队通信、水面舰艇舰岸通信等；按执行任务，可分为水面舰艇战斗通信、水面舰艇跨辖区航渡通信等。

基本特点 水面舰艇通信是海军通信的主体，具有显著的特点。①全频谱使用。水面舰艇通信既要使用超长波通信和甚长波通信，又要使用中波通信、短波通信、超短波通信，还要使用微波通信及光波通信手段等，以达成战略通信、战役通信和战术通信。②全维保障。水面舰艇通信不但要保障本舰艇内部通信，更要保障与陆上兵力、海上兵力、水下兵力、空中兵力及各类电子对抗兵力的指挥与协同。③全球通信。水面舰艇通信要覆盖陆上、近海、远海，乃至全球范围。④全时通信。水面舰艇通信常年保障海军训练、作战、日常勤务和执行其他任务的指挥、协同及情报报知任务，昼夜值勤，平时和战时没有明显的区别。

组织与实施 ①水面舰艇部队战斗通信。通常由海军制定统一规定，海军、舰队司令部通信部门分别组织，各级岸上指挥所和水面舰艇指挥所通信部门具体实施。战前，根据战斗方案，制订相应的通信保障计划。战中，采用各种通信手段，重点保障各级指挥所的作战指挥以及参战舰艇的协同动作。战后，要及时总结战斗中通信保障的经验与教训。②水面舰艇编队航渡通信。通常由指挥航渡的岸上指挥所或起航点所在地的岸上指挥所通信部门制订保障计划，必要时由航渡舰艇编队指挥所通信部门制订计划，并报岸上有关指挥所批准后组织实施。③水面舰艇特殊情况下的应急通信。通常由海军统一组织短波无线电台应急通信网，海军、舰队和被指定的通信枢纽按规定在此网值班，有关通信部门具体实施。④海上遇险通信。海军内部的遇险通信，由有关通信部门按海军司令部的统一规定实施。海军与友邻或地方船只间的遇险通信，应按国际或国家的有关规定，发送、接收遇险信号，重点保障岸上指挥所和海上指挥所对遇险舰艇、飞机、救援兵力的指挥通信以及救援兵力之间和救援兵力与遇险舰艇、飞机之间的协同通信。⑤海上涉外通信。舰艇在海上需要与外军舰艇和外籍民用船只进行通信时，应使用超短波无线电台或视觉通信等手段，按《国际信号规则》等规定的程序和方法实施。有条件时，按照全球海上遇险和安全系统业务规定建立通信。

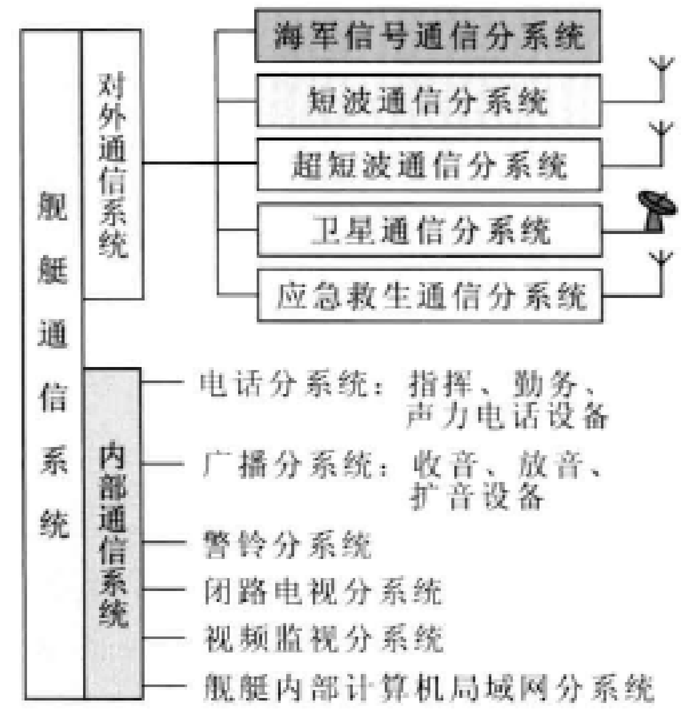
简史与展望 水面舰艇通信随着海上、水上战争和军事通信的发展而发展。20世纪以前，主要使用声响、烟火和手势、手旗通信。20世纪初，英、美等国海军舰船装备了无线电台，进行海上远距离传输海军无线电报。1905年，中国海军舰艇开始使用无线电台通信。至20世纪中后期，海军通信在近距离范围内还是以信号通信为主，中远距离以无线电中波电台和短波电台通信为主，舰艇内部也装备相应的有线电通信装备和由导声铜管组成的传声筒。20世纪末至21世纪初，各国海军水面舰艇通信相继装备了自适应电台、跳/扩频战术电台、卫星通信舰载站、舰艇数据链和由光纤构成的舰艇内部高速网络。随着信息技术和水面舰艇通信装备的不断发展，水面舰艇的通信组织将向扁平化方向发展，通信手段将向综合运用光纤、卫星、微波、宽带数据链等各种手段，实现话音、数据、图像等战场信息的综合实时传输方向发展，通信保障将向综合一体化方向发展。

（孙剑平 纪 凯）

shuimian jianting tongxin xitong

水面舰艇通信系统 （surface ship communication system） 水面舰艇上由通信装备设施组成的，用于沟通本舰艇内部、舰艇之间、编队之间、同岸上各指挥部之间的指挥、协同、情报报知等通信联络的系统。海军通信系统的组成部分，实施水面舰艇通信的主要手段和物质基础。

基本构成 由舰艇内部通信系统和舰艇对外通信系统组成。舰艇内部通信系统主要由电话、广播、警铃、闭路电视、视频监视、计算机局域网等分系统组成。舰艇对外通信系统主要由短波、超短波、卫星、应急救生、海军信号通信分系统和天线、控制管理分系统等组成。其中，短波通信、超短波通信、卫星通信和应急救生通信分系统的装备构成比较复杂。①短波通信分系统。一般由多台发信机、多台收信机、相应天线、终端及中心控制等设备构成。②超短波通信分系统。一般由对海、对空和日常勤务等各类超短波电台及相应的天线、控制设备及辅助互联设备等构成。③卫星通信分系统。一般由战略卫星通信系统、战术卫星通信系统和国际海事卫星舰载或船载通信站及相应辅助控制等设备构成。④应急救生通信分系统。一般由应急电台及相应天线、救生艇电台、应急无线电示位标、无线电话值班接收机、无线电报报警信号自动拍发器、无线电报报警信号自动报警器、中短波收发信机等设备构成。



舰艇通信系统组成示意图

主要功能 水面舰艇通信系统主要用于实施本舰艇内部各战位之间、与其他舰艇之间、与飞机之间、与各级岸上指挥所及其他联络对象之间的指挥、协同、情报报知等通信联络。运用水面舰艇通信系统实施通信联络时，要重点掌握以下通信分系统的主要功能：①短波通信分系统。可担负舰艇远距离、多方向的电报、电话、数据、传真等通信业务，能同时开通多路发信和多路收信信道，具备宽带发信功率库、宽带天线、有源收信天线、频率自适应及跳/扩频等特征。可以工作在上边带（USB）、下边带（LSB）和独立边带（ISB），支持话音、文电或数据通信，能完成水面舰艇的远程战术通信和战略通信任务。②超短波通信分系统。可担负舰艇编队内部或近距离内的战术通信任务。对海、对空的各类超短波电台，大都具有跳/扩频功能，可在海战场电子对抗条件下工作。日常勤

务用超短波电台的技术指标是和国际规定相兼容的，可同民用船舶及外军舰船在一定的国际规则条件下达成互通。③卫星通信分系统。可担负舰艇远距离、大容量的电报、电话、数据、传真等战略通信和战术通信业务。通过舰载卫星通信站，利用有关军用或民用的同步轨道或非同步轨道的通信卫星资源，可以达成全球范围内的战术通信和战略通信。④应急救援通信分系统。可担负舰艇海上遇险等紧急情况下的救援通信和应急通信业务。在舰艇供电中断、出现海损事故、战斗中主要通信设备损毁或出现其他紧急情况时，通过应急救援通信分系统的有关装备，可以替代主用设备沟通联络，发出救援信号，实施舰艇援救中的通信保障。

简史与展望　20世纪以前，水面舰艇一直使用视觉、音响等各种海军信号通信器材实施通信联络，构成早期的水面舰艇通信系统。第二次世界大战期间，德、意、日和苏、美、英等参战国家的海军舰艇上大量装备无线电台和有线电通信设施，形成了现代的水面舰艇通信系统。20世纪末，发达国家海军舰艇上普遍装备卫星通信设备，美国海军水面舰艇超过90%的远程通信业务由卫星通信手段达成。随着信息技术的迅猛发展，水面舰艇通信系统将朝着自动化、智能化和综合一体化方向发展，将与军队综合通信网络或全球综合通信网络融为一体。　（孙剑平　纪　凯）

shuimian jianting xietong tongxin

水面舰艇协同通信　(surface ship coordination communication)　为保障水面舰艇与海军其他兵种在海上协同作战建立的通信联络。水面舰艇通信的一种。主要包括舰舰协同通信、舰机协同通信和舰潜协同通信等。①舰舰协同通信。为保障不同建制的舰艇协同动作或海上相遇建立的通信。主要使用海军信号通信和超短波通信手段实施。②舰机协同通信。为保障海军舰艇与海军航空兵之间的协同动作、通报情况、指示目标建立的通信。主要使用超短波通信手段实施。③舰潜协同通信。为保障水面舰艇与潜艇协同动作建立的通信。近距离时，水面舰艇对处于水面或潜望状态的潜艇可使用视觉通信或超短波通信手段实施，对处于水下的潜艇则使用水声通信或水中音响通信实施；远距离时，一般通过岸上指挥所转报达成。装有卫星终端的水面舰艇和潜艇间的协同通信，可利用卫星通信链路达成。　（王平军　王明涛）

shuishang tongxin

水上通信　(waterborne communication)　至少一方在水上活动时建立的通信联络。运用海军通信手段进行的一种通信。广泛应用于舰艇与舰艇、舰艇与陆地、舰艇与飞机之间。一般通过以下手段组织实施：①无线电通信。是水上通信的主要手段，对远离海岸的舰艇则是唯一的手段。②有线电通信。用于水上舰船内部通信。③光通信。光缆通信用于水上舰船内部通信，大气激光通信用于近距离通信。④海军信号通信。用于海上舰船之间，海军舰船与观通站、信号台和岸防阵地间的近距离通信。（王明涛　王平军）

shuisheng duikang jishu

水声对抗技术　(underwater sound electronic warfare technology)　用于侦察、干扰对方声呐和声自导鱼雷，以及防御对方侦察、干扰己方声呐和声自导鱼雷的信息技术。电子对抗技术的重要组成部分。包括水声对抗侦察技术、水声干扰技术和水声防御技术。水声对抗技术所形成的装备可以配备在水面舰艇、潜艇和反潜飞机上。

运用多种水声对抗技术形成的水声对抗系统，具有较强的水声对抗能力。潜艇的水声对抗系统通常包括：①侦察声呐。具有一套从低频到高频多模式的水听器，能够在很宽的频率范围内，对目标的数量、方位、频率、波形等进行侦测，并将测得的参数值直接送入信号分析和处理系统。②基本系统。由探测识别、显示控制、信号处理分析、声呐数据库及投射器等组成，用于探测与识别水声目标，并根据测得的参数，分析对己方的威胁程度，进而控制相应对抗措施的执行。③悬浮式诱饵。使用时抛入海中任其漂流，以迷惑或诱骗对方的声自导鱼雷。④自航式诱饵。使用时射入海中，按规定的航向自航，以模拟真实的潜艇迷惑对方。此类系统中的某些设备在水面舰艇或反潜机上也可使用。

第二次世界大战期间出现的潜艇用气幕弹，是最早的一种被动式水声对抗技术，至今仍然应用。20世纪60年代，舰艇上开始装备以对方声呐和声自导鱼雷为对象的侦察声呐。70年代以后，水声对抗系统开始研制，并陆续装备部队。随着信息技术的发展，水声对抗技术将向着提高作用距离、缩短反应时间、多手段综合应用、装备多功能一体化的方向发展。

（阎宏生）

shuisheng duikang zhencha jishu

水声对抗侦察技术　(underwater sound electronic warfare reconnaissance technology)　以被动工作方式搜索、截获敌方水声设备和声制导兵器的主动工作信号，以及敌方舰艇的辐射噪声谱等信号，从中获取其位置数据和技术战术参数等情报的信息技术。水声对抗技术的重要组成部分。电子对抗侦察技术的一种。

水声对抗侦察技术装备主要侦察敌方声呐系统。它由接收换能器基阵、信号处理系统、显示器与记录设备等组成，装备在潜艇和水面舰艇上。接收换能器基阵可全向接收、截获敌方主动声呐发射的信号，并与信号处理系统相配合，完成瞬时测向、测频等任务。测得的结果可分别在终端显示器上显示、由记录设备记录，并可同时传送到作战指挥中心，为水声对抗行动提供决策依据。侦察声呐一般都有足够的频带宽度，能覆盖敌方各种主动声呐的工作频率，并且日益大量地采用数字技术和计算机技术，以提高自动化程度和侦测能力。水声对抗侦察技术正在朝着更宽的频率覆盖范围、更高的测向精度和测频精度、更高的自动化程度和更强的信号处理能力的方向发展。　（沈建军）

shuisheng fangyu jishu

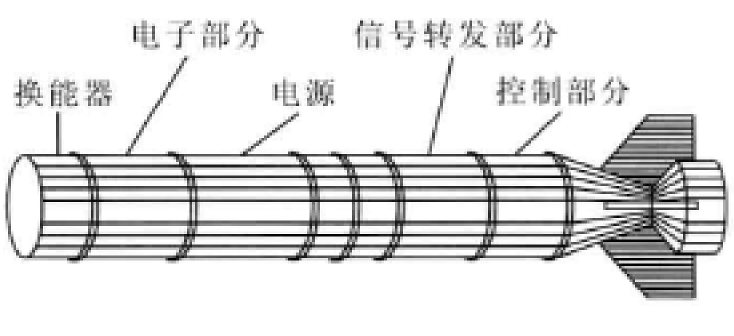
水声防御技术　(underwater sound defense technology)　用于保证水声装备在敌方进行水声对抗侦察、水声干扰的条件下能够正常有效发挥作用的信息技术。水声对抗技术的重要组成部分。电子防御技术的一种。按功能可分为声呐反侦察技术与声呐反干扰技术。某一特定的技术可能兼有上述多种功能。最有效的水声防御技术之一是被动声呐技术。利用水声诱饵，以欺骗方式破坏、削弱敌方水声对抗侦察装备、水声干扰装备的效能，也可视为一种水声防御技术。　（沈建军）

shuisheng ganrao jishu

水声干扰技术　(underwater sound jamming technology)　用压制方式或欺骗方式干扰敌方声呐和声自导鱼雷，以削弱或破坏其探测和跟踪能力的信息技术。水声对抗技术的重要组成部分。电子干扰技术的一种。

水声干扰技术装备主要有水声干扰器、气幕弹以及水声诱饵等。①水声干扰器。通过向水中发射强功率噪声，以压制敌方声呐工作的技术装备。按工作频段分为高频水声干扰器与低频水声干扰器。前者工作频段一般在十几千赫以上，主要对声自导鱼雷实施干扰；后者工作在几千赫至十几千赫频段，主要对声呐实施干扰。水声干扰器由大功率噪声发射机、宽带水声发射换能器、浮力调整器、电源等组成。通常由潜艇携带，结合潜艇的战术机动投入水中，在预定深度上悬浮并随海流漂移，同时发出干扰声波，直到电能耗完时自沉。②气幕弹。利用弹体内的化学制剂在水中形成气泡幕的水声干扰技术器材。使用时，由鱼雷发射管或专用发射装置射入水中，弹体内的药块与海水接触后，发生化学反应，产生大量不同大小的气泡，

形成一道气幕。气幕对声波具有强烈的散射作用，能遮蔽本艇辐射噪声，又可对敌方探测信号产生大量杂散回波，使敌方声呐和声自导鱼雷效能降低，甚至失去目标。③水声诱饵。欺骗性水声干扰技术设备，向水中发射模拟的舰艇回波或舰艇辐射噪声，诱骗敌方声呐和声自导鱼雷跟踪，使舰艇免遭发现或攻击，可以装备在潜艇、水面舰艇和反潜机上。按使用方式可分为悬浮式诱饵、自航式诱饵、拖曳式诱饵、吊放式诱饵。悬浮式诱饵所模拟的信号多为单一形式。模拟本艇噪声的常称为噪声模拟器。根据收到的敌方声呐信号，转发模拟本艇回波信号的常称为回声重发器。使用时投放在预定海域，在一定深度上悬浮并随海流漂移。自航式诱饵主要装备于潜艇，又称潜艇模拟器，其外形呈鱼雷状，内装有噪声模拟器、回声重发器、自航控制装置、动力推进装置等（见图）。



自航式诱饵（潜艇模拟器）示意图

由鱼雷发射管射入水中，按设定程序自航，同时发出模拟的潜艇噪声、假的目标回波信号等。拖曳式诱饵装备在水面舰艇上，主要用于对抗声自导鱼雷，又称鱼雷诱饵。吊放式诱饵由宽带的水声换能器、吊放电缆、吊放机构和电子机柜等组成。通常装备在反潜直升机上，配合水面舰艇在指定位置吊放入水，实施对潜艇的欺骗性水声干扰。 （阎宏生）

shuisheng tongxin

水声通信 （underwater sound communication） 利用通信声呐（亦称水声通信机）和海水声波信道，达成潜艇之间、潜艇和水面舰艇之间、潜艇和海岸声呐站之间的话音和战术数据信息的传递。海军通信手段之一。水声通信组织运用的基本方法是专向通信或网路通信。水声通信的联络规定和通信代密由海军司令部统一制定。

（孙剑平）

shuiwang daotiandi zhandou tongxin

水网稻田地战斗通信 （combat communication in riverine and paddyfield areas） 为保障水网稻田地战斗指挥与部队行动建立的通信联络。特殊条件下战斗通信的一种。主要包括水网稻田地进攻战斗通信和水网稻田地防御战斗通信。水网稻田地地势较平坦，通视性好，利于电波传播，但河渠交错，湖塘密布，稻田泥泞，湿度较大，致使通信装备性能下降，线路架设不便，机动受限，不便于通信设施隐蔽伪装，要求通信联络多种手段结合并用，建立以无线电通信为主的综合性通信网络。水网稻田地战斗通信除按战术通信的一般方法组织外，还需注意水网稻田地江河与沟渠纵横交错、湖泊与池塘密布、地势低平、地下水位高、稻田泥泞等特点，注意克服通信车辆机动受限的困难，将通信要素配置在地势较高且地质较好的位置，设置防水、排水设施，便携式通信装备要用防护套保护。

（米国庆）

shuixia tongxin

水下通信 （underwater communication） 通信双方或一方在水下进行的通信。在军事上广泛应用于潜艇之间、潜艇与水面舰艇之间、潜水员之间、潜水员与水面舰艇之间的通信，以及岸台对潜艇的单方发信等。

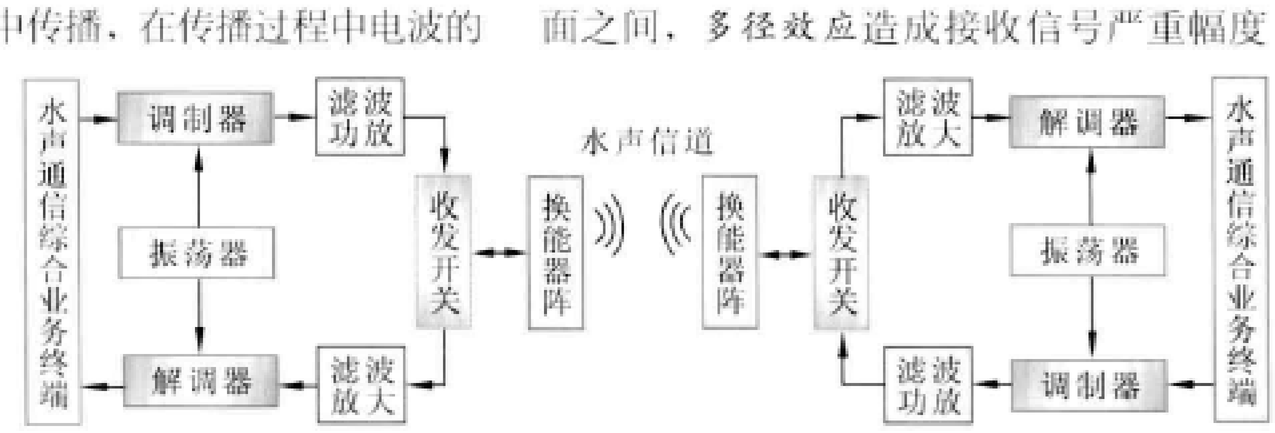
水下通信按传输信道的不同，分为水下电缆通信、水声通信、无线电通信和激光通信等。①水下电缆通信。主要用于水面舰艇与潜水员之间的电话联络。这种方式使用简单，但活动范围有限。②水声通信。利用声波进行的水下通信。声波在水中传播衰减小，传输距离较远，可通电报和电话。通话可分为直接话音式与音频载波式两种。前者直接将话音信号放大，经换能器在水中发送声波，潜水员可用耳朵直接收听。这种方法比较简单，但话音在水中受到各种干扰，产生严重失真，通话距离近，一般只有数十米。后者是用音频或超音频作为载波，用话音对载波进行调制并滤出一个边带，然后经换能器在水中发送。在接收端换能器将受调声波转换成电信号，经解调重新变成话音信号送到扬声器。为增强水声通信的隐蔽性、抗干扰能力，延长通信距离，可将几个换能器组阵进行定向发射和接收。音频载波式的通信距离取决于发信机的功率、接收机的灵敏度、舰艇的航速和通信水域的水文条件，在良好的水文条件下可达数十千米。③无线电通信。为减弱海水对电波的吸收，必须使用极低的频率，通常使用甚长波（见甚长波通信），它可透入海水10～20米。这种方法通常是将大功率电台及天线设在岸上，电波从天线发射出来后，在电离层底部与地面（或海面）之间形成的球形波导中传播，在传播过程中电波的一部分垂直向下透入海水，可为水下目标所接收。这种方法主要用于岸台对远洋的水下潜艇进行单方发信。此外，甚长波发信机还可装在飞机上，利用拖曳天线向水下潜艇发射无线电信号。④激光通信。波长在450～530纳米之间的蓝绿激光，穿透海水的能力很强。利用机载激光器向水下发射蓝绿激光，或由地面激光器向空间发射蓝绿激光，再经卫星反射镜反射到水下，可以对水下的潜艇进行单方发信。

水下通信是随着人类活动范围扩大到水下而逐步发展起来的。早期的潜水员进行水下作业时，用牵动绳索的方法与水面人员联络。第一次世界大战前夕研制成水声电报机。第二次世界大战后发展了水下电话，甚长波对潜通信也得到发展。为增加无线电波透入海水的深度，水下无线电通信正向超长波波段扩展；蓝绿激光用于水下通信正处于积极研究试验阶段；中微子水下通信也将得到研发。 （司徒梦天）

shuixia tongxin jishu

水下通信技术 （underwater communication technology） 通信双方或一方在水面以下的信息传输技术。主要包括水声通信技术、电磁波通信技术和中微子通信技术。

水声通信技术　通过声波在水介质中传播和接收信息的技术。声波在海水中的传播特性显著优越于电磁波和可见光，声波在水中（特别是在海水中）传播速度比在空气中快，衰减小，传输距离远，可通电话、电报、数据和静态图像。水声通信广泛使用水声换能器，水声换能器是把电能转化为声能，或者把声能转化为电能的装置。水声通信的原理如图所示。发送端信息源经过模拟或者数字系统处理，由调制器调制到水声换能器的频带上，经过功率放大器去推动水声换能器，水声换能器把电能转化为声波，在海水中传输一定的距离到达接收端，接收端的水声换能器把接收到的声波转化为电信号，经过放大、解调和信号处理，恢复出发送的信息。海洋水声信道是一个极其复杂的时间-空间-频率变化、强多径、有限频带和高噪声的变参随机传输信道，在这样的信道中进行信息传输是十分困难的，许多大气无线电信道中行之有效的通信技术和理论，在水下应用时都遇到新的问题。特别是在浅海远程信息传输时，信道被限制在狭窄的海底与海面之间，多径效应造成接收信号严重幅度



水声通信原理示意图

衰落和码间干扰（ISI），信道中的相位起伏变化使得载波恢复和相干解调变得十分困难。因此，传统的水声通信往往利用降低码率、非相干解调和频率调制的方法来克服上述困难。电话、电报信号传输常采用单边带（SSB）调制技术；数据、静态图像传输常采用移频键控、频率分集等技术。为提高频带利用率和信息传输速率，基于各种自适应均衡技术的相位相干通信也已成为水声通信领域研究的方向，并首先应用在深水垂直信道、近距离水平信道等多径效应影响较小和较为稳定的水声信道之中。水声通信距离与使用频率、通信海域的海水特性、海水深度、海况等有关。目前在良好的深海信道条件下，通信距离可达100海里左右，传输速率达到1千比特/秒。

电磁波通信技术　水对电磁波的衰减极大，将电磁波用于水下通信，仅限于电磁频谱中对海水有较大穿透能力的频谱低端和部分可见光频段，如超低频、甚低频、蓝绿激光通信（见对潜通信技术）。

中微子通信技术　利用中微子质量趋近于零、电中性、性能稳定、不衰变、既不反射也不折射的直线传播等特性，来实现无线传输的一种通信技术。中微子可穿透整个地层和海水，传输时能量损耗很小。其通信原理是通过高能加速器产生高能中微子束“载波”，将信息调制到中微子束上。在接收端，利用“切伦科夫效应”，产生连续分布的可见光，由高灵敏度的光电倍增管检测并解调出信息。中微子通信技术具有双向传输多路视频和音频信号的能力，且具有类似光通信的直线传播、保密性好和容量大等特点。

简史与展望　第二次世界大战中出现了水声电报、水下电话及甚低频对潜通信电报。此后，水声通信技术、甚长波与超长波对潜通信技术迅速发展，广泛应用于潜艇及各类水下平台之间、潜艇与水面舰艇之间、潜水员之间、潜水员与水面舰艇之间以及岸基对潜艇的通信。

水下通信技术呈以下发展趋势：将研究适合水声信道特点的多载波调制技术、分集技术、扩频和自适应信道均衡技术，进一步提高水声通信在各种复杂水声信道条件下的传输速率和距离；水下无线电通信将向超低频及更低频段扩展；蓝绿激光对潜通信技术将得到深入研究和初步应用；中微子通信技术将在技术理论方面作进一步探索，它的实际应用可能会使水下通信技术发生一次革命。　（胡　军）

shuiyi

水驿　(post on waterway)　中国古代沿水路设置的传递公文、转运官府物资及供应往来使者或官员食宿并提供交通工具的邮驿机构。唐代始设水驿，全国共260所；其中，水陆相兼之驿86所。宋代水行州县有水驿，需持驿券，多用于官眷远行。元代至元二十六年（1289），为运送外国使臣进贡的奇珍，特设从泉州到杭州的海站。明代复称水驿，驿船又称站船，正路通行每驿20只、15只、10只不等，偏路每驿7只、5只不等。清代承袭明制，水驿驿夫称水夫，每船设水夫10名。1912年，水驿机构随着驿站的取缔而消失。　（杨　江）

shuiyu tance xitong

水域探测系统　(water area search system)　将声呐基阵固定布设在广阔海域的声呐监视报警信息系统。反潜预警系统的重要组成部分。预警探测系统的组成部分。主要用于早期发现潜艇，不间断地跟踪水下目标，准确、快速传递和处理潜艇活动与海洋环境情报，为反潜兵力实施对潜作战提供引导数据。系统主要由海岸声呐、锚系声呐浮标、信息传递设备和情报处理中心等组成。为了尽可能地覆盖所监视的海区，需合理部署固定声呐监视系统的基阵，以适应反潜预警系统的需要。通常由近岸向近、远海延伸，进行大纵深、多层次配置。第一层次为距海岸十至数十海里内的水域，重点对本土沿海港口、海峡和航道的防潜监视。大多在近岸海底布设海岸声呐基阵，对未设置或不宜设置海岸声呐基阵的水域，布放若干声呐浮标。第二层次为距港、岸数十至数百海里的水域，重点是航道、海峡附近的反潜监视，这一海域大多为深海区，通常在海底山脉上布设固定式远程声呐基阵，在水中投放锚系声呐浮标系统，工作作为水中武器试验场的水声观测设备。第三层次为距海岸数百海里以外的水域，可根据实际情况和需要配置。　（王　聪）

shunjian tongxin

瞬间通信　(instantaneous communication)　在1～2秒或更短的时间内，采用预先确定的频率快速进行的通信。又称猝发通信。可快速传递数字信息，信号不易被敌截获。是反电子侦察和干扰的一种手段。常用于潜艇对岸通信和保密通信技术。见流星余迹通信。

Situ Mengtian

司徒梦天　(Situ Mengtian，1932-07-05～)　中国地下通信专家。生于北京。1980年1月加入中国共产党。1956年毕业于中国人民解放军通信工程学院无线电工系，留校任教。主要从事军用无线电机、电磁场理论和天线及电波传播等课程教学。1977年6月调总参谋部某研究所从事地下通信理论和工程研究。对某模式天线及电波传播原



理进行数学推导和实验验证，创建了信道数学模型，计算出了最佳工作频率波段，为地下通信系统的研制奠定了理论基础。在某地下通信系统的研制中，攻克了弱信号接收、抗雷电脉冲干扰、抗单频干扰和地下天线工程架设等一系列技术难题，使地下通信由理论变成现实。完成了多种地下通信系统和装备体制的论证和研制，填补了中国地下通信研究的空白。1990年主持研制的某军事地下通信系统获军队科技进步奖一等奖，1993年获国家科技进步奖二等奖，1995年3月14日，中央军委主席江泽民签署通令，记一等功。1996年获首届解放军专业技术重大贡献奖，1999年获总参通信部科技创新奖。主要著作有《地下通信原理》等。　（赵堂高）

Songdai junshi tongxin

宋代军事通信　(Song Dynasty military communication)　960～1279年，宋、辽、金、夏时期的军事通信概况。主要包括驿传通信、烽火通信、旗鼓通信、保密通信等手段的发展简况。

驿传通信　960年北宋王朝建立后，宋太祖赵匡胤把“军兴飞书遣使”列为重要国策。建隆二年（961）五月，宋太祖诏令全国各道、州，“以军卒代百姓为递夫”。随后又为驿卒建立了“优其廪给”制度。大力开拓由都城汴梁（今开封）至全国各地的驿路，主要干线有东、南、西、北等路。将递铺分为步递、马递和急脚递3种，一般10里或25里设一铺，从厢军（地方部队）选调士兵为铺兵。每铺设曹司1名，要路每铺配铺兵10～12名，僻路每铺配4～5名。步递日行（昼夜，下同）200里，马递日行300里，急脚递日行400里。元丰六年（1083）八月，宋神宗“乃复金字牌旧制，令急脚递传用。御前文字，尤速于急铺递，”日行



图1　宋太祖赵匡胤黄袍加身的陈桥驿旧址（今河南封丘陈桥镇）

可达500里。1126年金朝军队攻入汴梁，宋王室被迫南渡。1127年赵构继位，在江宁（今南京）建立南宋王朝，后迁都临安（今杭州）。开始，宋高宗为沟通中央与地方，后方与前方的通信联络，在东南沿海及边防要地建立"斥堠"急脚递。斥堠原是边境放哨、侦察的哨所，它增加传递任务后，就成为半军事性质的急递通信组织——斥堠铺。每10里设一斥堠铺，每铺设曹司1名，铺兵5名，日行330里。铺兵从新旧弓箭手内选身强力壮者充当，以传报军事紧急文书为主，由地方政府管理。宋高宗时期还设立了金字牌急脚递。绍兴十一年（1141）夏，宋高宗一日内连发12道金字牌传递诏书，勒令岳飞自河南前线退兵，于同年十二月以"莫须有"的罪名，将岳飞杀害于临安大理寺狱中。绍兴三十年（1160）后，宋高宗逐渐废弛斥堠铺改设摆铺。摆铺是因军事需要而建立的临时急脚递铺，9至10里设一摆铺，从每个斥堠抽调3人补充摆铺。3个摆铺设1名使臣（官员），负责督促检查。若摆铺缺兵，从厢军选派。宋代的邮驿律有170条，分别收录在《宋刑统》、《庆元条法事类》(残本)和《金玉新书》中，体现了宋代以法治驿的特点。宋代邮驿归兵部和枢密院管理。兵部下设驾部，主要负责规划措置，申饬条约，责立程限，裁减冗员，增补人兵和买递马，检查邮驿，并将人马变动情况每月报尚书省。枢密院主要负责管理驿马发放，颁发驿递符牌，制定乘马条例，委派巡辖使臣，监督检察重要军情文报的传递情况。与宋并存的辽、金、夏所辖区域，也广泛使用驿传通信手段。947年，辽太宗耶律光德于临潢（今内蒙古巴林左旗林东镇南波罗城）改国号为辽，在所辖的上京临潢府、中京大定府（今内蒙古宁城以西大明城）、东京辽阳府（今辽宁辽阳）、南京析津府（今北京西南）、西京大同府（今山西大同）之间建有驿路，并分别以各京为枢纽，通达所属州县。还与中原、高丽等地建有通达驿路。1038年，元昊在兴庆（今宁夏银川）称帝，国号大夏，史称西夏。元昊模仿唐、宋制度，改革西夏体制，修治驿路，形成以兴庆及各军事重镇为中心、连接辖境各州的道路网络。《隆平集》记载："其地东西二十五驿，南北十驿，自河以东北，十有二驿而达契丹之境内。"此外，西夏境内还建有途经沙州、瓜州、肃州、甘州、凉州的驿路。1115年，阿骨打建立金朝后，先后灭掉辽和北宋两个王朝，并与南宋政权对峙。为适应军事斗争需要，金太宗于天会二年（1124）正月，诏自京师会宁（今黑龙江阿城南白城）至南京（今开封），每50里设一驿站。北宋使者从雄州（今河北雄县）到金都会宁府，全程1 350千米，途经39个驿站，均由金兵管理。《金史》记载：泰和六年（1206）六月，金章宗"初置急递铺，腰铃传递，日行三百里，非军期河防不许起马。"1153年，金都从会宁迁至燕京（今北京），1224年又迁至南京（今开封）。随着政治和军事中心的转移，驿路也随之扩展。

烽火通信　宋代烽火通信基本沿袭唐制。据《武经总要》记载："一烽六人，五人烽子，递知更漏，观望动静；一人烽帅，知文书符牒转递之事。"还规定："每旦夜平安，举一火；闻警鼓，举二火；见烟尘，举三火；见贼，烧笼柴。如每早夜平安火不来，则烽子为贼所捉。"对行烽规定为："凡军马出行，拟停三五日，即须去军一二里以来权置行烽。如有动静，举烽相报。其烽并于贼来要路，每二十里一烽，连接至军所……如觉贼来，即举烽递报军司。"

旗鼓通信　宋代的旗鼓通信与隋唐大体相同，军队各级均编配旗鼓进行指挥与协同。据《武经总要》记载："凡兵，每队给一旗，行则引队，住则立于队前；大总管及副总管则立十旗以上，小总管则立四旗以上，行则前引，住则立于帐前；统头亦别给异色旗，拟临阵之时辨其进退；骑队等旗，别样制造，令引辎重。""凡大将建五方旗，依色配方面（青乱黑，以碧代之）。中央上位不动，故大将军以黄旗为四旗之主，常使诸军准望知大将军所在。若南方有贼，大将军赤旗以应之；东方有贼，则举青旗以应之；西方有贼，则举白旗以应之；北方有贼，则举黑旗以应之；无战常偃之。举旗者，令诸军知贼所从来也。其诸军见本方旗举，当方面兵急装束；旗若亚，则前进奋击；旗正立，即止；旗却偃，即回。""凡大将，置鼓四十面，小总管给十面，营列给鼓一面，行即负随纛下，拟昼夜及在道有警急击之，令传响相闻。如军行时，前军卒逢贼，即急击鼓，中腰闻之，抽兵急救；中腰有警，前军便往；后军有警，中腰亦如之（凡有警者击鼓）。并量抽军兵相救。如发引稍长，更须置鼓传响，使前后得闻。""凡军行，须令候旗前持五色旗，见沟坑揭黄，河桥揭白，水泉揭黑，林木揭青，野火揭赤，以告大将。"这些规定，对运用旗鼓通信手段实施指挥协同，具有法规作用。宋建元三年（1129），韩世宗率军在金山一带江中截击金兀术部，他的夫人梁红玉登上指挥船的高台协助击鼓指挥，留下了梁红玉擂鼓战金山的佳话，就反映了这一时期的旗鼓通信制度。

保密通信　宋代在保密通信方面创造了一些新的方法，如"字验"、"四递"等。《武经总要》记载的字验方法，是将军中需要经常联络的事项如请弓、请箭、攻城、添兵、移营、进军、退军、未见贼、贼进兵、被贼围、围得贼城、将士投降等分类编为40项，用杜甫《春望》一诗中的40字为"字



图2　梁红玉擂鼓战金山

验"，每个字按顺序代表一种军情，作为密码在军队通信中使用。据《翠微北征录》记述，"四递"是数递、色递、字递、物递。数递，是用"湖上新亭好"一诗的20个字作为密码，写"湖"字，表示请领军械100件；写"上"字，表示请领粮食200石等；色递，是用五种颜色作为密码，如用"蓝青"表示请调人员，用"赤朱"表示请领物资；字递，是用甲乙丙丁戊己庚辛壬癸10个天干作为日期代码，用子丑寅卯辰巳午未申酉戌亥12个地支作为里程代码等；物递，是用物品作为密码，如传来一箭表示请增兵百人，传来一弓表示请增兵千人等。"蜡书"、"信鸽"等传统保密通信方法，在宋代军中也常被采用。《宋史·姜绶传》记载：北宋末年，"金人再犯京师，内外不相闻，朝廷募忠勇士赍蜡书往南京总管司调兵赴援，绶以忠义郎应募，乃以割股藏书"，完成了通信任务。南宋高宗时期，宣抚使张浚到泾源视察部队，主将曲端迎见。张浚见兵营空无一人，即要求点兵。曲端取出五军名册，张浚抽点一支部队。曲端放出一只信鸽，这支部队立即来到营中。张浚要马上点检全军，曲端便放出5只信鸽，五军顷刻而至，使张浚大为惊奇。

（岳有恒　赵海军）

Song Jian

宋健　(Song Jian，1931-12-29～　)　中国控制论科学家、航天工程和系统工程专家。中国科学院学部委员（院士），中国工程院院士。生于山东荣成。1947年6月加入中国共产党。



1958年毕业于莫斯科包曼高等工学院，1960年获副博士学位回国。历任国防部第五研究院二分院总体设计室主任、第七机械工业

部总工程师、第二研究院副院长、航天工业部副部长、中国工程院院长、全国政协副主席、国家科学技术委员会主任等职。1991年当选为中国科学院学部委员（院士）。1994年当选为中国工程院院士。曾主持中国第一代地空导弹控制系统的总体设计和反导弹系统的研制。担任中国第一代地球同步卫星定点控制总指挥。建立了最优控制场论，完整地解决了线性定常和时变系统的最优控制综合问题。为解决弹道导弹振动控制问题，建立了分布参数系统、点测控相耦合系统理论。建立了自然科学和社会科学相结合的“人口控制论”新学科，研究建立了人口控制模型，发现和证实了“人口生育双向极限定律”。发起并主持了“星火”、“火炬”、“扶贫”等科技计划，领导实施了863、攀登等高技术和基础研究计划。为推动中国科学事业发展及确立科教兴国战略作出了重大贡献。曾获北京科技大会杰出贡献奖、自然科学大会奖、航天工业部航天科技杰出贡献荣誉奖、美国生物技术研究院科技杰出贡献领导人奖、国际数学建模协会艾伯特·爱因斯坦奖等多项重大奖项。主要著作有《导弹控制中的坐标变换》、《工程控制论》、《人口控制论》等。

（谢卫国）

Song Xiaoting

宋笑亭　(Song Xiaoting，1940-06-22～　）中国电磁波物理专家。生于山东济南。女。1963年7月毕业于北京大学物理系。1982年2月入中国科学院研究生院攻读博士学位。



1985年5月赴法国国家电信科学研究中心工作学习。1986年12月获法国国家理学博士学位。历任电子工业部电波传播研究所工程师、解放军总参谋部某部高级工程师。曾是中国电源学会、中国通信学会电磁兼容委员会副主任，美国电气和电子工程师学会（IEEE）高级会员，美国纽约科学院外籍院士。在导弹、卫星无线电测控系统等工程中，为电波折射修正从理论上推导出当时中国尚无实测手段的上电离层模式及时空变化规律，满足了工程精度要求。在磁层物理领域，提出了磁场对流电场模型理论，揭示了地磁活动对磁层冷等离子体分布的影响及其变化规律。在频谱工程、信息设备的电磁泄露及其防护技术领域，研究了各种无线电频谱带宽的测量方法与信息设备的辐射泄露测量技术，主笔制定了多项频谱使用、信息安全方面的国家军用标准与规范。1978年获全国科学大会奖。1992年被批准为国家级有突出贡献的中青年专家。主要论文有《地磁活动对磁层冷等离子体浓度分布的影响》(1986)、《现代移动通信中的电波传播问题》(1995)、《以新的设计理念迎接未来无线通信的发展》(2005) 等，译著有《电磁层与磁层引论》(1980)。（叶光华）

Suzhong Zhanyi Tongxin Baozhang

苏中战役通信保障　(Central Jiangsu Campaign, Communication Support of)　解放战争时期，华中野战军在江苏省中部地区对国民党军进行自卫反击作战（亦称“苏中七战七捷”）时的通信联络。

战前态势及通信联络任务　1946年7月上旬，国民党军调集5个整编师共15个旅约12万人向苏中解放区发起进攻。华中野战军决定集中19个团共3万人，在苏中军区部队和民兵的配合下，利用在解放区作战的有利条件，集中优势兵力，歼灭进犯的国民党军。此役对通信联络的要求是：适应高速运动和攻坚作战指挥、协同复杂的特点，提高通信联络的及时性、稳定性，确保中央军委、野战军、纵队等各级指挥员对作战指挥以及各部队间的协同通信顺畅。

通信联络的组织准备　战役展开前，华中野战军前方指挥所成立了以李景瑞、廖昌林为正副科长的通信科，辖1个无线电区队（3部15瓦电台，后增至4部）、2个电话连和1个通信连，统一组织实施战役中的通信保障工作。通信科根据华东通信联络分局下发的《通信工作指示》，调整通信人员和器材；组织指导各级通信部门，结合作战任务，对参战人员进行思想动员，开展战前练兵活动。通信联络的具体部署是：无线电台配置到团以上单位。前指的3部电台，1部与中央军委、新四军军部和华中军区联络，1部与第1、第6师及第7纵队联络，1部与下属各部队联络；各纵队（师）设2部电台，1部对上级机关及各友邻纵队，1部对各旅电台联络；旅指挥所设1部电台，变频对纵队（师）和所属团联络，并与友邻建立协同通信；团配1部电台，除对旅建立联络外，还与纵队及前指约好密码、波长、呼号，保障前指及纵队必要时的越级指挥。有线电通信，在攻击发起前，前指与各纵队（师）、纵队（师）与旅、团建立有线电通信，旅至团、营主要使用有线电话进行联络。前指与纵队（师）、旅、团等逐级建立步骑通信，营以下部队主要使用简易信号通信。战前调动部队、调整部署主要靠有线电。部队运动迂回，突破敌防御和追击敌人时，主要以无线电保障指挥，视情跟进架设有线电话。

战役中的通信保障　华中野战军在得悉国民党军将于7月15日同时进攻黄桥、如皋、姜堰、海安等地后，为争取先机制敌，由第1、第6师各以5倍于敌的兵力于7月13日突然向守备较薄弱的宣家堡、泰兴国民党军整编第83师第19旅第56、第57团及旅属山炮营发起攻击。激战至15日拂晓，歼国民党军3 000余人，获初战胜利。国民党军发现华中野战军主力在宣泰作战，立即以整编第49师乘虚由南通、白蒲进攻如皋，并增援泰兴。7月17日，其师部率第26旅进至如东南鬼头街、田肚里地区，其第79旅进至宋家桥、杨花桥地区，企图合击如皋；同时，以整编第65师主力及第99旅、整编第25师第148旅分别向黄桥、姜堰进攻。华东野战军遂以一部兵力阻击国民党军，主力转兵东指，不顾疲劳，远途奔袭，一夜强行军50千米，直插如皋以南，以4倍于敌的兵力出其不意地合击立足未稳的整编第49师。18日，第1师占林梓、克丁堰，断敌退路，由南向北攻击整编第49师侧后，并在第7纵队配合下，将其师部及第26旅包围于鬼头街、田肚里地区；第6师将第79旅包围于杨花桥、宋家桥地区。经19～20日两夜攻击，歼整编第49师师部、第26旅全部及第79旅大部共万余人。战斗过程中，无线电通信基本保障了部队奔袭、进攻作战中各级指挥员的指挥和部队间的协同。运动通信和信号通信在围歼及夜战中起了重要作用。有线电通信保障了战斗发起前部队调动、调整部署时的联络顺畅。在围攻阶段也较好地完成了通信保障任务。但在部队快速运动、连续作战的情况下，有时通信保障不够及时而贻误了部分战机。

宣泰、如南战斗后，华中野战军主力转至海安地区休整待机，通信部队逐级进行战斗总结。通信科根据在运动战斗中部队指挥所转移频繁，而高级指挥机关相对稳定；战场缴获的通信器材相对较多，而指挥机关则相对较少的情况，研究决定：将电话线路的架设原则由自上而下改为自下而上或定点对架；师以上通信部门视战场区域和通信距离，在前进方向开设辅助



华中野战军第7纵队报务员在收发电报

电话站，以提高通信时效；各级通信部门集中有限的通信器材将有线分队编成两个梯队交替前进遂行任务，使部队领导到达指挥位置即可通话；无线电台每到新的驻地，立即与上级台沟通联络。并综合起草了《关于加强战役通信联络的指令》，以野司名义下发执行。

在7月下旬至8月底的海安运动防御战、李堡攻歼战、丁堰林梓攻坚战、如（皋）黄（桥）公路遭遇战和邵伯防御战等5次战斗中，华中野战军连战告捷，又歼灭国民党军4万余人。各级通信部门充分发挥无线电通信的作用，组织有线电通信人员及时架通电话线路，战斗紧要时刻，通信部门领导亲自守机，随时处理通信中出现的问题，保障了各级指挥员的作战指挥。（苏 非）

suying tongxin

宿营通信 (bivouac communication) 为保障部队机动中宿营时的指挥与其他信息传递建立的通信联络。机动通信的一种。军队机动中宿营驻留时间短，多为临时住宿，区域相对集中。要求通信联络必须依据宿营部署、上级通信指示和既设通信设施等情况，统一计划、按级组织。①无线电台通信。通常利用行军中建立的无线电台网路和专向保持通信，在其他通信手段能够保障指挥的情况下，应当控制发信，保持守听。②无线电移动通信。建立覆盖主要宿营地区的移动通信网。③无线电接力通信。对主要部队建立支线通信；当宿营时间较长时，可建立无线电接力通信网。④卫星、散射通信。视情组织。⑤有线通信。尽量利用既设有线线(电）路组织，适当补建部分野战线路。⑥运动通信。按需要组织。⑦简易信号通信。按宿营地域组织。（来国庆）

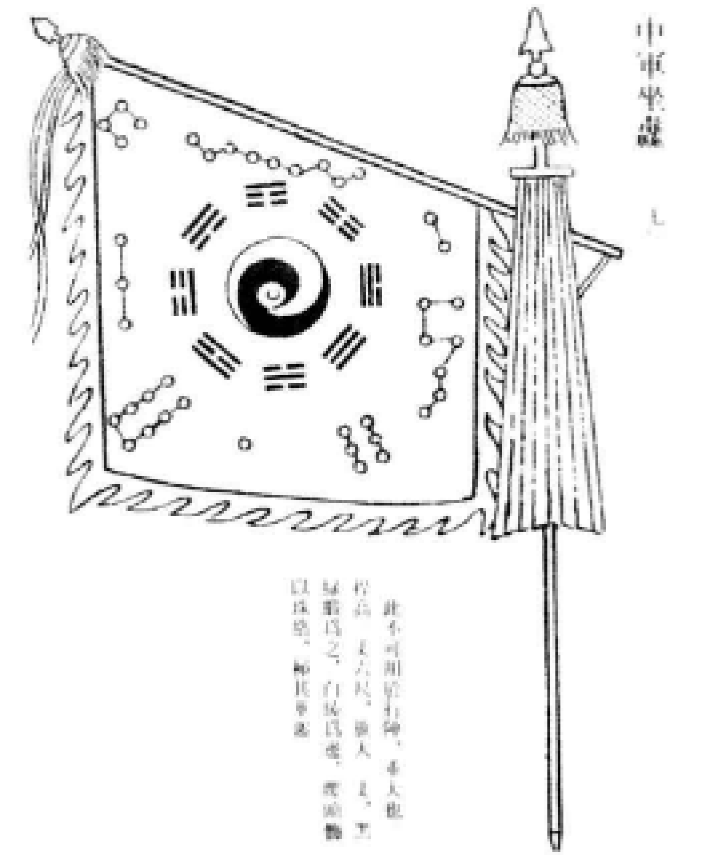
Sui-Tang junshi tongxin

隋唐军事通信 (Sui and Tang Dynasties military communication) 589～907年，隋代、唐代期间的军事通信概况。主要包括驿传通信、烽火通信、旗鼓通信、保密通信和其他通信手段的发展简况。

驿传通信 605～610年，隋炀帝开凿南起余杭（今杭州）北到涿郡（今北京）的大运河，在运河两岸筑御道，置驿站，设驿宫，驿路四通八达，驿站遍布全国。每个驿站都配有兵卒。据《通鉴》记载：613年（大业九年六月），礼部尚书杨玄感反于黎阳（今河南浚县）。此时，隋炀帝尚在辽东，消息迅速通过驿路传到行址。炀帝即令大将宇文述等"驰传发兵以讨玄感"，"令所在发人城县府驿"，集中各驿站的兵马，以备调用。隋朝制订的《开皇律》中有不少关于驿传通信的内容。唐代的驿传通信进一步发展，据有关史料记载，最多时全国设驿站1 639处，分陆驿、水驿和水陆兼办3种。驿又分为7等，配置数量不等的人员和马匹。由于大量使用纸文书，加快了军政文报的传递速度。755年安禄山起兵反唐的军报，驿夫只用6天时间就从幽州（今北京地区）送到了1 500千米以外的唐玄宗所在地陕西临潼，日行250余千米。唐诗中"十里一走马，五里一扬鞭"，"一驿过一驿，驿骑如流星"的诗句，在一定程度上反映了当时驿传的发达。唐朝《永徽律》规定：重要文书必须交驿站传递，紧急文书要规定行程；防止文书封发错误和错投，做到准确传递；防止失密、私拆、损坏和丢失文书，绝对保证安全；执行公务的驿夫，有城门启闭权和宵禁通行权。《唐律疏议》还规定："诸文书应遣驿而不遣驿、凡不应遣驿而遣驿者，杖一百。"隋朝始创由兵部驾部郎管理邮驿的体制。唐朝承袭这一管理体制，中央政府由兵部直接管辖；各道由判官主持；各州由馆驿巡官或由兵曹、司兵参军兼管；各县由县令综理。另设监察系统，中央政府以监察御史兼馆驿使，各道节度使各设馆驿巡官一人，进行视察监理。

烽火通信 隋唐时期，烽火通信也得到进一步发展。据有关史料记载，隋朝在宁夏至山西、内蒙古至山西及河北境内修筑三线长城，建立了长达2 000多千米的烽火接力传递系统，规定"贼少举二烽，来多举三烽，大逼举四烽"，及时通报敌情。到了唐代，烽火更为发达。为防御突厥来袭，唐朝修筑三城，"中城与东西两城相去各四百余里，遥相应接。北拓三百余里，于牛头、牟那、山北置烽燧一千八百所。"内地如京畿、关内、河东、河北等道也置烽燧。"凡烽堠所置，大率相去三十里。若有山冈隔绝，须逐便安置，得相望见，不必要限三十里。其逼边境者，筑城以置之。"每个烽台设烽帅1名，副烽帅1名，烽子5名。若是边境烽台，另配卫兵5名。烽台有土筒4个，火台4个，备有柴、蒿、木材、茎叶、苇条、狼粪等烟火物资。使用方法：依据约定，昼放烟，夜举火，传递军事信息。

旗鼓通信 旌旗金鼓等视听通信手段在隋唐军队中得到广泛运用。《通典》记载："诸大将置鼓四十面，子总管给十面，营则给鼓一面……昼夜及在道有警，急击之，传响令诸军严警，兼用心备贼侵逼。"《新唐书·礼乐志》中还记载了旗与鼓配合布阵的方法（见图）。唐代边塞驻军还采用了一些简便实用的视听通信手段，如地听、马铺等。《太白阴经》记载："地听，选少睡者令枕空葫芦卧。有人马行，三十里外，东西南北皆有响见于葫芦中。"如担负守城时，"于城中八方穿井，各深二丈，令人头戴新瓮于井中坐听，则城外五百步之内有掘城道者并闻于瓮中，辨方向远近。"行军宿营时，为防敌突袭，派出堠骑设立马铺，每铺相距四十里，配牧马两匹，遇警则奔驰相报。



隋唐军队主将牙旗图样

保密通信 隋、唐期间，保密通信手段进一步发展。隋开始由汉代的泥封逐渐改为火漆印封和铅封，唐沿用了这一封缄制度。此外，还出现了"蜡书"的通信方式。"蜡书"又称"蜡丸"，即将秘密书信揉紧为小团，外边以蜡封裹，藏于衣服夹层、发髻或体内秘密传送。766年（唐大历元年），华州（今陕西华县）节度使周智光叛乱。唐太宗令工部侍郎赵纵前往河中（今山西永济蒲州镇）诏郭子仪火速发兵保卫京师。为安全穿过叛军地区，赵纵将圣旨密封于蜡丸中，藏于体内，顺利地到达河中。郭子仪接旨后立即发兵平定了叛乱。

隋唐期间，其他通信手段也常使用。据《隋书》记载，当时曾采取流水传书的方法传递过军情。在隋初平定江南的战役中，"水陆阻绝，使信不通。（史万岁）乃置书竹筒中，浮之于水。汲者得之，以言于（杨）素。"隋炀帝被突厥围困在雁门时，"炀帝从围中以木系诏书，投汾水而下，募兵赴援"，得以解围。（岳有恒 赵海军）

suiji xinhao

随机信号 (random signal) 时间函数不确定的信号。各种无线电系统及电子装置中的噪声与干扰，船舶航行时所受到的波浪冲击，许多生物医学信号以及语音信号等，都是随机信号。它们的共同特点是无法预测其未来瞬间的精确值。这就决定了其分析与处理的方法和确定信号相比有较大的差异。只能用均值、方差、概率密度函数、相关函数和功率谱密度函数来描述随机信号。相关函数与功率谱是描述随机信号的两个主要的特征量。随机信号可分

为平稳随机信号和非平稳随机信号两大类。在自然界中的绝大部分随机信号都可以认为是平稳的随机信号，这给随机信号的分析和处理带来很大方便。虽然平稳随机信号本身是不确定的，但它的相关函数是确定的，相关函数表示随机信号的**时域特性**，可以利用快速变换算法来计算。相关函数的傅里叶变换表示随机信号的功率谱密度函数，简称为功率谱。功率谱表示随机信号频域的统计特性。在雷达系统中为得到目标的速度信息，需要进行功率谱的测量，在声呐系统中，为了寻找舰艇或潜艇，也要对混有噪声的信号进行功率谱分析。研究随机信号的分析与处理方法在军事上有着重要的实际意义。 （费 诺）

Sun Jiadong

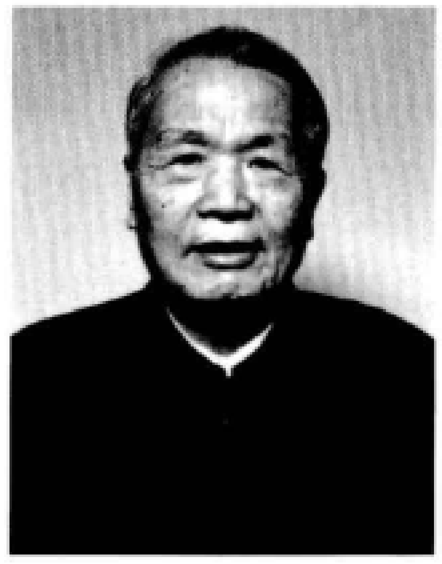
孙家栋 (Sun Jiadong，1929-04-07～) 中国航天技术专家。中国科学院学部委员(院士)。国际宇航科学院院士。国际欧亚科学院院士。生于辽宁复县（今瓦房店市)。1956年8月加入中国共产党。1958年毕业于苏联莫斯科茹科夫斯基空军工程学院，获金质奖章。同年回国从事火箭导弹总体研究设计工作，



历任国防部某研究院一分院总体设计部室主任、设计部副主任、中国空间技术研究院总体设计部副主任、主任、副院长、院长，第七机械工业部总工程师，航天工业部科学技术委员会副主任、航天工业部副部长、航空航天工业部副部长、航空航天工业部科学技术委员会主任等职。1986年当选国际宇航科学院院士。1991年当选为中国科学院学部委员（院士)。1996年当选国际欧亚科学院院士。领导和参加了中国第一枚自行设计的中近程弹道导弹与中程弹道导弹的总体设计、研制、试验工作。主持完成了中国第一颗人造卫星、第一颗返回式遥感卫星和第一颗静止轨道试验通信卫星的总体设计，担任中国第二代主要应用卫星航天工程大系统的总设计师。2003年任中国探月工程总设计师。领导了多种卫星的研制和发射的技术管理工作。对中国航天事业的发展作出了重要贡献。1980年获第七机械工业部劳动模范称号。1984年在航天工业部荣立一等功。1985年获两项国家科技进步奖特等奖。1996年获何梁何利基金科学与技术进步奖。1999年获中共中央、国务院、中央军委授予的“两弹一星功勋奖章”。 （谢卫国）

Sun Junren

孙俊人 (Sun Junren，1915-11-15～2001-06-19) 中国电子技术专家。中国工程院院士。生于江苏松江。1938年6月加入中国共产党。1938年毕业于上海交通大学电机系。曾任中央军委通信学校教员、中央军委参谋部通信材料厂厂长、技术研究室主任等职。1949年后历任中央军委电信总局副局长，军委工



程学校第一部主任，中国人民解放军通信工程学院副院长，通信兵部科技部部长，国防部第十研究院院长，第四机械工业部副部长兼第十研究院院长，电子工业部科学技术委员会主任，中国电子学会副理事长、理事长，中国通信学会副理事长等职。1964年被授予少将军衔。1995年当选为中国工程院院士。长期从事中国电子科学技术的教育、科研和领导工作，配合国家战略武器和航天技术的研究实验工作，主持进行了若干重大电子工程研究实验项目，取得重要成果。为国防电子装备现代化和开创电子工程方面作出了贡献。曾获中共中央颁发的二级独立自由勋章和二级解放勋章。1984年被美国电气和电子工程师学会(IEEE)授予建会百年纪念勋章。主持编写了《中国大百科全书·电子学与计算机》及《现代电子科学技术词典》等。2001年6月19日在北京逝世。 （谢卫国）

Sunzi Bingfa junshi tongxin lunshu

《孙子兵法》军事通信论述 (*Master Sun's Art of War*, military communication discussions in) 中国古代最著名的兵书《孙子兵法》中关于军事通信的理性认识。《孙子兵法》是世界公认现存最早的“兵学圣典”，又称《孙子》、《吴孙子兵法》。孙武著。成书于春秋末期。全书共13篇，论述了计、作战、谋攻、形、势、虚实、军争、九变、火攻和用间等问题。有关军事通信的论述集中在“军争”篇。孙武指出：“《军政》曰：‘言不相闻，故为金鼓；视不相见，故为旌旗。’夫金鼓旌旗者，所以一人之耳目也；人既专一，则勇者不得独进，怯者不得独退，此用众之法也。故夜战多金鼓，昼战多旌旗，所以变人之耳目也。”意思是说：金鼓旌旗都是用来统一军队作战行动的；军队行动既然统一了，那么勇敢的将士就不会单独前进，怯懦的也不会单独后退，这就是指挥人数众多军队的方法。所以夜晚作战多用金鼓和火光，白天多用旌旗发号施令。金鼓旌旗作为一种通信工具，春秋以前的军队已广泛使用，孙武对这些通信手段的应用在理论上作了阐述。 （赵海军 岳有恒）

sunhao texing

损耗特性 (attenuation characteristic) 光信号在光纤中传输时，其能量随距离增加而衰减的特性。最重要的**光纤传输特性**之一。是限制光纤传输系统中继距离的主要因素。

工程中光纤的损耗用分贝/千米表示，其定义为

$$A(\mathrm{dB/km})=\frac{1}{L}10\log\frac{P_{\mathrm{in}}}{P_{\mathrm{out}}}$$

式中P_{in}是输入光功率，P_{out}是输出光功率，L为光纤的长度。

产生损耗的原因主要有吸收损耗、散射损耗、辐射损耗。①吸收损耗。包括光纤材料的本征吸收、材料中的杂质吸收和结构中原子缺陷吸收。本征吸收是由于石英材料的分子振动在紫外区和红外区对电磁波的谐振吸收所引起，是不可避免的。杂质吸收主要是铁、钴、镍、铜、锰、铬、钒、铂等过渡金属离子和OH^-离子产生的吸收。OH^-离子振动的基波吸收波长在2 800纳米(nm)处，二次、三次谐波分别位于1 382纳米和950纳米附近，此外在1 246纳米处尚有一个小的组合共振吸收峰。使用高纯度原料制作预制棒，并在制作过程中采取减少水分等一系列措施，可使OH^-离子的影响减小直至消除。结构中原子缺陷吸收是由于光纤制造过程中，石英材料受到某种热激励或在某种情况下受到强辐射而感生的，可以通过选用合适的制造工艺条件和不同的掺杂材料及含量来减小。②散射损耗。包括瑞利散射、波导散射、受激拉曼散射和受激布里渊散射。瑞利散射是固有散射，是由于光纤材料中折射率不均匀造成的。它的大小和光波长的四次方成反比，对短波长的影响较大。波导散射损耗和光纤波导结构的缺陷有关，这是和波长无关的损耗，21世纪初的工艺水平可使这种损耗降低到0.01～0.04分贝/千米。受激拉曼散射和受激布里渊散射的损耗是非线性散射损耗，是强光下引起的非线性散射，输入光的能量部分转移到了新的频率分量上了。在普通光纤通信系统中，激光器发射功率较小，这种损耗较小。③辐射损耗。也称弯曲损耗。当光纤弯曲，其半径小于某一临界值时，传导模就会变为辐射模而损失部分能量。光纤材料的本征吸收、OH^-离子的吸收和瑞利散射的共同作用导致光纤在850、1 310和1 550纳米等3个窗口损耗较低。在1 550纳米窗口，石英光纤具有最低损耗，低于0.2分贝/千米，是最主要的通信窗口。 （崔 敏）

T

Takang daohang xitong

塔康导航系统 (TACAN navigation system) 一种供飞机近程导航用的测角测距式无线电导航系统。"塔康"一词是英语"Tactical Air Navigation"(战术空中导航)的缩写词"TACAN"的音译。塔康导航系统可保障飞机沿预定航线飞向目标、机群的空中集合和会合以及在复杂气象条件下引导飞机归航和进场着陆等。

塔康导航系统由相互配合工作的机载塔康设备和地面塔康导航台组成。机载塔康设备包括无线电收发信机、天线、控制和显示装置等。塔康导航台包括无线电收发信机、天线、监测和控制装置等。系统工作在962～1 213兆赫频段，共有252个波道（*X*模式和*Y*模式各126个）。系统测距采用询问应答方式进行。由飞机的机载塔康设备随机发射询问脉冲对，经地面塔康导航台接收后，再以脉冲对的形式发出应答脉冲，机载塔康设备根据发出询问脉冲至收到应答脉冲所经历的时间和无线电波的传播速度，推算出飞机至塔康导航台的斜距离。系统测角是借助测量基准脉冲信号和脉冲包络信号之间的相位关系来实现的。当飞机位于塔康导航台的不同方位时，其机载塔康设备所接收到的基准脉冲信号和脉冲包络信号之间存在着不同的相位关系，借此确定飞机相对于塔康导航台的方位角。

系统测距准确度约为±300米，测角准确度可达±1°～±2°。覆盖范围受发射功率、接收灵敏度和超短波视线传播规律的制约，典型塔康导航系统最大作用距离约为370千米。系统可以同时容纳100架飞机测距，测角时飞机数量不受限制。新型塔康导航系统还具有空对空（即飞机对飞机）的测距和测角功能。机载塔康设备还可与区域导航计算机组成塔康区域导航系统，通过给出偏航显示，到达航路点的剩余距离和待飞时间等，保障飞机在塔康导航台的覆盖范围内沿任意选定的航线飞行。塔康导航系统采用极坐标（$\rho-\theta$）定位体制，只需一个塔康导航台就可为飞机定位，因此特别适合以机场或以航空母舰为中心进行作战活动的战术飞机使用。

20世纪50年代，塔康导航系统在美军首先装备使用，后来发展成为北大西洋公约组织各成员国的标准军用近程导航系统，为各国空军普遍使用。 （苑正修）

Tashan Zujizhan Tongxin Baozhang

塔山阻击战通信保障 (Tashan Blocking Action, Communication Support of) 解放战争时期，东北野战军第4、第11纵队等部在辽沈战役中，为保障主力夺取锦州，于塔山地区对增援锦州的国民党军进行防御作战时的通信联络。

1948年9月，东北野战军发起辽沈战役，首先以主力合围并攻占锦州，切断国民党军南逃、北援的要道，以实现中央军委围歼国民党军卫立煌集团于东北境内的战略意图。国民党军急调11个师的兵力组成"东进兵团"，从葫芦岛一带增援锦州。东北野战军第2兵团指挥第4、第11纵队及冀察热辽军区独立第4、第6师和炮兵旅，在塔山地区组织防御，阻击"东进兵团"，以掩护野战军主力攻占锦州。

战前，东北野战军各级通信部门精心进行了准备。无线电通信方面，东北野战军司令部以8部电台与第2兵团、各纵队及其下属师组网，越级联络到师。各纵队以电台10部、无线电话机12部，按级组织无线电通信联络。各师以电台2部加入纵队无线电网，各团以电台1部组成无线电报通信网，由师负责各团之间的协同通信。无线电话机配备到团、营和前卫连。团与营之间使用报话机，由各团分别组成无线电报话网。营以下使用无线电话进行联络。协同通信在上一级无线电通信网内进行。有线电通信，利用铁路沿线和长途有线电路及野战线路，建立有线电通信网。第2兵团与各纵队和担任主要方向坚守任务的师、团，团到连均建立直达和迂回电话线路，并配置查线哨位。各纵队投入总机40部、单机130部，组成有线电话通信网。师、团之间及团与营之间架设被覆线和铁线沟通联络。各团指挥所向各营架线，构成有线电通信网。此外，各师和炮兵还建立统一指挥所，由炮兵指挥员携带通信设备到指挥所协调步炮动作。

10月10日拂晓，国民党军"东进兵团"在飞机、舰炮和地面火炮配合下，向第4、第11纵队防御阵地发起轮番进攻。两个纵队依托野战阵地，在炮兵火力支援下，顽强抗击，结合小部队阵前反击及大部队阵前出击，屡次击退国民党军的进攻。战斗中，纵队以上（含纵队）以无线电报、无线电话为主实施通信联络。纵队至师使用无线电和有线电两种通信手段。师以下以有线电通信为主，运动通信为辅，实施通信保障。团、营之间以有线电和运动通信结合实施联络。营以下以运动通信为主、简易信号为辅进行联络。各级通信人员英勇顽强，阵地电话线路屡断屡通。国民党军攻势受挫后，于12日暂停进攻。第2兵团及第4、第11纵队各级通信人员抓紧时间总结战斗经验，调整通信方案，修复被炸毁的线路，圆满保障了各级指挥的畅通。直至16日，国民党军"东进兵团"仍在塔山地区未能前进一步。

塔山阻击战斗中，东北野战军坚守部队连续战斗6昼夜，做到了寸土不失，有力地保障了主力部队攻取锦州的作战行动。战斗过程中，各级通信人员灵活运用各种通信手段，圆满保障了整个战斗的通信联络。 （茹正义）

tatai zhihui tongxin

塔台指挥通信 (tower command communication) 为航空兵机场塔台指挥员指挥飞机起飞、着陆和在本机场区域内飞行而建立的通信联络。空军航空兵通信的一种。包括塔台对空指挥通信和塔台地面指挥通信。①塔台对空指挥通信。通常使用话音方式，也可采用数据方式或其他方式。主要以超短波电台，工作在VHF和UHF频段，具有多个预设波道，供指挥员通过不同网路与飞机实现不间断的通信；塔台对空指挥通



塔台指挥 （王少文 摄）

信的辅助手段是简易视觉信号通信，使用的通信工具主要有信号弹、信号旗、信号灯、布板等。②塔台地面指挥通信。主要使用有线电通信和无线电通信（移动通信），建立机场起飞线塔台、辅助塔台、中心塔台之间，塔台与指挥所以及与通信、导航有关台站和其他相关单位的直达或迂回线路，供塔台指挥员了解掌握机场空域飞行态势，指挥控制相关单位实施飞行保障；塔台地面指挥通信也使用简易视觉信号通信工具，对飞行现场的地面保障人员实施辅助指挥。随着装备技术水平的提高和指挥自动化系统的发展，塔台指挥通信手段将增多，并将逐步由模拟话音通信为主向数字话音、数据综合通信的方向发展。 （王双全）

Taipingtianguo Junshi Tongxin

太平天国军事通信 (Taiping Heavenly Kingdom Military Communication) 1851～1864年，太平天国军事通信的概况。

主要包括旗鼓望楼通信、疏附衙通信和信差通信的简况。

旗鼓望楼通信　太平天国建立的近距离通信系统。1851年1月，洪秀全在广西金田村举行起义，宣布成立太平天国。起义军由广西经湖南北上，途中制定《太平条规》，强调"要谙熟日夜点兵鸣锣吹角擂鼓号令"，以确保行军驻营的相互联络。1852年，太平军攻克武汉三镇后，遭受大批清军的围攻。太平军"于黄鹤山脊起望楼，高数丈"，当清军进攻时，太平军"于望楼中窥见，即以次飞报，乃整众凭城而守"。1853年3月，太平军攻占南京，改称天京。《金陵杂记》记载：为加强防御作战的通信联络，太平军在天京多处筑**望楼**。"其楼高五丈，计三层，每层设一梯，缘梯而上，在楼上可以瞭望远处。楼上设大鼓一面，每楼派五人看守。""如遇东方兵来则于楼上麾青旗，南方兵来麾红旗，西方兵来麾白旗，北方兵来麾乌旗，即黑旗；如须城内之兵出城帮同拒敌则麾黄旗。如城外大兵攻急则于旗尾加拖乌布数尺。又于楼上吹螺击鼓，由城外传至城头，由城头串至城内各街巷。"后来，天京守军逐渐减少，又改立"九通鼓"的办法实施通信联络，如闻城外吹角报警擂一通鼓，各部须起身准备拒敌；二通鼓须齐集北王处听令；三通鼓则遵令分出各门；四通鼓则各馆牌尾并各书使必须起身奋战等。

疏附衙通信　太平天国建立的远距离通信系统。太平天国定都天京后，随着控制区域的不断扩大，为便于天王、东王坐镇天京指挥各地太平军作战，以及方便调度军队、接济运输，正式设立了一种通信组织——**疏附衙**。天朝设正疏附衙，编三品正副疏附官各一名，驻天京汉西门；从天京到各地，普遍设疏附衙，一般15～25千米置一疏附衙，由一名官员和二三十名兵士驻守，专门负责通信事宜；各部队中也设疏附衙，任命疏附官。各疏附衙设有来文与去文底簿，登记收发公文，并定期核对。公文和信函都附有递文路程单，注明公文所经路线及到达地点，由各疏附衙标上收转日期和时刻。疏附衙传递的主要路线有两条，一路从天京直达武汉，另一路经瓜州、镇江、苏州，分别通往江苏、安徽、湖北、江西等地。递送公文的工具主要是八桨快船和快马。水路的快船上挂有黄旗，上书"天朝疏附"或"监军疏附"字样。下水顺风日行120千米，上水顺风日行50余千米。陆路的寻常文书日行50余千米，紧急公文则在封套上加盖木制"云马圆戳"，中刻有翅飞马，周围刻云，戳上端刻发文将领官衔，规定每个时辰须急驰25千米，称"云马文书"(图1)。后来，太平军又建立了"火牌"制度，凡附有火牌的



图1　太平天国盖有"云马圆戳"的实寄封（1862年）

军事文报必须限期送到，否则军法从事。《金陵纪事诗》云："剩瓦颓垣驿路斜，文书一骑去来赊；封头紧急加圆马，忙煞当差疏附衙。"太平天国后期，武昌、九江、安庆相继失守，文书传递只剩陆路一条。干王洪仁玕在《资政新篇》中提出："兴邮亭以通朝廷文书，书信馆以通各色家信"。这一主张，接近近代邮政通信，天王洪秀全十分赞赏，但未及付诸实施。

信差通信　太平天国建立初期，主要采取专人专送的办法。在太平天国控制的区域内，信差携带"路凭"通行（图2）；在清军控制地区，则派信差携带密信，化装穿越清军防线传递军情。有的密信用蝇头小楷写在白绸子上，中间加盖印信，缝成小卷，塞在雨伞的竹柄里；有的写在黄绫上，盖上印信，缝在衣襟的夹层里。重要文书一式两份，由两人分别递送，以提高可靠性。与此同时，太平军十分重视截

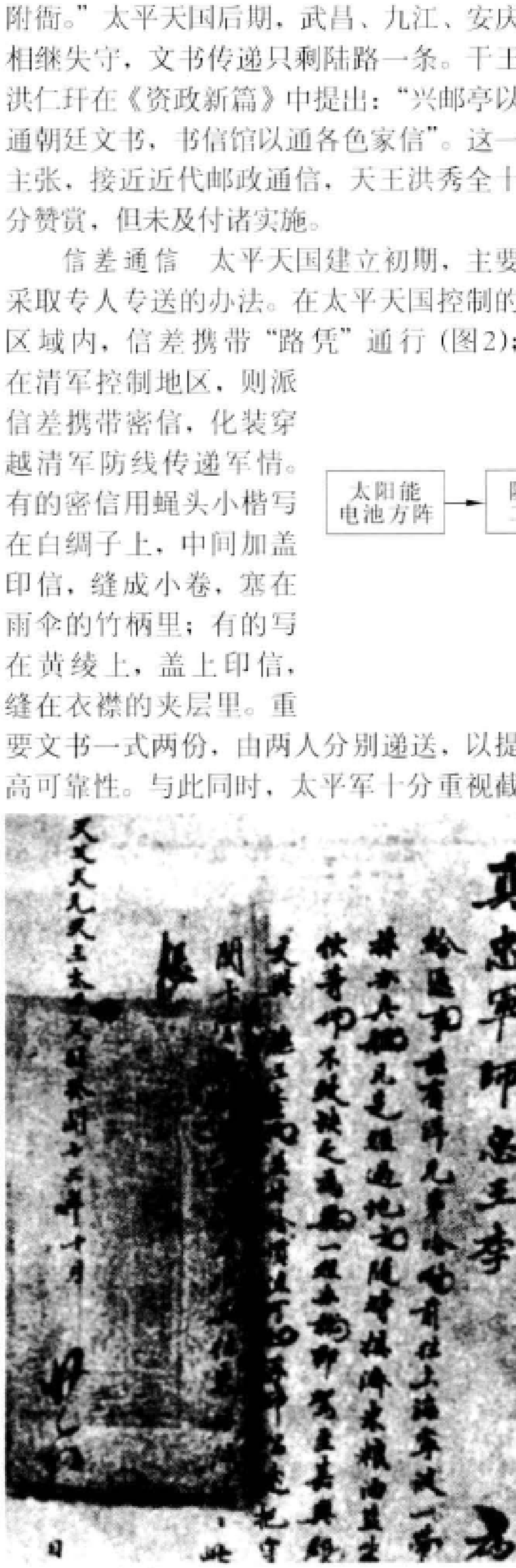
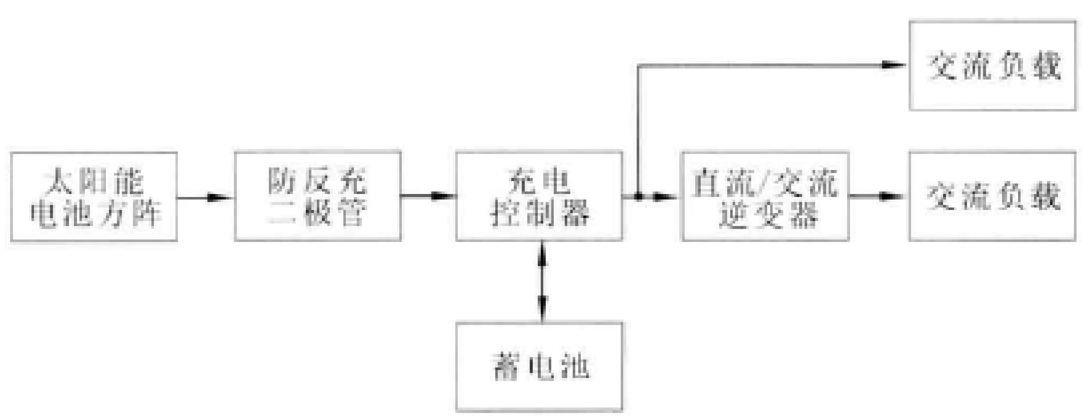


图2　李秀成发给美国人哈利的"路凭"

获清军的信差，阻断清军的通信联络。1853年5月，太平军第一次西征期间，主将石达开派兵卒多次抓获清军曾国藩部的信差，切断其通信联络。曾国藩被困南昌，"呼救无从"，于是"雇募长发探卒，蜡丸细字，作为隐语，以通消息"。但大部分信差仍被太平军抓获，通信联络的中断，使曾国藩处处失利。在疏附衙通信制度实施的同时，信差传递仅作辅助手段使用。太平天国后期，疏附衙通信系统瘫痪后，信差传递成为太平军通信的主要手段。但因战局日益恶化，信差多被清军截获，难以完成通信任务。1863年9月，忠王李秀成自天京出发救援苏州途中，两次致书常州主将陈坤书，请他出兵，同解苏州之围。但因信差都被清军截获，终因信息不通，导致苏州失陷。　　（岳有恒　赵海军）

taiyangneng dianchi

太阳能电池　(solar battery)　由具有光伏效应的半导体器件组成的物理电池。电池的一种。按基体材料，可分为晶体硅、非晶硅、硒光、化合物和有机半导体太阳能电池；按用途，可分为光伏传感器、空间和地面太阳能电池；按电池结构，可分为



太阳能发电系统原理示意图

同质结、异质结、肖特基结、复合结和液结太阳能电池。光能转换成电能是基于半导体PN结的光伏效应，即电池表面受光照时，电池内部产生电子、空穴对（又称光生载流子)，在PN结两侧间形成光生电动势。单体电池容量较小，一般不单独使用。常通过串、并联封装构成实用的电池组件，再配置防反充二极管、**蓄电池**、充电控制器、逆变等设备，组成光伏发电系统。其特点是无噪声、无污染、能源来源广泛和持久；但成本高，受天气影响大。1839年，法国物理学家A.-E.贝可勒尔首次发现光伏效应现象。1954年，美国贝尔实验室做出第一只实用的太阳能电池。早期主要用于宇宙飞船和人造卫星，20世纪70年代以后在地面也得到广泛应用。太阳能电池将朝着高的光电转换效率和低成本方向发展。

（钱希森　张颖超）

Taiyuan Zhanyi Tongxin Baozhang

太原战役通信保障　(Taiyuan Campaign, Communication Support of)　解放战争时

期，中国人民解放军华北军区部队和第一、第四野战军各一部对国民党军坚固设防的山西省太原市进行攻坚作战时的通信联络。

战前态势与通信任务　1948年7月下旬，国民党太原"绥靖"公署主任阎锡山所辖部队大部被歼，余部5个师和1个暂编总队收缩于太原及其外围地区，企图依托险要地形和坚固设防进行固守。国民党军将太原外围外分为北、东北、东南、南、西5个防区，以5个军部、14个步兵师和3个暂编总队、3个特种师，连同保安部队等共6个军的兵力，近10万人防守。其部署是：以12个师防守太原外围，以两个师防守市区，其余兵力机动。

为夺取太原，歼灭阎锡山集团，在战役前期主要由第18兵团及第7军和晋中军区部队对驻太原国民党军进行长期围困作战的基础上，中共中央军委调华北军区第19、第20兵团及第一野战军第7军、第四野战军炮兵第1师于1949年3月开抵太原前线，会同第18兵团等部总攻太原，使太原前线人民解放军的总兵力增至32万余人。17日，中央军委决定组成以徐向前为书记的太原前线总委员会和以徐向前为司令员兼政治委员的太原前线司令部（简称前司），统一指挥参战部队。28日，人民解放军副总司令、第一野战军司令员兼政治委员彭德怀由中共中央驻地返回西北途经太原前线，参与指挥总攻太原的作战。31日，中共太原前委确定了"割裂包围外围之敌，进行连续攻击，争取歼其大部或全部，占领攻城有利阵地，尔后集中全力攻城"的战役方针和部署：第20兵团和第7军第19师由城东北、城西北进攻北区守军；第19兵团和晋中军区部队由城南和城西南进攻南区和西区守军；第18兵团和第7军主力由城东进攻仓库区，并配合第19、第20兵团进攻城东南地区和东北地区守军；第四野战军炮兵第1师主力、华北军区炮兵第3师由太原前线司令部直接指挥，华北军区炮兵第4师和第四野战军炮兵第1师一部配属第19、第20兵团作战。此次战役赋予通信联络的主要任务是：以有线电通信为主，广泛使用无线电和简易信号通信，切实保障各野战军组成的大兵团攻坚作战的指挥与协同及时顺畅。

通信联络的组织与准备　太原战役的准备阶段，太原前司先后下发指令，将部队代字、代号、号谱名目、电台联络、有线电和无线电话使用等作了详尽规定。各兵团、军、师根据前司指示，分别召开通信会议，研究通信联络的组织问题，并就有线电线路的建立、使用与维护，无线电话配属的单位、数量及战中机动等制定了具体方案。从前司指挥所（即第18兵团司令部）起，与第19、第20兵团、第18兵团左、右集团各军指挥所，各架设1条双程铁线线路，与榆次城电话局架设两条双程铁线线路，与前司前方指挥所架设双程铁线线路和被覆线路各1条。从前司前方指挥所起，与第19兵团前方指挥所、第20兵团指挥所各架一条双程铁线线路，与18兵团左、右集团各军指挥所、前司炮兵指挥所各架设一条被覆线线路。为保障各级指挥所在进攻发起后，向前转移过程中的有线电通信，前司决定，第19、第20兵团指挥所向前转移时，原设的总机不得撤收，并由各兵团负责向前延伸架设，以保障与前司及本兵团后方的有线电通信。前司以3部电台组织无线电通信，1台对华北军区、第61、第62军，2台对中央军委、第7、第60军，3台对第19、第20兵团、晋中前指、炮兵1师。第20兵团以5部电台组织无线电通信，各团均配备了无线电话机。第18兵团将20部无线电话机配属给左、右集团和炮兵师。第20兵团将31部无线电话机配属给从左、右两翼分割钳制敌人的第68、第67军，以及从中央突破的第66军，集中保障主要方向团、营之间的指挥。第19兵团除用6部电台组织无线电通信外，还将无线电话人员和器材分配给各军，组成了各军无线电话队，由各军自行使用。运动和简易信号通信：除前司及各兵团有少量摩托车外，团以上的运动通信主要是徒步、乘马通信员，营、连全部是徒步通信员。在组织通信联络准备时，前司和各级通信部门还在各级指挥所建立起通信所和通信组。各级通信部门对通信分队的物资器材和步兵分队的通信工具逐项进行了检查和补充。各部队普遍开展了形势教育、诉苦运动以及通信专业训练。

攻占外围据点时的通信联络　在国民党军数次拒绝人民解放军"和平解决太原问题"的劝告之后，太原总前委于4月20日发出总攻外围的命令。各部队在强大炮火支援下，采取猛烈地穿插分割、迂回包围、各个歼灭等战法，迅速突破守军防线。至22日，全部攻占外围据点，歼灭守军12个师，并控制了双塔寺、卧虎山制高点，占领了突破城垣的进攻出发阵地，开始进行登城作战准备。外围战斗中，前司与各兵团的有线电通信联络始终顺畅。第18、第19、第20兵团各部队在前进转移、攻占据点时，均以有线电通信为主。采取及时抢修、跟进架设，基本做到指挥所到哪里，电话线就架到哪里，同时利用迂回线路，较好地保障了指挥（见图）。无线电也始终保持随叫随应，对保证各级指挥起了重要作用。运动通信、简易信号通信也发挥了很好的作用。

突破城防攻入城内时的通信联络　24日5时30分，围城部队以1 300门火炮



徐向前用电话了解太原外围作战进展情况

和迫击炮开始火力准备。在强大的火力和爆破配合下，各部队迅速突破国民党军城防，向纵深穿插分割，迅速打乱和割裂了国民党军的防御部署。至9时，各部队将守军压缩于煤山、太原绥署、伪省政府附近，10时，将守军全部歼灭。攻城战斗打响后，由于各兵团及第18兵团各军的指挥所均未转移，有线电通信联络顺畅，有力地保障了前司对攻克太原的作战指挥。在突破城防战斗中，第20兵团师以上部队的有线电通信联络顺畅，师以下部队虽作了随主攻部队延伸线路的准备，但由于登城部队多，云梯少，电话兵未能随先头部队登城。随后，大量部队攻入城内，线路多被人马踩断，有线电通信因此不够顺畅。团、营之间主要靠运动通信和无线电话联络，司号通信和识别标记、手旗、小喇叭等简易通信工具，在保证分队指挥和与友邻部队会师时的相互协同上也发挥了重要作用。第19兵团除由水西门入城的第64军外，大部分部队有线电通信中断，均以无线电话保障指挥。在复杂的巷战中，视觉信号通信受到高大建筑物限制，不能发挥作用，加之白天使用的信号弹极为缺乏，各部队均使用多种标记，重要地段同时使用灰标、纸标、路牌、暗号等，保障了后续部队顺利进城和相互间的联络。第18兵团各军、师有线电通信顺畅，但师以下部队，有线电通信不够顺畅，无线电话发挥了很好的作用，有效地保障了作战指挥和城内外的联系。

太原战役的通信联络，以有线电通信为主，多种通信手段并用，及时圆满地保障了攻克太原的作战指挥与协同。

（韩太来）

taishi biaohui xitong

态势标绘系统　(situation plotting system)

在电子计算机和标图软件的支持下，使用军队标号在电子地图上标绘战场态势的一种电子信息系统。*态势信息处理系统*的组成部分。作战指挥的重要工具。可将动态的战场态势信息呈现给作战指挥人员，对于提高指挥员和指挥机关的工作效率有重要意义。

标图软件通常包括以下4个部分：①军队标号库。存放依据国家军用标准统一规

定的军队标号。②标号库管理工具。对军队标号库进行增加、删除、修改等维护工作的一组工具。③标绘编辑命令。标绘使用的所有命令的集合，供用户完成各种标绘和编辑修改工作。④标绘图管理工具。对标绘结果管理的工具，用于对标绘图的存储、删除和改变属性等管理工作。

中国人民解放军的态势标绘系统伴随作战模拟训练系统的研制而产生。在出现态势标绘系统之前，军事标图一般在纸质地图上进行，其标绘的成果即军事要图作为一种图解文件，能简明地显示诸军事要素之间的关联，及其与地形的匹配，是军事指挥员实施决策与指挥的科学依据。20世纪70年代末，开始作战模拟训练系统的研制，其中包括态势标绘系统。随着作战模拟系统和指挥作业系统的不断改进，态势标绘系统越来越完善，出现了美观方便、功能独立的态势标绘系统。态势标绘系统的主要发展趋势是：①将实现各种不同态势标绘系统、电子地图和军队标号库的标准化。②进一步提高标绘的方便性。③提供多种标绘图生成方式，如文本与标绘图之间的相互转换、语音输入标绘等。

（李　辉）

taishi xinxi chuli xitong

态势信息处理系统 （situation information processing system） 对战场中各方部队、装备部署分布情况的历史、现状、趋势等信息进行分析处理和管理，并利用军队标号符号系统（或者特定的其他符号系统）在地图或地理编码影像背景的基础上显示这些态势的电子信息系统。情报侦察系统的组成部分。主要用来反映战场的战斗状态，记录作战过程，准确表达战斗状态的发展趋势，协助指挥与参谋人员快速理解战场形势，以便迅速、准确地作出指挥决策。

态势信息是战场情况控制的重要内容，具有实时性和多变性的时空特征。态势信息处理系统以态势信息数据模型为核心，通常建立在地理信息数据库、兵要地志数据库、军标符号数据库的基础之上，主要由态势信息管理、态势标绘系统、态势信息查询、态势信息处理、态势推演、军队标号符号库等部分组成。它所涉及的基本理论与技术包括计算机科学与技术、数据库技术、地理信息系统、计算机图形学、军事地形学、人工智能等，关键技术是时空数据库技术、信息融合与态势综合技术。系统将传统的、在纸质地图以及沙盘上进行的战斗文书拟制、作战情况记录、指挥作战和资料整理等参谋业务工作，运用计算机及显示器形象快速地显示出来，具有辅助决策的重要作用。

在以二维电子地图为基础的态势标绘作业系统基础上，态势信息处理系统将利用计算机网络技术，实现在分布环境中态势信息处理的网络协同，利用三维可视化技术，以电子沙盘为基础，实现三维军事标号系统的态势处理、编辑和显示，利用人工智能技术，实现态势信息处理的高度自动化和智能化。

（罗　睿）

tankebing zhihui tongxin

坦克兵指挥通信 （tank force command communication） 按坦克兵分队作战编成内上下级之间指挥关系建立的通信联络。装甲兵指挥通信的组成部分。其任务是保障指挥员对所属坦克兵分队、车长对车内乘员实施不间断的指挥。坦克兵指挥通信包括战斗指挥车与战斗车辆、战斗车辆之间的指挥通信和各车内部的指挥通信。战斗指挥车与战斗车辆、战斗车辆之间的指挥通信主要依靠坦克电台组成无线电指挥网，必要时也可使用本级编制和上级加强的人员、器材建立有线电通信、运动通信和简易信号通信。无线电通信通常由上级部门自上而下地统一计划，主要采取分级组网，必要时也可统一组网、按梯队组网或按作战方向组网。对主要方向或执行重要任务的分队、车辆，还可建立越级指挥通信。车内指挥通信主要靠车内有线电通信设备实施。随着科学技术的发展，坦克兵指挥通信保障的业务类型将从单一的语音通信向语音、数据、传真、图像等多种业务方向发展。



配备专用通信装备的水陆两用坦克

（田　靖）

tanke tongxin shebei

坦克通信设备 （tank communication equipment） 坦克乘员进行车内外联络的通信工具的总称。装甲兵车载通信装备的一种。包括坦克电台、车内通话器以及通用的信号枪和信号旗等。其结构紧凑、操作维护简便，具有较好的抗震、抗噪声、防水和防尘性能，能适应装甲机械化部队机动作战指挥的特点和坦克及其他装甲车辆的工作环境。

坦克电台　是坦克乘员对外联络的主要通信工具，通常由收发信机、天线装置、工作帽、电源和备份零件箱等组成。主要用于收发无线电话，有的也可收发电报。收发信机是收发无线电话或数字保密信号的主要设备，安装在带有避震座的机壳内，通常由收发信电路、频率合成器、功率放大器和面板等组成。天线装置包括天线和天线调谐器，天线多呈鞭状，无方向性。工作帽也是坦克乘员的安全帽，是配合电台收发无线电信号的终端。帽内装有耳机和喉头送话器各一副，配有一条带胸前开关的电缆，用于控制电台收发转换和车内外通信的转换。电源装置用于将车辆提供的26伏直流电压变换为电台和车内通话器所需的多种稳定电压。有的电源装置与收发信机合为一体。坦克电台发射功率可达50～250瓦，接收灵敏度约0.39～1.2微伏，通信距离一般为20～35千米。多采用固定波道，有的还采用预置波道，并具有自动检测、故障告警、自动调谐、遥控和转信等功能。在指挥员的坦克上常增装1部短波或超短波电台，有的还增装1部收信机，或采用双信道电台。

坦克电台按调制方式分为调幅电台、调频电台和单边带电台，现代坦克电台多为调频电台或单边带电台。调频电台，采用微处理机技术后，使电台的频率转换、回路调谐、电台自测、故障报警等实现了自动化。调频电台的抗干扰性能优于调幅电台。单边带电台比调幅电台节省频谱，节约功率，抗干扰性能好。

现代坦克电台还安装有跳频、保密等电子对抗单元，可实现跳频、保密通信。坦克电台跳频速率在100跳以下为慢跳频，在100跳到1 000跳之间为中跳频，在1 000跳以上为快跳频。跳频速率越高，电台抗干扰能力越强。现代坦克电台多在跳频单元采用频谱扩展技术实现信道的加密和解密。通过对信息的加密和解密达成保密通信。

短波单边带坦克电台以单边话为主，附有单边带报和数字加密话（或数据）。单边带电台属调幅通信体制，是从已调信号的频谱中去掉载频和上、下两个边带中的一个边带，只传送另一个边带的通信方式。

坦克车内通话器　主要用于乘员间相互通话，也可供乘员控制电台对外联络。通常与坦克电台配套使用。由通话盒、工作帽、胸前开关及电缆等组成。车长和一炮手使用的通话盒用于乘员间内部通话和控制电台对外通信，驾驶员和二炮手使用的通话盒通常只用于乘员间内部通话，车外通话盒（亦称搭载兵通话插座）用于搭载兵与坦克乘员通话。一些新型车内通话器，所有乘员均可使用通话盒控制电台对外联络，并设有转信控制盒，能使同车的两部电台为两部远地通信电台完成转信工作。

简史与展望　第一次世界大战期间坦克问世时，坦克间主要借助信号旗、信号枪等简易信号工具实施通信联络，也曾使用

信鸽进行远距离通信，乘员间的联络靠拍打、触摸等办法进行。1917年，英国开始组建坦克通信连，除采用直接观察和电话等通信手段外，还在部分坦克上安装了无线电报设备作为传递站。随着坦克和无线电技术的发展，英国马可尼公司制成世界上第一部调幅短波无线电坦克电台，1928年大量安装在英国坦克上。此后，坦克电台得到迅速发展。第二次世界大战前夕，开始使用调频坦克电台和电子管式的车内通话器。第二次世界大战期间，各国军队的坦克普遍装备电子管式的坦克电台。多数电台采用连续波道，其稳定性、可靠性和抗干扰能力较差，调谐复杂。有的电台采用晶体稳频的固定波道，性能有所提高，但波道很少。20世纪50年代，坦克电台采用了晶体稳频的频率合成技术，使用方便，性能得到提高。60年代，各国装备了电子管与晶体管混合式坦克电台和晶体管式车内通话器。少数国家装备了全晶体管化车载电台，体积缩小，重量减轻，效率和可靠性有所提高。70年代是战术通信电台发展比较迅速的时期，随着固体器件、微膜组件的应用，美国制成具有调频、调幅、单边带多波段坦克电台，电台功率提高，频率展宽。英国首先将编码保密机应用于坦克电台。与此同时，出现了多功能车内通话器，可配接多种电台、多个乘员通话盒组成不同的配置形式，使用灵活。80年代以来，大规模集成电路，特别是微处理机应用于坦克电台。美、英等国开始装备由微处理机控制，全自动电子调谐，具有保密、抗电子干扰能力的跳频电台。

中国人民解放军于20世纪60年代初生产调频式坦克电台。70年代初对该电台进行扩频革新，扩展信道数和频率范围，研制生产了宽频段的调频坦克电台和单边带电台。20世纪末至21世纪初，开始生产跳频、保密、自适应及宽带数据电台等多种型号的新型坦克通信设备。

适应现代战争，特别是电子战的需要，坦克通信设备将朝着具有多频段、多制式、多用途，高度集成化、数字化、智能化、传输宽带化、通信方式个人化，更加可靠、保密、抗电子干扰以及双工全自动、多址通信的方向发展。同时，软件电台和网管电台也将迅速发展。车内通话器将朝着功能更多、抗噪声和电磁兼容能力更强和工作更可靠的数字化车内通话器方向发展。

（赵 霖 刘宪军）



坦克开进联络

tance yujing baozhi tongxin

探测预警报知通信 （detection and early warning reporting communication） 为将探测到的敌方来袭信息迅速传递至作战指挥系统而建立的通信联络。战略导弹部队通信的组成部分。由各种预警雷达、预警飞机、核爆探测卫星、预警卫星及相应的自动化情报处理、传递手段组成。主要任务是为国家最高指挥当局及时、准确地传递预警情报。

特点和要求 ①预警与通信综合一体，要求多种通信手段配合使用。通常由配置先进通信系统的预警雷达，预警飞机，预警卫星达成。②预警时间紧迫，要求传递信息迅速。洲际导弹发射几秒钟后，同步预警卫星就可探测到，要快速向国家指挥当局和其他用户报警，一般能提供25～30分钟左右的预警时间。③预警探测覆盖面广，要求通信全域覆盖。战略预警卫星基本上可监视全球，地面雷达网探测距离达4 000～6 000千米，为实现及时、准确的预警报知通信，要求通信系统自动化程度高，通信距离远，各种通信手段要相互配合，取长补短，确保探测预警报知通信的可靠性。

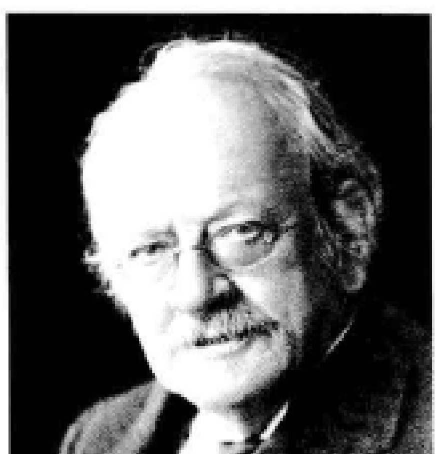
组织与实施 探测预警报知通信由总部和战区司令部统一组织实施，通常以卫星通信为主，综合运用有、无线电通信手段，建立野固结合、覆盖面广、立体综合通信网，包括自动电话网，自动保密电话网，自动数字网，国防交换网，国防数据网，国防卫星通信网，组成预警卫星系统、弹道导弹预警系统、潜射导弹预警系统、空间探测与跟踪系统等，为国家最高当局提供及时准确的预警信息。

简史与展望 探测预警报知通信系统是20世纪60年代问世的。1960年，美国在100多个重要地区设置核爆炸自动报知系统，每一地区有3～7个自动感测站，利用核爆炸的光辐射测定爆炸的地点，并可在1秒钟内自动报知战略空军司令部。苏联设计出利用冲击波、光辐射和早期核辐射测定核爆地点、威力和爆炸高度的仪器。英国、联邦德国等国家都建有全国性的核爆监测系统。1970年以后，由探测战略导弹发射的早期预警卫星兼负监视核爆炸的任务。70年代以来，核爆探测得到进一步发展和完善，为了有效对付新型战略武器系统的袭击，美国正全面更新战略预警系统，重点提高快速通信能力。除了红外扫描新技术的国防支援卫星计划外，正研制装备的先期警报系统卫星，装有信号自动处理设备，不需经过地面站处理即可直接上报数据信息。此外，加强新型远程相控阵雷达与弹着点计算机建设，装备探测距离为4 800千米的“铺路爪”相控阵雷达系统，完善对来袭的潜射导弹和洲际导弹监视网。为加强对轰炸机与巡航导弹这类低空目标的探测预警能力，保证各地区防空中心遭到核袭击时能立即接受任务，美国增加了E-3A上的远程预警与控制雷达系统，使每架E-3A预警机具有同时处理600批目标的能力。还重点发展超视距后散雷达，主要用于侦测从各种高度来袭的轰炸机和空地导弹，为防护战略要点和实施反击提供准确的预警信息。中国于20世纪60年代初期开始研究核爆探测问题，并建立战略预警雷达系统。80年代将微处理机技术应用于核爆炸探测预警报知通信系统。

探测预警报知通信作为指挥信息系统的组成部分，将实现战略、战役、战术探测预警的一体化，实现与陆、海、空军、战略导弹部队作战指挥、武器控制、电子对抗、情报系统的互联互通，进一步提高快速反应能力，为组织抗击、反击和防护行动争取更多的时间。 （魏庆升）

Tangmusun

汤姆孙，J.J. （Joseph John Thomson，1856-12-18～1940-08-30） 英国物理学家。电子的发现者。生于曼彻斯特。1871年就读于欧文学院（今维多利亚大学），



1876年进入剑桥三一学院学习，1880年获数学学位后进卡文迪什实验室研究电磁学理论。1884年任实验室物理学教授并领导卡文迪什实验室。同年当选英国皇家学会会员。1897年通过气体放电现象的研究，首次测定了阴极射线的荷质比（电荷e/质量m），从实验上发现了电子的存在，并提出了一切物质都含有电子的论断，第一个提出了原子的结构模型。1903年提出光的不连续理论。1906年因气体导电研究获诺贝尔物理学奖。1909年任英国科学促进会主席。1912年通过对某些元素的极隧射线的研究，指出了同位素的存在。1915年任英国皇家学会主席。1918年任剑桥三一学院院长。他在电学理论方面也有一定贡献。主要著作有《电与磁的现代研究》、《电与磁数学基本理论》等。1940年8月30日在剑桥逝世。

（宋军华）

Tangshan Diqu Kangzhen Jiuzai Tongxin Baozhang

唐山地区抗震救灾通信保障 (Earthquake Relief Work in Tangshan, Communication Support of) 1976年7～10月，中国人民解放军参加唐山地区抗震救灾时的通信联络。

1976年7月28日3时42分，唐山、丰南地区发生7.8级强烈地震，造成重大人员伤亡和国家财产损失。根据中央军委指示，北京军区、沈阳军区、济南军区出动4个军、3个兵种师，海军、空军、工程兵、基建工程兵等派出部分部队，共14万余人赴唐山地区抗震救灾。总参谋部通信部和北京军区、沈阳军区、济南军区迅速派出通信人员1.28万人，展开电台1 610部、有线电机5 112部，架设通信线缆4 423对千米，建立了总部与北京军区、沈阳军区、济南军区，与北京军区前指，与各军的无线电通信，抢修了京、津、唐间有线电线路，增开了21条直达话路，建立了北京与唐山之间的通信班机，有力地保障了抗震救灾的指挥。北京军区在唐山机场开设前进指挥所，统一指挥抗震救灾部队行动，军区司令部通信部派出通信指挥组，在前指编成内负责组织实施通信联络。

地震发生后，唐山地区的通信设施遭到严重破坏。驻军某师通信营报务员吴东亮冒着生命危险，从报房中抢出电台，于4时4分向上级报告了发生地震的紧急情况。空军唐山场站也抢出电台，于5时45分恢复了对上的通信联络。北京军区某通信总站丰润机务站紧急抢修长途通信干线，9时10分恢复了唐山至北京的有线电通信。北京军区某通信团21时30分在唐山机场开设野战通信枢纽，建立了抗震救灾初期军区前指对各方向的通信联络。自7月28日11时起，抗震救灾部队以摩托化行军方式沿多条路线向唐山地区开进。军、师、团之间以15瓦以上电台建立多台、同频无线电报（话）指挥网和勤务网，团、营之间使用两瓦电台建立行军梯队网，以密语话和无线电信号通信为主，保持了开进过程中的通信联络，保障了各级指挥员适时调整部署，选择机动路线，为指挥部队按时赶到灾区争取了时间。

抗震救灾部队陆续到达灾区后，迅速组织抢救被埋压群众、医治转运伤员、抢运救灾物资、安排群众生活和恢复生产。为保障对抗震救灾部队的指挥，北京军区抗震救灾通信指挥组统一组织建立了军区前指对上、对下的通信联络。组织抢修长途通信干线，恢复了唐山至北京、沈阳、天津、保定、秦皇岛等地的长途载波通信；修复军地既设通信线路，与无线电接力通信和野战被覆线相结合，建立了抗震救灾部队之间多路迂回的通信网，军区前指对各军建立了2个以上路由的3条话路和1条报路；开通了前指对军、师的无线电通信网（专）；军区基指与前指使用直升机保障了北京与唐山之间的文件传递。各军、师也分别建立了对所属部队的无线电、有线电通信和运动通信。总参谋部某通信团先后出动550人、各种车辆70台开赴唐山、北京地区，保障铁道部、中央广播事业局、北京市政府等单位对抗震救灾的通信联络。总参谋部通信部、北京军区司令部通信部、沈阳军区司令部通信部等单位紧急调运通信装备器材配发各级部队，解决了救灾急需。抗震救灾中，根据部署和任务变化，适时调整通信联络，采取措施维护通信线路，保持了通信联络不间断。



某部报务员在震区值勤

在3个多月的抗震救灾中，人民解放军共救出被埋压群众2万余人，抢救危重伤员4.5万余人，协助地方转运伤员10.2万余人，帮助搭建简易房45万余间。各级通信部门和通信部队、分队圆满完成了通信保障任务，涌现出一批先进单位和个人，共有183个单位、911名个人立功，2 922人受奖，其中30余人出席了中共中央、国务院在北京召开的唐山、丰南地区抗震救灾先进单位和模范人物代表会议。 （崔国华 茹洪庆）

teshu tiaojian xia zhandou tongxin

特殊条件下战斗通信 (combat communication under special conditions) 为保障战术兵团在特殊条件下实施战斗指挥与部队行动建立的通信联络。*战术通信*的一种。主要包括*山地战斗通信*、*热带山岳丛林地战斗通信*、*高寒高原地战斗通信*、*水网稻田地战斗通信*等。特殊的战场条件对部队作战行动具有重要影响，要求通信联络除采用战术通信的一般方法组织外，还要根据战场的天候、地理环境特点，采取特殊措施予以保障。①山地战斗通信。针对通信覆盖盲区多、通信频率漂移严重、通信要素互联困难、通信车辆机动受限等特殊条件，适时组织转信，组织好改频，采用分布式组网方式组织联络，尽量使用便携装备，通信要素要配置在泥石流或水库溃坝时不易遭袭的位置，做好通信要素配置地域的防水和排水设施。②热带山岳丛林地战斗通信。针对热带山岳丛林地天气炎热、高温高湿、林密草深、山高坡陡、无线电信号衰减严重、通信车辆机动困难等特殊条件，尽量使用便携式通信装备，注意装备设施的防雨防潮，加强通风干燥除湿，采取有效措施克服无线电信号的衰减，保持通信畅通。③高寒高原地战斗通信。针对高寒地物资贫乏，人员体力消耗大，易发生冻伤、雪盲和高山反应症，电离层变化大、严重干扰短波通信等特殊条件，除采取对人员和设备的相应防护措施外，还要做好选时改频，尽可能利用卫星、散射等手段组成分布式网络，确保通信稳定。④水网稻田地战斗通信。针对通信车辆机动受限、湿度大、不利于隐蔽等特殊条件，通信要素要配置在地势较高且地质较好的位置，设置防水、排水设施，便携式通信装备要用防护套保护。 （王汉杰）

tezheng pinlü

特征频率 (characteristic frequency) 见*无线电频率*。

tezhuang yunshu budui tongxin

特装运输部队通信 (special equipment transportation force communication) 为保障特装运输部队地面、水上和空中输送指挥而建立的通信联络。*战略导弹部队通信*的一种。主要包括特装运输部队基本指挥所与装载和卸载指挥所、特装运输梯队、军事交通部门、铁路运输部门及有关协调单位之间的通信联络。特装运输保密性强，距离远、范围广，任务特殊，通常以自备车专用通信装备为主，结合其他移动通信装备和军地既设通信设施，采用多种手段建立通信联络。①无线电通信。根据特装运输部队行军纵队、梯队编成情况和指挥需要，利用无线电台和超短波电台建立纵队、梯队输送指挥网；视情建立移动通信系统，达成移动用户内部及远距离通信；有条件时，可使用直升机通信平台转信。利用卫星通信手段，建立特装运输部队指挥所与运输梯队之间的卫星通信联络。②有线电与光纤通信。主要利用军、地既设线路或电路，沟通对上级、下级和友邻部队



特装运输部队通信分队保障地面输送

的通信联络；也可在主要转载点设立转话站实施；在列车梯队内部开设电话站，与各车厢建立有线电通信。③运动通信。通过派出联络参谋、通信人员，在主要转载点设立转信站实施。④简易信号通信。各行军纵队、梯队设立信号观察员，负责简易信号的观察和发放。利用地方通信设施时，采取有效的通信安全措施，建立与地面警戒、对空防卫等保障分队的通信联络。

（韩 伟）

Tianjin Dianbao Zongju

天津电报总局 (Tianjin General Bureau of Telegraph) 清政府开办的第一个为公众办理有线电报业务的机构。1880年10月，时任清政府电政总办的李鸿章奉命在天津建立了电报总局，派天津道道台盛宣怀为总办。同时，还在天津建立电报学堂，聘请外国人当教师，并委托大北电报公司向国外购买电信设备。次年4月，设备到后，上海、天津两地同时开工，至12月24日，全长3 075里的津沪电报线路竣工。28日，电报总局正式开放营业，收发公私电报。总局在津沪电报线沿路设立了紫竹林、大沽口、济宁、清江浦、镇江、苏州、上海电报分局。1884年，天津电报总局迁至上海，改称中国电报总局。

（谢成章）

tianwen daohang shebei

天文导航设备 (celestial navigation equipment) 通过测量天体与飞机的相关位置来确定飞机航向和位置的自备式导航设备。空军导航的一种装备。

天文导航设备主要包括天文罗盘、六分仪、天体自动跟踪器等。①天文罗盘。通过测量天体的方位，解算并指示飞机的航向。②六分仪。分为手提式和潜望式两类，利用自身水平仪或其他装置建立水平基准，通过测量两三个天体的高度角，确定飞机位置。③天体自动跟踪器。装在用于建立水平基准的惯性平台上，能自动搜索、识别和跟踪天体，并通过测量两三个天体的方位和高度角，确定飞机的航向和位置。

为了提高自动化程度，还可将天体自动跟踪器、惯性平台、计算机和标准时间发生器等组成天文导航系统，以自动完成测量天体方位、高度角及解算飞机航向、位置的任务。天文导航设备通常需要与导航星图、天文年历、天体方位高度表等图册历表配合使用。

天文导航设备无需地面设备配合，可在地球上任何地区使用；隐蔽性好，不受电磁干扰；测量误差不随飞行时间增长而积累。但在云中、云下或能见度很差时，使用受到限制。主要用在组合导航系统中，以对其他导航分系统进行校准或补偿，也可单独用于测量飞机航向或确定飞机位置。

天文导航设备就是在天文航海设备的基础上发展起来的。20世纪60年代以前，天文导航主要使用六分仪和天文罗盘，自动化程度较低，精度不高。60年代以后，天体自动跟踪器逐步取代六分仪和天文罗盘，并开始在组合导航系统中得到应用，以天体自动跟踪器与惯性导航系统构成的组合导航系统较为常见。在天文导航设备中，电荷耦合器件、图像匹配器件、固态敏感器件、高性能计算机等先进技术的应用受到普遍重视。航天技术的发展及对天文导航需求的增加，将推动天文导航设备进一步发展。

（李二希）

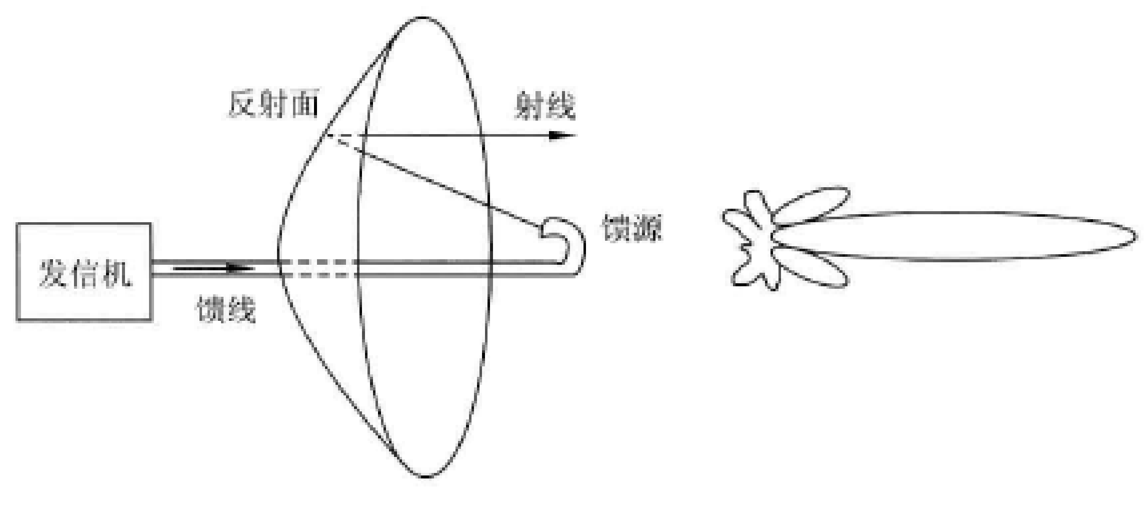


图2 面天线方向示意图

tian xian

天线 (antenna) 辐射或接收无线电波的装置。无线电通信传输设备的重要组成部分。天线的选择、设计、制造与安装是否合理有效，对整个无线电系统有很大的影响。

分类 ①按功能，可分为发射天线、接收天线和收发双工天线。配有双工器，辐射、接收电磁波同时共用一副天线的称收发双工天线。②按基本用途，可分为通信天线、雷达天线、广播电视天线、导航天线、测向天线、测量天线、电子对抗天线以及制导、遥控、遥测、引信、射电天文天线等。常见的军用通信天线有鞭状天线、双极天线、笼形天线、菱形天线、环形天线、鱼骨形天线、Γ形天线、T形天线、螺旋天线、引向天线、对数周期天线、抛物面天线、卡塞格伦天线、喇叭天线、锥形天线等。③按结构特点，可分为线天线和面天线。线天线由线径远小于工作波长的导线（杆）组成，导线的长度比横截面大得多，可与波长相比拟，一般用于长波、中波、短波和超短波段（图1）。面天线由金属板或导电栅格组成反射面，其面积远大于波长的平方，增益远高于线天线，主要用于微波波段（图2）。④按工作波段，可分为长波天线、中波天线、短波天线、超短波天线、微波天线等。从长波到超短波天线均为线天线，如短波笼形天线（图3）、螺旋天线、浮标天线、环形天线、微带天线等。微波天线一般是面天线，如各种抛物面天线。⑤按组成，可分为单元天线、天线阵（又称多振子天线）。构成天线阵的辐射单元称为天线元或阵元。如相控阵天线是由大量阵元按一定规则排列组成，通过计算机控制其相位关系，改变天线阵的波束指向，使天线波束具有边扫描边跟踪多个目标的能力。⑥按电波辐射方向性，可分为全向天线和定向天线。定向发射天线可有效提高辐射功率的利用率，增强保密性；定向接收天线可提高抗干扰能力。⑦按工作频带，可分为窄带天线、宽带天线、非频变天线（即频率无关天线）。若天线的阻抗、方向图等电特性在一倍频程（$f_{max}/f_{min}=2$）或几倍频程范围内无明显变化，可称为宽带天线；若天线能在更大频程范围内（如$f_{max}/f_{min}\geqslant 10$）工作，而电特性基本

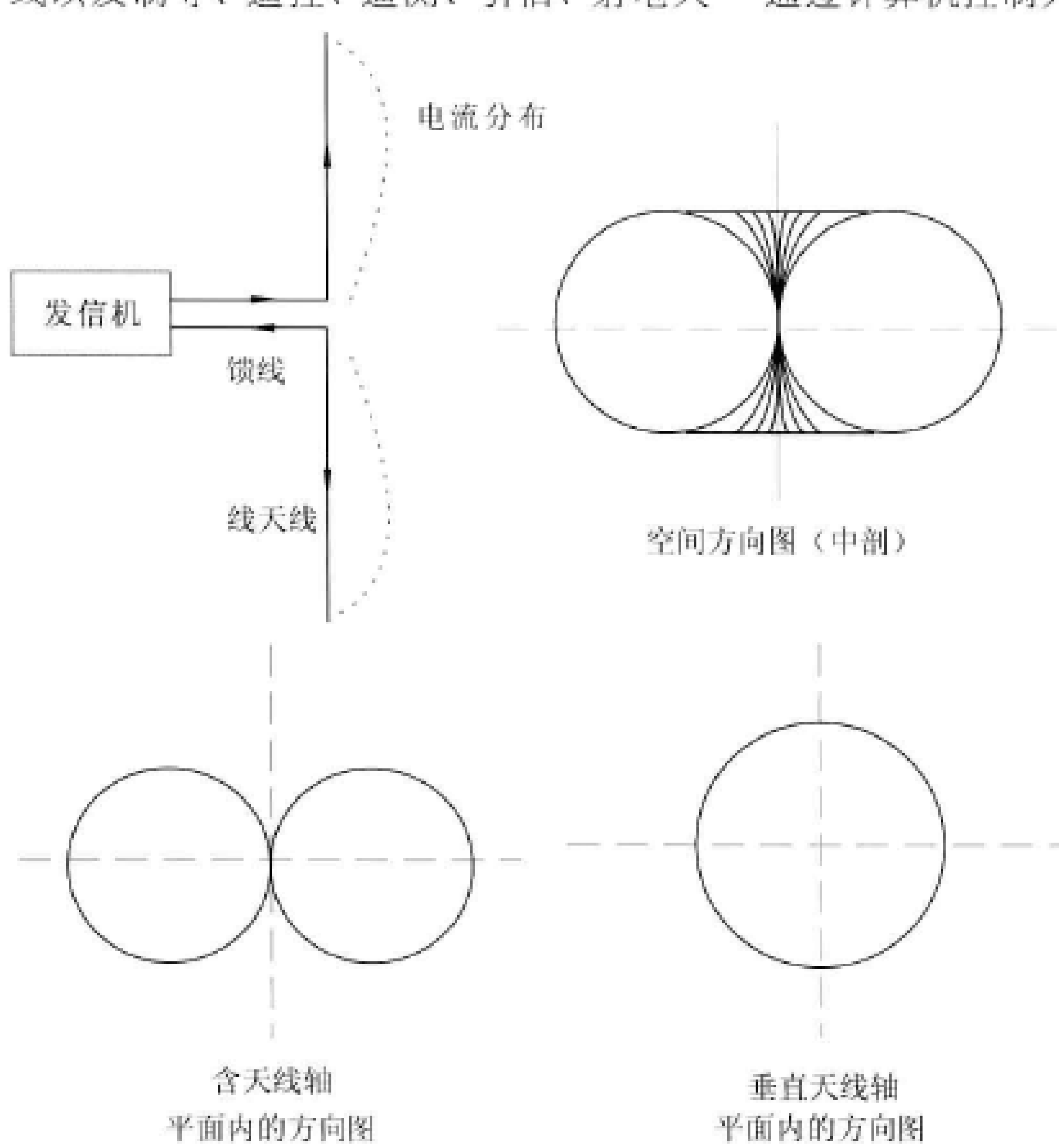


图1 线天线方向示意图

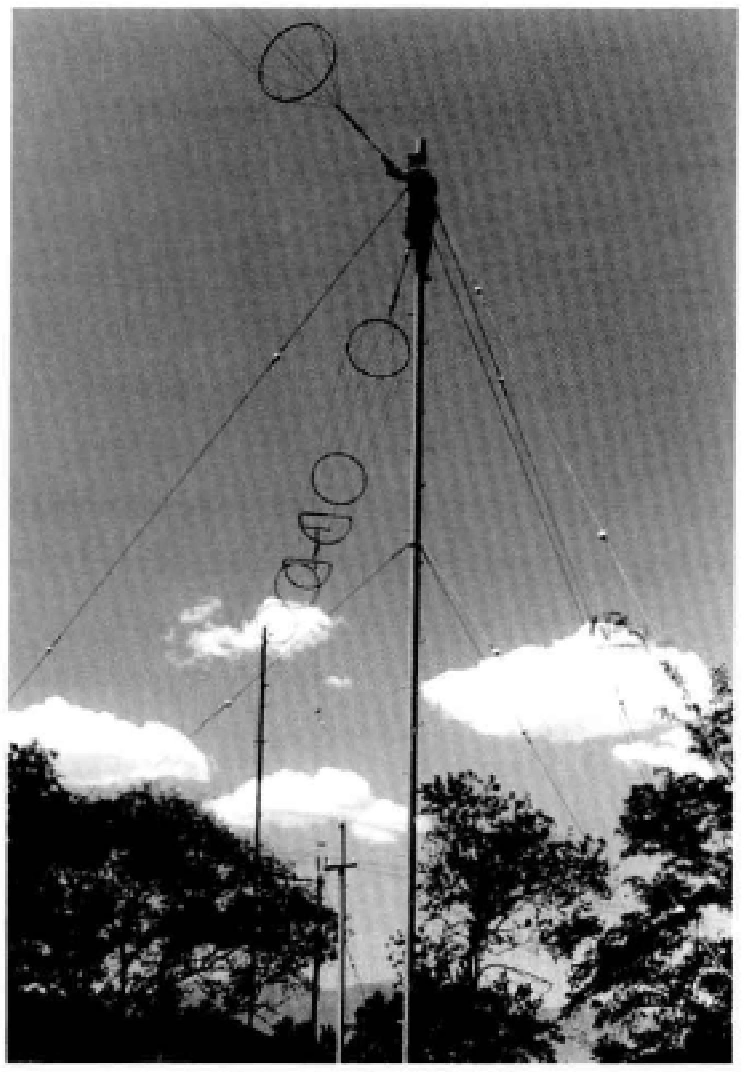


图3 短波笼形天线

不变化时，则称为非频变天线。⑧按极化形式，可分为线极化、椭圆极化和圆极化天线。⑨按应用场合，可分为卫星天线、机载天线、箭（弹）载天线、舰（船）载天线、车载天线、固定台站天线等。⑩按馈电方式，可分为对称天线和不对称天线。⑪按是否含有源器件，可分为无源天线和有源天线（集成天线）。有源天线是无源天线与有源电路一体化的天线系统，可实现天线小型化。⑫按激励方式，可分为驻波天线（又称谐振天线）、行波天线（又称非谐振天线）等。⑬按波束形状、个数，可分为单波束天线、**多波束天线**和**赋形波束天线**等。还有一些新型天线，如自适应天线，是由天线阵、信号处理器等组成的天线系统，按照实时自适应方式处理各阵元的输出，自动将天线最大接收或辐射方向调整到信源波方向，零波束方向对准干扰波方向，使通信、雷达装备具有灵活可靠的抗干扰能力。使用广泛的还有**各种移动通信天线**。

军事应用要求　天线的大小、形状及特性取决于特定的用途而不同，军事应用对天线设备的基本要求是：①可靠实用。天线的结构坚固，架设简单，易于撤收，能承受相应功率，体积适当，重量较轻，造价低廉，有效防雷，抗风雨。野战通信天线还要求适应机动中通信，便于隐蔽、伪装，抗毁能力强，具有一定的抗干扰能力。②效率较高。要选择导电性能好、电阻率低的金属材料，在不同的波段采用不同的天线型式、合理的天线结构尺寸、适当的架设高度，降低天线上的各种损耗以及天线邻近物体与地面的损耗。③特定的方向性。要有与任务和应用场合相适应的方向性。中继通信、卫星通信及远距离定向通信的发射天线，其方向性要强，旁瓣电平低，增益高，使辐射能量相对集中，以节省发射机功率；接收天线，也要求其方向性强、旁瓣电平低，以提高抗空间干扰的能力；近距离网络通信、移动通信、电视及无线电广播（定向广播除外）所用天线，要求具有无方向（或弱方向）性的发射或接收。④一定的频带宽度。在一定的频带宽度中，天线的输入阻抗和方向性随频率变化要小，频带宽度的确定与收发信机的技术体制及工作方式等有关。⑤一定的极化形式。包括线极化和圆极化。同一通信系统（中、短波例外）中的收发天线通常采用相同的极化形式，如线极化。在某些工作场合下要求有特定的极化形式，如通信的一方处于剧烈摆动或高速运动状态，收发天线都应采用圆极化形式。

简史与展望　1887年，德国人H.R.**赫兹**为验证英国人J.C.**麦克斯韦**提出的电磁场理论，设计研制了赫偶极子发射天线和方环形接收天线，这是最早的天线。1901年，意大利人G.**马可尼**首次采用大型垂直接地天线实现了长波无线电越洋通信。此后，人们研制应用了各种类型的天线。20世纪初，各种线天线处于初步发展、应用阶段。30年代，随着电子管的出现，陆续研制出各种面天线，第二次世界大战加速了天线设计的应用，出现了雷达及天线阵。至50年代末期，微波中继通信、对流层散射通信、射电天文和电视广播等技术迅猛发展，出现了单脉冲天线、频率扫描天线、宽频带天线等，建立了大型反射面天线。50年代末至60年代初，人造地球卫星和洲际导弹的发射成功，促使天线具有高增益、高分辨率、圆极化、宽频带、快速扫描和精确跟踪等性能。60年代至70年代初期，“冷战”和空间战使天线技术快速发展，出现了大型地面站天线和卡塞格伦天线；多目标同时搜索与跟踪使相控阵天线获得广泛的战略应用；适应电子对抗的需要，出现了超低旁瓣天线。70至80年代，频率复用、正交极化、多频段共用和多波束分集天线等技术开始应用；阵列天线由线阵发展到圆阵，由平面阵发展到共形阵。90年代后，移动通信天线迅速发展，还出现了自适应天线以及表面波、漏波天线等毫米波天线。

随着电子技术的发展及对电波传播规律的深入研究，天线设备将朝着改进、完善和扩大应用领域方向发展，其功能将不断增强。天线系统对传递的信息将具有一定的加工和处理能力，将实现微波集成电路化，与计算机技术融合，使得体积更小、性能更好，信号处理天线、赋形波束天线和智能天线等将得到快速发展；将发展利用新频段资源，进一步解决天线小型化、低轮廓化、宽频带通信、军事移动通信及抗干扰等问题，波长更短的毫米波、亚毫米波以及光波天线将得到迅速发展；将应用窄脉冲技术发展脉冲天线（即时域天线），采用特殊材料（如超导体）开发无线电隐形天线。

推荐书目

周朝栋、王元坤等：《天线与电波》，西安电子科技大学出版社，西安，1994。

（邱洪云　沈铁汉　章汉基　肖功富）

tianxian kuixian

天线馈线 (antenna feeder)　在天线与收发信机之间传送电磁波能量的传输导线。又称天线馈线系统。**无线电通信传输设备**的重要组成部分。天线馈线的合理选择和使用对无线电系统整体性能有重要影响。

天线馈线主要包括平衡馈线和不平衡馈线。平衡馈线一般分为开路导线、梯形线、管状线、带状线等几种，常用的有二线式、四线式的架空明线及双导线屏蔽线（即对称电缆）等；不平衡馈线一般分为单根导线、同轴电缆、波导或微带线等，使用最广泛的是各种形式的同轴射频电缆及硬同轴线。

天线馈线通常由传输线、阻抗匹配设备构成。传输线用来传输电磁能量；阻抗匹配设备的作用是进行阻抗变换，完成天线与收发信机的阻抗匹配，提高馈线的传输效率。在**天线阵**中，天线馈线还起到分配射频能量和控制相位的作用。对天线馈线的基本要求有：传输效率高，天线效应低，性能稳定，使用维修方便，发信馈线能承受一定的功率。天线馈线的性能指标主要有功率容量、特性阻抗、衰减常数和相移常数。功率容量表明馈线能承受的最大功率，特性阻抗是指传输线上传输的电磁波行波电压与电流的比值，衰减常数和相移常数则是描述行波沿馈线行进中衰减与相移的大小。

军事通信中，通常根据战术技术条件，综合考虑天线的输入阻抗、工作频段、发信机功率、工作方式等因素，合理选用天线馈线。平行导线传输线广泛应用于长波、中波、短波波段；同轴传输线常用于超短



用于天线馈线的同轴电缆

波、短波、中波、长波波段；波导传输线用于超短波和微波波段。军事短波通信的集中收发信台一般采用天线馈线交换和共用设备。为方便天线馈线的引入和设备的安全，在馈线引入前还应安装避雷装置。

（邱洪云　肖功富）

tianxian lilun yu jishu

天线理论与技术（antenna theory and technology）　研究电磁波辐射、接收原理及天线特性参数的理论和实用天线的设计、工程实现及测试的技术。天线理论的基础是J.C.麦克斯韦的电磁场理论。

简史　天线理论的发展同无线电技术的发展紧密相连。最早的发射天线是德国的H.R.赫兹在1887年为了验证英国的麦克斯韦根据理论推导提出的存在电磁波的预言而设计的。它是两个约为30厘米长，位于同一直线上的金属杆，其远离的两端分别与两个约为40平方厘米的正方形金属板相连接，靠近的两端分别连接两个金属球，并接到一个感应线圈的两端，利用金属球之间的火花放电来产生震荡。赫兹用的接收天线是单圈金属方形环状天线，根据方环端点之间空隙出现的火花来指示收到了信号。1901年意大利的G.马可尼第一个采用大型天线实现越洋通信。所用的发射天线由50根下垂铜线组成，顶部与水平横线相连，挂在两个支撑塔上。

早期天线的发展受到振荡源频率的制约，主要应用在长波越洋通信，天线的研制也集中在长波波段，天线的尺寸比波长小得多，因而属于小天线的范畴。20世纪20年代，无线电中波天线和利用电离层反射的短波通信天线不断发展，如T形天线、倒L形天线、伞形天线和塔式天线、偶极天线、环形天线、同相水平天线、八木天线、菱形天线和鱼骨形天线也相继出现并得到发展。喇叭天线是在30年代随着波导技术的发展而产生的。第二次世界大战期间，战争对雷达的需求产生了许多“现代”天线，如抛物面天线、透镜天线、介质棒天线和波导缝隙阵列天线。50年代，宽频带天线的研究有所突破，出现了等角螺旋天线、对数周期天线等宽频带天线。70年代以后，天线技术的发展空前迅速。卡塞格伦天线的出现，波纹喇叭馈源和波束波导技术的应用，相控阵天线技术的广泛应用，微带天线、分形天线、表面波天线、共形阵天线、多波束天线、智能天线等均得到相应的发展。随着无线电技术向毫米波、亚毫米波以及光波方向发展，天线技术及其使用形式和性能也不断改进。

天线特性参数　描述天线性能的主要参数。包括方向图、方向性系数、增益、输入阻抗、驻波比、效率、极化、频带宽度、有效长度和有效面积等。天线方向图是以天线的中心为起点，以矢量长度表示某方向的辐射强度，连接各矢量末端的点形成的图形，可以描绘天线向各方向辐射的强度。天线方向性系数是衡量天线辐射能量集中程度的参数，等于天线在最大辐射方向的辐射功率流密度与具有相同总辐射功率的点源全向天线的辐射功率流密度之比。天线增益是在总输入功率相同的条件下，天线在最大辐射方向的辐射功率流密度与点源全向天线的辐射功率流密度的比值。天线输入阻抗是天线在馈电点的电压与电流的比值。有时用馈线中的驻波比来表明馈线与天线的匹配程度。天线的辐射功率与输入功率之比称为天线效率。天线在远区最大辐射方向上某点所辐射电磁波的极化是天线的极化。每一副天线都是根据某一中心频率设计的，天线频带宽度是在规定了特性参数容许变化的范围之后，工作频率可以变化的极限范围。某天线在其最大辐射方向所产生的场强，理论上可以用等效直线天线来产生。假定电流在等效天线的全部长度上分布是均匀的，并等于某天线的输入电流，这一等效天线的长度就称为某天线有效长度。

天线特性参数可以用实验方法测定，天线测量是设计天线和调整天线的重要手段。近场测量技术、利用天体辐射电源测量天线的技术、微波暗室和自动化测量系统可以提高天线测量的精度。

发展趋势　在天线技术的发展过程中，始终伴随着天线理论和天线测量技术的发展。由于计算机技术的发展，天线的数值计算方法（矩量法、几何绕射理论、有限元法、时域有限差分法等）在天线的理论计算和设计方面获得了广泛的应用。天线的功能从单纯的电磁波能量转换器件将发展成为兼有信号处理功能的系统，天线的设计从用机械结构实现电气性能将发展成为机电一体化设计，天线的制造从常规的机械加工将发展为印刷集成工艺。天线学科与其他学科的交叉渗透将成为新的发展特色。

推荐书目

W.L.Stutzman, G.A.Thiele, *Antanna Theory and Design*, John Wiley & Sons, New York, 1998。

（卢春兰　李平辉）

tianxian zhen

天线阵（antenna array）　由一组结构相同或相近的辐射元，以适当的激励和间隔，按一定的规律排列起来的天线系统。它是定向无线电通信的重要设备。通常又将它称作多元天线或阵列天线，独立的辐射元又称阵元或天线元。

天线阵分为线阵和面阵两类。①线阵。天线元排列在一条线上，可将它分为连续阵和离散阵。对称振子可看作是电基本振子（电流元）的连续直线阵。离散阵有端射（顶射）和边射之分，如引向天线、鱼骨形天线等就是典型的端射式直线阵（最大辐射在阵轴方向），同相天线阵是典型的边射式直线阵（最大辐射在垂直于阵轴方向），对数周期偶极子天线可为端射或边射阵（由阵元间距决定）。②面阵。天线元排列在面（常为平面）上。通常有矩形栅格平面阵、圆环形（同心圆）平面阵、三角形栅格平面阵等结构形式，它的典型应用实例有相控阵天线、反射面和阵列多波束天线等。

天线阵与阵元相比，方向性强，增益高。天线阵的性能由阵元的型式、阵元数、排列方式、元间距离及阵元上电流分布等因素决定。阵元型式主要决定天线阵的极化和辐射效率，其他因素主要决定其方向性及增益。①改变阵元间初始相位差或阵元间距，天线阵的最大辐射方向和波束数都将发生变化。通常固定排阵型式和阵元间距，改变阵元间相位关系（相位差），天线阵的方向图就会产生变化，连续改变相互间的相位关系，就得到波束扫描，相控阵天线是典型的应用实例。②选择合适的排阵型式。选择合适的阵元间间距及阵元间的相位关系，可得到需要的固定多波束或单波束天线。③阵元常用偶极子、螺旋天线、喇叭天线等弱方向天线。阵元越多，方向性越强，增益越高。④天线阵中阵元间距小，相互间有很强的电磁耦合，每个阵元上的电流、输入功率和辐射功率都将发生变化，天线阻抗将产生一定变化。

天线阵广泛用于卫星通信、超短波通信、短波远距离通信及雷达、电视广播。由于天线阵结构复杂，若在无线电通信的低频段（如短波）使用，其结构庞大，维修不方便，一般近距离和机动通信中较少采用。

（张宏珉）

tiaofu diantai

调幅电台（amplitude modulation radio station）　采用调幅技术体制发送、接收调幅信号的无线电通信设备。无线电台的一种。调幅是高频正弦载波的幅度随调制信号作线性变化的调制方式。调幅后的已调波由不含信息的载波和含有同样信息的上下边带组成。

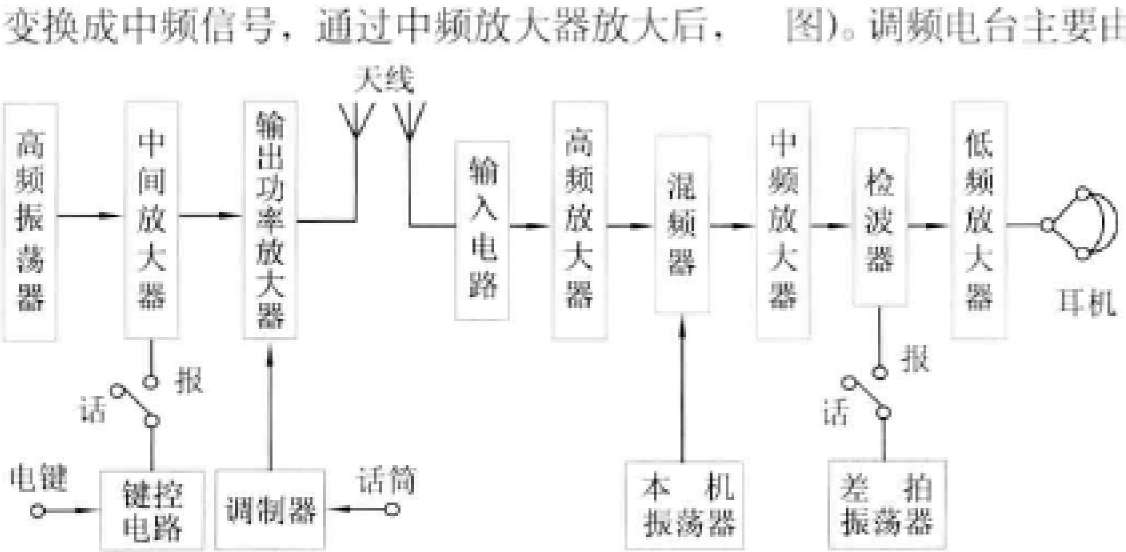
分类与特点　按波长，可分为超短波、短波、中波及长波调幅电台；按用途和使用条件，可分为固定式和移动式（便携式、车载式、机载式及舰载式）调幅电台；按发射功率大小，可分为小功率（百瓦以下）、中功率（百瓦至千瓦）和大功率（千瓦以上）调幅电台。具有设备简单、使用方便、价

格低廉等优点。主要技术指标有发射功率、调幅度、频率范围、频率间隔、失真系数、接收灵敏度、中频抑制和镜频抑制等。

组成与功能　调幅电台工作方式为单工收/发调幅话、等幅报或调幅报，主要由发信机、收信机、天线、电源和附件（耳机、话筒、电键）等组成。发信机包括高频振荡器、中间放大器、输出功率放大器、调制器及键控电路等，收信机包括输入电路、高频放大器、混频器、本机振荡器、中频放大器、检波器、低频放大器和接收等幅报用的差拍振荡器等。收发一体的调幅电台，其天线和振荡器是公用的，由收发转换继电器控制天线接入收信机或发信机，同时控制振荡器或作发信机高频振荡器或作收信机本机振荡器。

发信机的高频振荡器产生频率稳定、准确的高频信号，经中间放大器放大，供给输出功率放大器所需的激励，扩展频段并减少负载变化对振荡频率的影响，输出功率放大器对高频信号进行功率放大，输出额定的高频功率馈送至天线。发等幅报时，通过键控电路，以点、划不同组合的电码控制高频信号的输出；发调幅话时，话音信号经话筒至调制器，控制载波信号的振幅，使之随话音信号的规律变化；发调幅报时，在调幅的基础上实施键控。

收信机常用超外差式接收机，收调幅话时，接收天线感应的高频信号，经输入电路、高频放大器选频并放大，由混频器变换成中频信号，通过中频放大器放大后，



调幅电台组成示意图

由检波器解调出话音信号，经低频放大后送入耳机；收等幅报时，通过差拍振荡器进行差拍检波，解调出音频电报。为提高选择性与灵敏度，通常采用二次或三次变频的接收方案。

简史　1896年法国人M.莱布朗克提出调幅的设想。1906年，美国人R.A.费森登研制成无线电调幅广播电台。第二次世界大战以后，调幅电台经历了电子管、晶体管、集成电路等发展阶段，出现了军用和民用的各种波段、各种用途的单边带电台。20世纪70年代以后，覆盖短波、超短波与分米波的多波段和综合调幅、调频与单边带等多种调制方式的宽频带、多模式无线电台研制成功，逐步投入使用，取代了单一的调幅电台。只有广播领域，单一的调幅发信机与收信机仍在广泛使用。

（王　芳　杜银山）

tiaopin diantai

调频电台　(frequency modulation radio station)　采用调频技术体制发送、接收调频信号的无线电通信设备。无线电台的一种。调频是载波频率随调制信号而变化的调制方式。与调幅电台相比，调频电台具有抗干扰性能好、发信机功放管的功率利用系数高等优点。由于调频信号的频带较宽，在同样的频率范围内所容纳的频道数少，大多工作在超短波和微波波段。工作种类有调频话、移频报等。



超短波调频电台

调频电台广泛用于战术分队，也是坦克、炮兵和装甲兵等兵种的主要通信设备（见图）。调频电台主要由发信机、收信机、天线、电源等组成。发信机主要由高频振荡器、调频器、中间放大器、输出功率放大器等组成。收信机主要由高频输入电路、高频放大器、变频器、中频放大器、限幅器、鉴相器、低频放大器等组成。调频电台正在向小型化、数字化、智能化和提高抗干扰能力的方向发展。　（汤晓丹）

tiaozhidu celiangyi

调制度测量仪　(modulation meter)　测试已调信号的调幅深度、最大频偏、最大相移及寄生调制等参数的仪器（图1）。信号分析测量仪的一种。一般由输入电路、混频、中频放大、解调及显示部分构成（图2）。其工作过程是：被测信号经高频电路混频后变为中频信号，再进入中频放大还原后送入低频部分，将低频放大输出的幅值进行测量和指示。技术性能主要由输入范围（频率、电平和调制）、调制指示（调幅度、频偏、剩余调制等）指标确定。自调制度测量仪问世以来，经历了由电子管、晶体管到集成电路的不同发展阶段。随着现代电子技术和微处理技术的发展，将广泛采用微处理和总线接口技术，进一步提高自动电平检测控制和测量智能化程度，使其朝着高调制频段、高精度方向发展。



图1　调制度测量仪

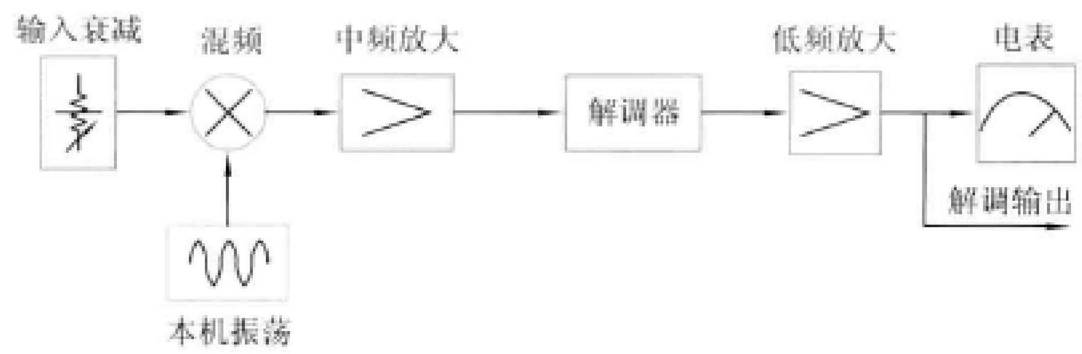


图2　调制度测量仪组成示意图

（张旭东）

tiaozhi jietiaoqi

调制解调器　(modulator-demodulator, MODEM)　既具有将数字信号转换成模拟信号的调制功能，又具有将转换后的模拟信号还原成数字信号的解调功能的设备。是利用公用电话网实现计算机远程通信必不可少的网络通信设备。调制解调器是由调制器和解调器两个词复合而成的。调制器是波形变换器，解调器是波形识别器。调制解调器按传输速率，可分为低速（1 200比特/秒以下）、中速（1 200比特/秒~9 600比特/秒）和高速（9 600比特/秒以上）；按调制方式，可分为幅移键控（ASK）、频移键控（FSK）、相移键控（PSK）等；按线路业务类型，可分为窄带、宽带、音频、短程、多端口、多点等；按同步方式，可分为同步和异步两种。此外，还可按串行/并行、公用/专用、内置/外置、半双工/全双工等进行分类。调制解调器的品种繁多，但遵循统一标准的不同调制解调器可以兼容。现在广泛采纳的标准是ITU-T的V系列建议（美国的相应标准是BELL系列）。

调制解调器的基本工作原理是：调制时用一定频率的正弦波作载波，用另一个波控制载波参数的变化。正弦波信号有幅度、频率、相位等3个参数。调制有幅度调制、频率调制、相位调制等3种基本的方式。解调时则相反，从已调制的正弦波中分解出原来的控制波。在计算机通信中，仍是用一定频率的正弦波作载波，但控制波是数字信号，即电平信号。通常把对数字信

号的调幅、调频和调相分别称为幅移键控、频移键控和相移键控。其中幅移键控最简单，但性能也差，易受干扰；频移键控对干扰不敏感，但要求信道的频带宽一些；相移键控要求的信道带宽比频移键控要宽，实现电路也复杂，但其抗干扰性比其他两种键控要好得多。

为了达到更高的信息传输速率，出现了更为复杂的多元制的幅度相位混合调制方法，即正交幅度调制（QAM）。它在提高传输速率的同时降低了误码率，是中高速调制解调器常用的一种调制方式。20世纪80年代初提出的格状编码调制（TCM），把调制技术与纠错编码结合在一起，既保证了提高传输速率（达14 400比特/秒），又降低了误码率。

随着计算机技术与通信技术的结合越来越紧密，调制解调器的应用将越来越广泛，其发展方向是智能化、集成化、多功能、标准化，并将出现体积更小、功能更多、性能更安全可靠的新品种。　　（孙国萌）

tiaopin diantai

跳频电台　(frequency-hopping radio station)　工作频率由伪随机码控制跳变的无线电通信设备。无线电台的一种。主要工作在短波和超短波波段。由于频率跳变的序列是伪随机的，不易被侦测和干扰，具有很强的抗干扰能力和良好的隐蔽性能以及其他独特优势，适应军事通信对抗毁性、保密性、时效性和准确性的需求。常用于战术无线电通信，工作方式一般以话音为主，也可传输数据。

分类　按工作频段，可分为短波和超短波跳频电台，短波跳频电台工作频率范围一般为2～30兆赫，超短波跳频电台（图1）工作频率范围一般为30～88兆赫；按跳频速率，可分为慢速、中速和快速跳频电台，习惯上将跳频速率小于100跳/秒称为慢速跳频，跳频速率大于100跳/秒但小于1 000跳/秒称为中速跳频，跳频速率大于1 000跳/秒则称为快速跳频；按工作方式，可分为模拟和数字跳频电台，模拟跳频电台是指传送模拟信号的跳频通信系统，数字跳频电台是指传送数字话音或数据的跳频通信系统。



图1　土耳其的超短波跳频电台

组成与功能　跳频电台主要由发信道、收信道、主控制器、跳频控制器、频率合成器、调制解调器、面板单元等组成（图2）。跳频电台的跳频图案是通过密钥注入器注入不同的跳频密钥确定的。跳频电台工作时，面板单元将确定的跳频通信信息（TOD参数、跳频图案、网号等）通过主控制器送到跳频控制器，跳频控制器根据这些跳频信息按照规定的跳频频率表、跳频密钥号以伪随机码形式产生跳频图案，并送给主控制器，主控制器再控制频率合成器按照跳频图案改变其工作频率，从而实现跳频。只有当收、发双方的跳频图案相同，并同步跳变时，才能沟通联络。

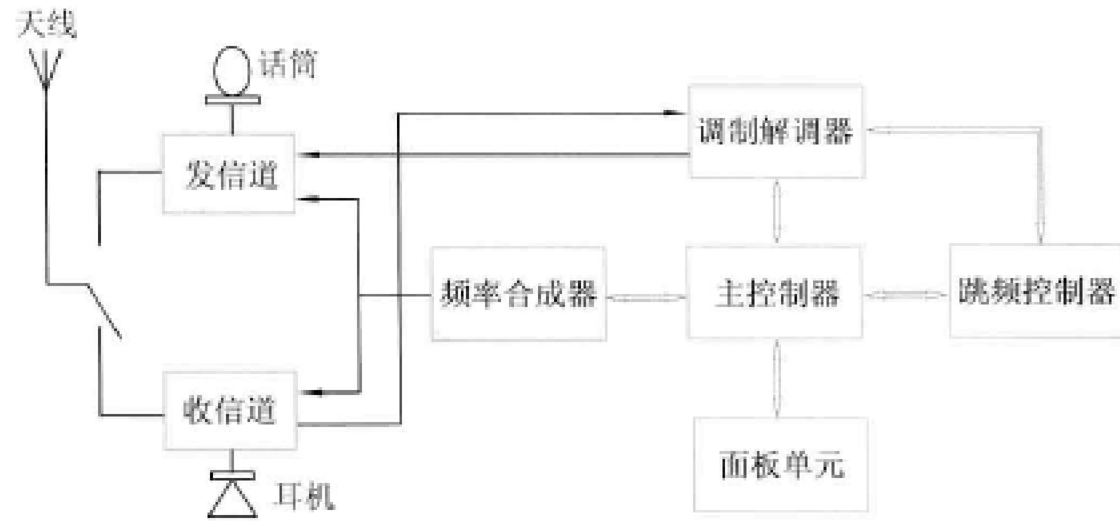


图2　跳频电台组成示意图

技术性能　跳频电台除具有普通电台性能外，还有以下特殊性能指标。①跳频速率。指跳频电台载波频率跳变的速率，通常用每秒频率跳变的次数来表示，单位：HOP/S；目前超短波跳频电台的跳频速率一般为100～1 000跳/秒，短波跳频电台的跳频速率一般为5～50跳/秒。②跳频带宽。跳频工作时最高频率与最低频率之间所占的频带宽度。超短波跳频电台可在30～88兆赫范围内全频段跳，也可分频段跳；短波跳频电台的跳频带宽一般为64千赫/128千赫/256千赫。③跳频频率数或跳频频率集。跳频电台工作时，跳频的载波频率点的集合，或称跳频的载波频率点的数目。④同步时间。从跳频发射机开始发送初始同步信息到跳频接收机实现与发射机同步，并进入跳频通信状态所需的时间。超短波跳频电台同步时间一般小于0.5秒，短波跳频电台同步时间不大于4秒。⑤同步概率。在规定的信噪比条件下，跳频电台建立同步的次数与发送同步信息的总次数之比，一般为95%。⑥跳频图案。跳频图案反映的是载波频率按伪随机码序列跳变的规律，其实质就是用实时时钟TOD（time of the day）和原始密钥经复杂的非线性运算后所产生的信号对频率合成器的控制过程。正确地选择和设计跳频图案对电台抗干扰性能十分重要，跳频序列周期越长，随机性越好，运算越复杂，跳频图案越好。

简史与展望　从20世纪60年代开始，为适应电子对抗环境下对通信的要求，世界各国相继展开对扩频通信新体制的理论和技术研究。70年代末，美、英、以色列等国相继推出实用的扩频、跳频无线电台，80年代中期，在战场无线网络通信中逐步推广使用，以替代原有的常规电台。至21世纪初，各种跳频电台在海、陆、空三军通信中获得广泛应用，并应用于控制、测距、测速雷达等领域。美国洛克希德·桑德斯（Lockeed Sanders）公司的相关跳频增强型扩频（CHESS）电台已经实现了5 000跳/秒的跳频速率，最高数据传输速率可达到19 200比特/秒。随着跳频电台研究的不断深入，各种新颖的跳频实现方法将会不断出现，软件无线电概念的提出为跳频技术的发展开辟了新领域。跳频电台将以数字信号处理（DSP）为基础，继续向高跳频速率、高数据传输速率发展。同时，提高跳频电台的同步可靠性，推广应用直接序列扩频和跳频混合的体制，采用跳频技术与自适应技术相结合，进一步提高跳频电台的抗干扰能力。　　（汤晓丹　雷　斌）

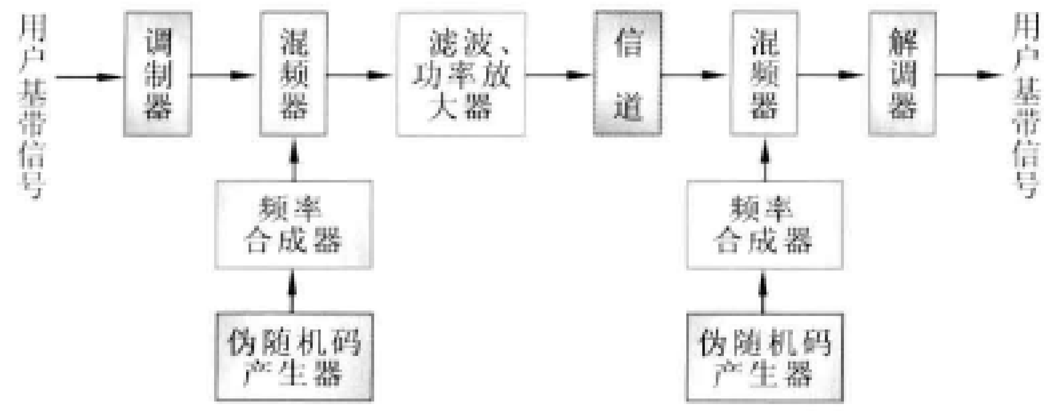
tiaopin tongxin

跳频通信　(frequency hopping communication)　载波频率在允许使用的可用带宽内按预先设计的规律伪随机快速跳变的通信方式。扩频通信技术的一种。

跳频通信分为慢跳频通信和快跳频通信。慢跳频通信系统中，跳频速率低于符号传输速率。快跳频通信系统中，跳频速率高于符号传输速率。快跳频通信具有频率分集效应，抗干扰能力强，能有效克服“转发型”干扰。

跳频通信也可分为单信道跳频通信和多信道跳频通信。单信道跳频通信一跳仅占用一个频道，多信道跳频通信一跳中占用两个以上频道。多信道跳频采用“频移键控”调制方式。

在跳频通信系统中，携带用户信息的基带信号经调制器实现对中频载波的调制，已调中频载波与伪随机码产生器、控制频率合成器产生的频率，按跳频图案随机跳变的射频载波混频，经滤波、功率放大后送入信道。在收信端，有一个与发信端完全相同的伪随机码产生器控制的频率合成器，频率合成器产生与来自信道的接收信号同步跳变的本地振荡信号。本地振荡信号与接收信号经混频、滤波后获得中频信号。中频信号经解调后恢复携带用户信息的基带信号。跳频通信系统正常工作的前



跳频通信系统示意图

提，是发信与收信两端的频率合成器按相同的跳变规则同步跳变。

信息传输过程中，必须经过调制和解调。模拟跳频通信常用的调制方式是“调频”，数字跳频通信常用的调制方式是“频移键控”。在跳频通信系统中较少采用相位调制。

跳频通信将可用频带宽度分为等间隔的相邻频带，将通信时间分为时隙，每一时隙使用一个或一组频带。频带使用规律称为跳频图案，伪随机码产生器控制频率合成器，按跳频图案产生载波频率。

跳频通信依靠载波的随机跳变来躲避干扰，增强抗干扰能力，利用互不相关的跳频图案使不同用户工作于同一频段，提高频谱利用率。

跳频通信具有良好的抗干扰能力和多址通信能力。在需要抗人为干扰的军事通信和众多用户共用同一频段的多址系统中被广泛应用。

跳频通信的基本思想于20世纪40年代形成，其基本理论于50年代逐步完善。60年代，英、美等国开始研制战术跳频电台。70年代，各军事强国分别推出各自的战术跳频电台。70年代以后，跳频通信已成为战术无线电通信的主要方式。

跳频通信的发展趋势是：进一步提高跳频速率，采用新的频率合成技术，实现宽间隔、变速率、自适应（实时频率自适应和跳频速率自适应）跳频，广泛采用数字信号处理技术，提高设备的软件化程度，进一步缩小设备的体积、减轻重量、减少功率消耗。

推荐书目

李振玉、卢玉民编著：《扩频选址通信》，国防工业出版社，北京，1988。

（钱水春）

tiaoshi tongxin

跳时通信　(time hopping communication)　将大于或等于一个信码持续时间的时间间隔分为许多时隙，由伪随机序列控制在某一个时隙中传输信码或信码组的通信方式。*扩频通信技术*的一种。跳时通信的时隙使用规律称为跳时图案，它由伪随机序列决定。在跳时通信系统中，伪随机序列控制下的启闭开关决定信号的发送与接收。系统正常工作的必要条件是收、发两端伪随机码产生器严格同步。跳时通信中常用的调制方式是相位键控。跳时通信将信码在短时隙中以高功率发送，有占空比小的优点。采用固定的载波频率，抗干扰能力较弱，在干扰严重的环境中很少单独使用，主要用于*时分多址通信*。跳时通信的发展趋势是：将跳时通信技术与*直接序列扩频通信技术*及*跳频通信技术*结合起来，构成混合扩频通信系统。混合扩频系统在抗干扰能力及多址能力方面明显优于采用单一扩频技术的通信系统，系统的成本也会进一步下降。　（钱水春）

Tiedaobing Tongxinbing

铁道兵通信兵　(Railway Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the)　解放战争时期至社会主义革命和建设时期，中国人民解放军铁道兵部队中担负通信联络任务的机关、部队及有关单位的统称。

遂行解放战争和抗美援朝战争铁路运输通信保障阶段（1948年7月至1954年2月）

组织沿革　1948年7月5日，中共中央东北局决定，以1946年组成的东北民主联军护路军为基础，组建东北人民解放军铁道纵队（又称铁路修复工程局），司令部设通信科，直属单位编通信排。1949年5月，铁道纵队扩编为中国人民解放军铁道兵团，司令部设通信科，直属单位编警通连、无线电分队、军邮局，下属3个师司令部编通信科。1950年11月6日起，铁道兵团所属3个师和2个独立团陆续入朝参战，称中国人民志愿军铁道兵团，司令部设通信科，直属队编无线电分队、军邮局、通信连。1951年6月，直属桥梁团扩编为第4师。各师司令部均设通信科，直属队编无线电分队、军邮局、通信连、通信工程连。1953年9月，志愿军的6个铁道工程师与铁道兵团4个师、1个独立团合编为中国人民解放军铁道兵，其通信部门和通信分队同时改编。

通信建设　铁道纵队刚组建时，主要利用铁路电话进行通信联络。1948年辽沈战役后，东北军区配给铁道纵队15瓦电台1部，报务员2名。1949年2月，所属4个支队相继配无线电台。后在上海采购150瓦、250瓦电台等无线电通信器材，改善了通信条件。1950年11月，铁道兵团参加抗美援朝遂行战区铁路保障任务，兵团司令部通信科携两部电台随部队入朝组织通信联络。兵团机关、兵团抢修指挥所与各师、团及重点营之间利用被覆线和铁路明线建立了有线电通信。

通信保障　解放战争时期，通信分队随铁道部队先后完成了东北、华北、华中、中南和西北地区的15条铁路（1 600余千米）抢修中的通信保障任务。组织保障了铁道纵队参加辽沈战役、平津战役、淮海战役作战和铁路运输中的通信联络。组织保障了铁道兵团参加进军东南、中南、西南、西北作战和铁路运输中的通信联络。抗美援朝战争中，中国人民志愿军铁道兵团通信兵，在第一至第四次战役中，修复铁路沿线的通信线路923千米（见图）。在战略防御阶段，对朝鲜北部1 300千米的铁路线上被美军空袭破坏的通信线路做到随炸随修，先后抢修通信线路达1.4万对千米，抢建迂回通信线路2.7万多对千米，保障了志愿军铁道兵团参加前进抢修、防洪保桥、粉碎“绞杀战”、反敌登陆紧急备战等阶段铁路抢修中的通信联络。保障了铁道兵团参与作战和铁路运输的通信联络。停战后，铁道兵团通信兵完成了朝鲜北部新建和修复铁路中的通信工程建设任务。

遂行参加国家经济和国防工程建设通信保障阶段（1954年3月至1962年10月）

组织沿革　1954年3月，中国人民解放军铁道兵领导机关在北京成立，司令部编通信处，下设通信科、训练科，直属单位编通信连、无线电分队、军邮局。下辖10个师、1个独立团、2所院校中，各师司令部设通信科，直属队编通信连、工程通信连；各团司令部设通信股，直属队编通信分队；院校设通信教研室，编通信分队。1956年4月，铁道兵司令部通信处改称通信兵处，各师、团通信科、股改称通信兵科、股，主官改称主任。9月，铁道兵司令部通信兵处增编工程建筑科，直属通信连改为通信枢纽部。同月组建铁道兵第1军，司令部设通信兵处，1958年10月第1军撤销，其通信部门随同撤销。



铁道兵第1师有线电分队抢修铁路电话线

通信建设　1957年3月，根据上级关于兵种机关不单独对下组织无线电通信的要求，撤销了铁道兵机关的无线电台。师属电台保留，团机关不设电台，需要无线电通信时由师派遣电台。铁道兵机关对各师（独立团）的无线电通信均通过总部通信枢纽部转发。为保障部队高度分散情况下的通信指挥，建立了从上至下的有线电报站，以电传与总部通信枢纽部建立联络，各师（独立团）与所在军区建立无线电通信。铁道兵机关装备1部200门自动电话总机，后增至900门，利用军用和铁路通信网与部队沟通联络。铁道兵与总部、铁道部通信枢纽之间建立了中继线路，各师、院校以及后勤系统的办事处、工厂、仓库都与就近军用、铁路通信站连通，以记录电话方式保持通信联络。师以下部队的有线电通信集中在一条施工线上的，自行架设架空明线保障联络。

通信保障　1954年7月至1957年3月，抢建黎湛、鹰厦铁路期间，铁道兵领导机关先后搬到施工现场——广西贵县、福建南平市，对部队实行面对面领导。施工期间的通信保障由铁道兵司令部通信处直接组织。无线电通信由铁道兵通信枢纽部电台联络到师，组成铁道兵无线电通信网，师团之间均组织了无线电通信网；有线电通信沿新建铁路设计线架设了一条1 200杆千米架空明线，由铁道兵、师、团分段维护使用；保留铁道兵和师两级军邮站，负责信函和交通通信。1957年3月，黎湛、鹰厦铁路建成后，铁道兵机关迁回北京，部队分散到全国有关省、自治区执行铁路修建任务。到1962年10月，铁道兵通信部队和分队先后在包兰、湘黔、河茂、海南岛环线等地跨12个省、自治区的18条铁路干线、支线上施工，各师沿铁路设计线共架设架空明线2 500多杆千米保障通信联络，后经改造成为铁路通信线路移交铁道部。1962年6月，东南沿海紧急战备期间，铁道兵派出一个通信组加入铁道兵与铁道部设在江西鹰潭的军事运输司令部，保障了战备部队的调动、开进和现场的指挥通信。

遂行森林和三线铁路建设通信保障阶段（1962年10月至1980年1月）

组织沿革　1962年10月至1965年，铁道兵扩编至3个指挥部，辖15个师、3个独立团、2所院校及后勤系统办事处、工厂、仓库等。铁道兵司令部通信兵处增设通信工程科，直属单位增编通信站。各指挥部司令部设通信兵处，各师司令部设通信兵科。1965年3月，组建铁道兵大兴安岭林区指挥所，司令部设通信处。1966年7月，组建铁道兵通信工程营，担负铁道兵新建铁路的通信信号设备安装及全部通信线路工程施工任务。1969年，铁道兵恢复无线电分队编制。6月，组建铁道兵西南指挥部，司令部设通信兵处。1970年1月，增建2个通信工程营。1971年1月，铁道兵大兴安岭林区指挥所改为铁道兵东北指挥部，通信部门随之改称。1975年11月，铁道兵司令部通信兵处改称通信处，主官改称处长；各师、团司令部通信兵科、股改称通信科、股，其主官改称科、股长。1977年3月，铁道兵西南指挥部改为铁道兵第1指挥部，铁道兵东北指挥部改为铁道兵第2指挥部，所属通信部门随之改称。1979年，铁道兵司令部通信处增设通信器材科，直属单位增编通信器材仓库。4月，组建铁道兵第3指挥部，司令部设通信处。

通信建设　1969年，铁道兵司令部成立无线电收信、发信集中台，组成4个无线电通信网，直接联络到各指挥部、师和独立团。1970年，铁道兵利用军用、铁路、邮电线路汇接，建成由铁道兵机关与各指挥部、师、独立团之间和各指挥部与各师、独立团之间的电话会议系统。1973年，开通铁道兵机关与各指挥部及各师之间的有线电传真电报。有线电载波电话由单路、3路增至12路，通过与总部总机汇接，驻北京地区的机关和部队实现了电话自动拨号。采取送通信院校培训、开办训练班等方法，加强对通信技术人员的培养。1973～1974年，在北京地区举办3期通信参谋训练班；1975年在长沙铁道兵学院组建了通信干部训练队，培训通信技师等基层干部；1975～1976年，开办载波和通信信号培训班70余次，培训各类通信人员2 800余名。在话务员中开展"四功"（脑功熟、耳功灵、口功清、手功巧）、"三满意"（用户、领导、友邻台站满意）活动。1964年组队参加了在济南召开的全军通信兵比武大会。1965年在泰安举办铁道兵有线电通信专业比武竞赛活动。1978年，在成都举办了铁道兵通信兵专业技术比赛活动，培养训练了一批通信技术人才。

通信保障　1962年以后，铁道兵通信部兵先后保障了嫩林、贵昆、成昆、京原、襄渝、京通、南疆、青藏等24条铁路干线和支线建设中的通信联络，同时配套建设通信干线电缆2 780千米，安装通信站318个、无人增音站174个，安装信号设备345个。1965年6月至1970年6月，铁道兵以第2师和第13师为主先后组成中国后勤部队赴越南北方，担负铁路、公路的反空袭和抢修抢建任务，通信部门组织无线电通信网保障电报通信，开设空情报知台及时通报空情，对铁路通信和信号设备进行抢修抢建，新建通信线路780杆千米，延长线路3 150对千米，铺设红河水底电缆，开设通信台站242（部）处，完成25个车站信号施工。1975年，河南驻马店地区发生特大水灾冲毁京广铁路，铁道兵第1师参加抢修，所属通信分队保障了抢修期间的通信联络。1976年，唐山抗震救灾，铁道兵与铁道部成立联合抢修指挥部，铁道兵派150瓦电台车、有线通信车各1辆，先后在塘沽、洼里开设通信枢纽，保障了铁道兵部队和铁路员工抗震救灾的通信联络。

遂行铁路与民用建筑施工通信保障阶段（1980年1月至1984年1月）

组织沿革　1980年8月，铁道兵精简整编，司令部通信处撤销通信器材科，直属单位保留通信队、通信站。铁道兵撤销3个指挥部、3个师，其通信部门随之撤销。所辖10个师由5团制改为4团制，团通信股作了相应调整。1982年12月6日，根据国务院、中央军委关于铁道兵并入铁道部的决定，铁道兵撤编，机关和部队并入铁道部。1983年1月，并入部队成立铁道兵指挥部，原铁道兵机关及所属10个师的通信部门和通信部队随之并入。1984年1月，铁道兵指挥部及所属机关、部队脱离军队序列，集体转业到铁道部，所属通信部门及通信部队随之转隶。

通信建设与保障　1980年以后，铁道兵通信系统的建设有所加强，技术上有新的发展。由于国家计划的铁路建设任务减少，铁道兵部队转而承担各地区的民用建筑任务，在高度分散条件下，部分团以下部队依靠邮电通信网保障通信联络。担负新建兖石铁路、改造南同蒲及双怀铁路等铁道兵部队的通信兵，按计划完成了通信工程施工任务，保障了施工期间的通信联络。

梁其舟、傅守良先后任铁道兵司令部通信（兵）处处长（主任）。

（樊鸿锡　刘忠杰）

tielu shusong tongxin

铁路输送通信　(railway transportation communication)　为保障部队铁路输送中的指挥与其他信息传递建立的通信联络。*机动通信*的一种。铁路输送路线单一、距离远、时间长、梯队多，装卸载环节多，军队和铁路部门联系紧密。要求军队通信系统与铁路通信系统结合、固定通信设施与机动（野战）通信装备结合，重点保障列车内部和梯队之间的通信联络。①*无线电台通信*。按级建立输送指挥网，运行中各台控制发信，保持全时守听。当其他通信手段难以保障指挥时，以无线电信号或者密语采取单方发信的方法实施。②无线电移动通信。在装（卸）载地域开通移动通信系统达成。在机动线上建立或利用铁路已建带状移动通信系统达成。③*无线电接力通信*。可在装（卸）载地域与铁路部门通信设施结合组织。④有线通信。在装（卸）载地域利用铁路部

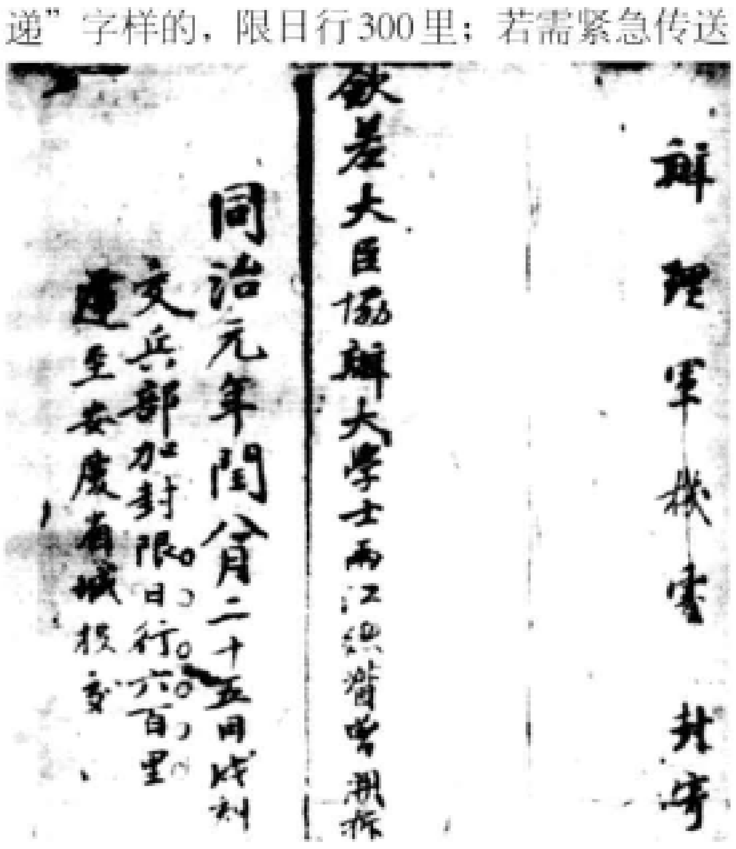
门和地方通信设施，结合有线通信装备组织。⑤运动通信和简易信号通信视情况组织。输送中应当充分利用火车上的通信设备进行内部联络，或者利用铁路系统的无线电通信设备保持梯队间的联络。（米国庆）

tingjue xinhao tongxin qicai

听觉信号通信器材（hearing communication material） 利用音响在听觉范围内进行简易信号通信的各种器材的总称。又称音响信号通信器材。简易通信器材的一种。主要有军号、哨子、小喇叭、警报器、扩音器以及舰船上的雾号、汽笛等。有时也可在现场采用易于到手的就便器材作为听觉信号通信器材，如汽车（船）喇叭、锣、鼓等。听觉信号通信器材通常按事先规定的发声次数、长短、节律等表示信号内容。主要用于发出简短命令，报告简要情况。组织实施听觉信号通信，由实施范围的最高司令部做出统一的规定。利用听觉信号通信器材传递信息是传统的通信方法。早在商周时期，中国就使用金、角、鼓等音响器材指挥部队作战，协调部队行动。后来，还利用刁斗发出特殊声响作警报器。世界各国军队也都采用各种发声器材作为听觉信号通信器材。近代以来，各国军队普遍使用军号和警报器等实施听觉信号通信。随着科学技术的发展，听觉信号通信器材的品种、性能将得到进一步提高，还会出现新的音响通信器材。（颜润华）

tingji

廷寄（secret edict sealed and posted directly by military plan bureau） 清代军机处寄发皇帝谕旨的通信制度。由军机处颁发的皇帝谕旨有两种：一种是明发上谕，由内阁办理后，经驿递或专差送达有关部门；另一种称廷寄上谕，为防止泄露，不经内阁，由军机处直接封发、盖印，然后交兵部捷报处发驿驰送。文件封面批明传递时限，有“马上飞递”字样的，限日行300里；若需紧急传送的，则批明400里、500里、600里以及“六百里加急”字样。廷寄制度把速度与保密有机地联系在一起，高速兼保密，是驿传通信的一大进步。（刘　翔）



清代军机处寄曾国藩密件套封面

tongbo

通播（broad cast） 同时向若干个通信对象发信的单方通信工作方式。无线电通信的组织方式之一。可通播电报、电话和图像。具有减少中转环节，增加通信覆盖面，提高信息传递速度等特点。多用于报知通信，也可用于其他通信。通播在既设通信网或专设通播网内，以单方发信方式实施。各通信对象使用相同的联络规定。收信的部队、分队只设收信机收听，不与通播台沟通联络。（孙慧清）

tongxin anquan jishu

通信安全技术（military communication security technology） 为保障军事通信安全所采用的各种技术的统称。军事通信技术的组成部分。安全是军事通信的基本要求，其目的是保证信息传递的稳定性、可靠性和信息的保密性、完整性、真实性。主要包括通信保密技术、保密通信技术和通信防护技术。

简史　通信安全技术的发展经历了3个阶段。

古代阶段　主要使用密语、暗号和一些简单的代换进行保密通信。公元前405年，斯巴达的莱桑德将军曾使用原始的错乱密码——“天书”实施保密通信。公元前59年到前44年，罗马帝国采用有序单表代替密码，逐渐形成密本和多表代替及置乱等密码体制。中国古代早在黄帝时期，即有“合符釜山”的保密通信方法。公元前11世纪出现“兵符”保密方法，春秋时期“信陵君窃符救赵”的典故，反映了用“兵符”合符的保密通信制度。西周初期，太公望吕尚（姜子牙）首创“阴符”和“阴书”两种保密通信方法。后来相继出现封缄、泥封、蜡书和隐语等保密通信方法。宋曾公亮、丁度等编撰的《武经总要后集》卷十五记载了一种称作“字验”的隐语通信方法，即用杜甫《春望》一诗的40个汉字，分别代表40种情况或要求，进行暗语通信，已具有密本体制的特点。

近代阶段　主要运用电子技术进行通信，使用密码算法、电磁保护措施保障通信安全。从1881年世界上第一台电话保密机在美国获得专利开始，到20世纪60年代计算机技术被用于通信，通信保密与破译、对抗与防护成为通信安全的主要内容。第一次世界大战之前，日军联合舰队利用无线电窃听技术截获俄军舰队的无线电通信，准确掌握了俄军舰队的航行路线，在预定海域进行伏击，并干扰其无线电通信，使其无法联络，为取得战争胜利发挥了重要作用。这是人类历史上第一次成功的电子对抗战例。从此，保密与破译、干扰与抗干扰技术广泛应用于军事之中。第二次世界大战中，盟军采用了通信截获、密码破译、通信干扰、电子欺骗等多种手段对抗德军。

现代阶段　主要采用计算机技术实施通信保密与破译，同时综合采用各种通信防护与对抗手段，确保军事通信安全。20世纪50年代，数字保密机诞生。随着半导体技术、微处理器技术的发展以及计算机在通信中的应用，猝发通信技术、跳/扩频技术、纠错编码技术、分集技术、自适应天线技术、窄波束天线技术等通信防护与对抗技术陆续出现。军事通信安全技术逐步向高保密性、高效率、自适应、智能化方向发展。1976年，公钥密码思想正式提出，成为现代密码技术的里程碑。1977年，以美国数据加密标准（DES）为代表，开创了密码算法公开化的先河。

保密通信技术　采用各种手段隐蔽通信渠道和通信内容，使信息得以秘密传输的通信技术。与通信保密技术的含义相近。通信保密技术的涵盖面更大一些，包括通信设施、保密技术在内。常用的保密通信技术有信息加密技术、信息隐藏技术、密码安全协议、密钥技术等。

信息加密技术　采用各种加密方法，将要传送的信息加密后在普通信道上传送，使通信双方外的任何人都不能从截获的密文中正确解读信息，从而实现通信保密的技术。包括文字信息加密，话音加密，图像、传真与数据加密等。话音加密有时段置乱、频段置乱、样点置乱、时频二维置乱等模/数/模加密技术以及数字传输和数字加密技术；图像、传真加密采用序列加密和分组加密技术；数据加密有对称密码、公钥密码、数字签名等技术，典型的有美国数据加密标准、国际数据加密算法（IDEA）、公钥密码算法（RSA）、椭圆曲线加密算法（ECC）以及欧洲签名、完整性和加密新方案（NESSIE）等。

信息隐藏技术　将信息隐蔽在公开信息中，基于公开信道传递的信息保密方法。如阈下信道、数字水印、数字指纹、隐写技术等。中国古代的藏头诗就属于阈下信道，数字作品版权认证系统使用了数字水印和数字指纹技术，隐写技术主要基于隐写墨水，如牛奶法、洋葱法及其他化学墨水等。微缩摄影技术也是隐写技术的一种。信息隐藏技术是现代密码技术的一个重要分支。

密码安全协议　实现信息的鉴别、完整性、不可否认性等信息安全的密码技术。包括数字签名、身份鉴别、数据完整性鉴别、

秘密共享等协议：①数字签名。对电子文件实施的签名算法。它不但实现了传统签名所要求的目标，而且实现了电子数据可读，不可修改的特殊要求。基本技术有借助于可信赖第三方的对称密码方法和公钥密码体制方法两种。著名的有ElGamal数字签名方案、美国数字签名标准（DSS）等。②身份鉴别。为鉴别数字对象的真实身份采用的方法。通常采用的有身份登记注册方法，虹膜、指纹、声音等生物特征技术，数字签名，零知识证明等密码方法。③数据完整性鉴别。保证数据完整性、真实性而采取的有效算法。通常采用散列函数、数字签名、认证鉴别码等方法。④秘密共享。将秘密分割成多个影子秘密，需要时恢复的密码算法。是许多信息安全协议的基础，如密钥管理协议、密钥托管协议等。

密钥技术　密钥生成、管理、分配和交换的技术。①密钥生成技术。各种密码体制及其相应密钥的生成技术。序列密码算法常见的有移位寄存器序列、有限自动机、混沌序列和其他随机序列发生器，分组密码体制和公钥密码体制因算法不同有各自的生成算法。②密钥管理技术。管理通信网络系统各类密钥所采取的方法，如密钥中心技术、层次密钥技术、秘密共享技术、密钥托管技术等。③密钥分配和交换技术。指通信双方为了共享会话密钥采用的方法，一直是密码技术的一个瓶颈。公钥密码体制的诞生，科学地解决了无会面密钥交换问题。常用的有密钥交换协议、公钥密码体制、密钥交换方法、秘密共享方法等。

通信防护技术　为保证通信设施、装备的安全和通信畅通、不被截获所采用的各种技术。主要有通信设备与设施的安全防护技术、核防护技术、通信抗干扰技术、电磁防护技术及网络安全技术等。

通信设备与设施安全防护技术　保障通信设备与设施免受攻击、损坏而采取的各种技术措施。提高通信设备与设施的抗毁强度、机动性能和隐蔽伪装性能。例如，提高通信设施的抗毁强度，用锡箔等制造虚假目标，用各种金属制造反射点混淆对方的侦察，采用双层钢管、石棉等制作隔热层对抗红外侦察，应用一些发热器件制造假目标隐藏通信设备和设施等。

核防护技术　为防止核辐射、电磁脉冲武器等对通信设备的摧毁和对通信过程的干扰所采用的技术。主要有设备接地、电磁屏蔽、选择抗毁设备等技术措施。对于核防护，需要多种技术综合使用。重要的通信设施尽量设置在地下深处，选择抗干扰性能好的抗毁天线，天线与设备之间要增加熔断措施等。

通信抗干扰技术　在时间、频率、空间和功率等方面与干扰信号对抗，以提高通信接收机信干比的技术。主要有猝发通信技术、扩频技术、纠错编码技术、分集技术、窄波束天线技术、自适应调零天线技术等。通信抗干扰技术可分为短波通信抗干扰技术、超短波通信抗干扰技术、微波通信抗干扰技术、卫星通信抗干扰技术、通信系统和网络抗干扰技术等。卫星通信抗干扰技术是现代军事通信抗干扰技术的一个重要方面，包括高分辨率多波束自适应调零天线技术、扩频技术、星上处理技术、极高频（EHF）抗干扰技术、卫星通信系统自愈技术等。

电磁防护技术　预防电磁辐射泄露的技术。主要包括反电子侦察技术、防电磁辐射技术和防静电技术。①反电子侦察技术。为隐蔽通信的时间和空间而采取的措施。通常采用在运动中通信，增加次要位置的通信次数、数量来隐蔽主要通信位置、通信时间的通信欺骗手段，使敌人难以确定真实的通信位置和通信时间，从而无法实施截获和攻击。②防电磁辐射技术。为了防止信息技术设备因电磁辐射而产生位置、工作时间和信息泄露而采取的措施。信息技术设备工作时会产生很大的电位、电流变化，从而产生电磁辐射。电磁辐射不但泄露了设备的位置和工作时间，发射的频谱还包含了数据处理过程中的信息，易造成信息泄露。如微机中的显示器、键盘、CPU、主板等都具有很强的辐射。荷兰学者W.范埃克对计算机视频显示器（VDU）研究发现，如果不加任何防范措施，计算机视频单元电磁辐射的接收距离可达几百米，在办公室的几百米外可以接收到微机显示器上的信息。用一台黑白电视机，一个方向性天线和一台天线放大器对某些计算机视频单元辐射出来的信息接收距离可达1 000米。采用更好的接收技术，距离会更远。防电磁辐射的核心技术是电磁屏蔽技术，通常采用金属电磁屏蔽罩、屏蔽涂料等方法对通信设备、设施、电缆进行防护。屏蔽材料可分为吸收型和屏蔽型。吸收型涂料常用于军用战机隐形、舰船隐形、战车隐形、指挥系统隐形等方面，是电子战中的重要技术。屏蔽型涂料又称为导电涂料，由树脂、稀释剂、添加剂以及导电性填料等所组成。③防静电技术。为防止静电危害对信息设施产生危害采取的措施。当通信设备上的静电积聚到一定程度时，将会干扰正常通信，引起放电、火花甚至爆炸，最后摧毁设备。对电磁设备要经常除静电，防静电最简单、最可靠的办法是设备的接地。

网络安全防护技术　保证通信系统和网络正常、有效工作，安全传输信息而采取的措施。主要包括身份认证技术、防火墙技术、密码技术、网络监控技术、物理隔离措施等。网络安全隐患主要来自机械、电磁、水、火等对硬件设备的损害，系统本身的脆弱性，人为恶意的攻击和无意的错误操作，不善的安全管理和不恰当的安全策略。系统的脆弱性和不良的安全策略是人为恶意攻击的基础；硬件设备的损毁是防护管理不善的直接结果；管理人员的安全意识和技术水平是网络安全的基本保证。

发展趋势　随着军事通信技术和计算机处理能力的不断提高，军事通信安全技术领域的保密与破译、干扰与抗干扰之间的对抗将更加激烈。①在通信保密技术方面，将采用量子密码、混沌密码、椭圆曲线密码等新的高效、高安全的密码体制。②在通信网络安全技术方面，将采用虚拟安全网技术、高速加密技术、高速密钥分配技术和安全保密监控技术等。③在通信防护技术方面，将充分利用通信干扰技术在频率、功率、时间、空间的限制和处于被动跟踪的弱点，不断提高跳频速度，增加跳频数目，不断变化跳频图案等。应用数字信号处理器（DSP），利用软件对干扰环境和通信信道进行实时分析，根据干扰环境与信道状况综合应用各种通信抗干扰技术，实现自适应防护。④在通信设备和设施安全防护技术方面，将采用隐身技术、多频谱伪装技术等。⑤在通信安全技术的研究方面，干扰与抗干扰技术、网络安全技术、密码技术等将成为未来重点研发的技术。　（王衍波　邓元庆）

tongxin baomi

通信保密　(communication security)　为保障军事通信安全，在组织、技术和管理方面采取的各种防护措施的统称。实施通信联络组织的基本措施之一。主要包括信息保密、传递保密、通信设施保密和通信资料保密。

信息保密是采用保密设备或其他明密变换方法，将信息密化后进行传递的保密措施。在没有保密机的条件下，多采用密语通信和密码电报通信的方式进行明密变换。它们的共同特点是用数码、字母或词组的不同组合来代替真实的通信内容。密语通信明密变换简单，但保密度低；密码电报通信的明密变换，多用密码机自动进行。为了确保通信秘密，各级通信部门只能使用上级规定的通信保密设备和密钥，密语通信的代密要勤换多变。

传递保密是为保障信息传递中的安全所采取的保密措施。以无线电通信手段传输时，应当使用保密设备。无保密设备时，应当使用通信代密。严禁在无保密设备的无线电信道上使用明语、明码电报传递秘

密信息。以有线电通信、光缆通信手段传输时，对主要用户、主要作战方向、重点部队的传输信道，应当安装信道、用户保密设备。没有安装保密设备的用户，需要保密的通信内容必须使用通信代密。以运动通信手段传递信息时，要先送密件后送平件；绝密文件单独封装，要派军官传递或武装护送；在紧急情况下，按规定处置文件。以简易信号通信手段传递信息时，要经常变换代密，注意信号发放、接收的隐蔽安全等。

通信设施保密是为通信设施安全所采取的保密防护措施。主要措施有：按军事设施保护法的规定划出军事禁区、军事管理区，对重点通信部位建立保密工作安全区域，对通信工程组织严密伪装、防护和防卫，禁止无关人员接近和进入，组织对重要通信线路、台站的巡查和防卫，严格管理通信保密设备和使用人员。

通信资料保密是为保障通信资料安全所采取的保密措施。主要措施有：指定专人妥善保管通信计划、通信联络文件等机密性文件资料；及时销毁过时的通信保密资料；紧急情况下按预定计划转移、销毁通信保密资料；检查文件资料的保管使用情况，防止失密等。

通信保密的要求是：①提高警惕，积极防范。牢固树立保密观念，采取积极的防范措施，确保国家军事秘密信息传递中的安全。②突出重点，确保安全。在组织实施通信保密工作中要突出重点，确保核心秘密的安全。③依法办事，严格管理。执行通信保密法规，坚持和落实通信保密制度，运用法规和制度严格管理通信秘密。④经常教育，定期检查。结合通信工作特点，经常进行保密教育，定期进行通信保密工作检查。

在现代军事通信中，对军事信息密化的主要手段是采用通信设备来实现的。以通信保密技术为主，辅以其他形式，已成为发达国家军事通信保密的主要特点。以通信保密技术代替传统的信息密化方式，采用随机保密设备密化信息，是通信保密的发展趋势。 （王 瑞）

tongxin baomi jishu

通信保密技术 （communication security technology） 在技术、组织、管理等方面采取的保障通信安全的各种防护措施的统称。通信安全技术的组成部分。与保密通信技术含义相近，涵盖面更大一些。主要包括信道保密技术、信息保密技术、设施保密技术等。

信道保密技术 保持要传送的消息不变，对传递消息的信道进行保护，使消息不为他人截获，实现保密通信的技术。如传统的秘密交通通信、化学密写，现代的跳频通信、扩频通信、猝发通信、专线电话等均属于信道保密技术。光纤通信网中，光缆埋于地下也具有信道保密作用。

信息保密技术 又称消息保密技术。采用各种信息加密方法，将要传送的消息加密后在普通信道上传送，使通信双方以外的任何人都不能从截获的密文中正确解读消息，从而实现保密通信的技术。在密码学领域中，最具吸引力、最有发展前途的是消息保密技术。针对话音、图像、传真、数据等众多应用领域，产生了多种消息保密技术。话音保密有时段置乱、频段置乱、样点置乱、时频二维置乱等模数模加密技术以及数字传输和数字加密技术，图像、传真保密有序列加密和分组加密技术，数据安全有私钥加密技术、公钥加密技术、消息认证技术、身份认证技术、数字签名技术等。比较有影响的数据加密算法有数据加密标准（DES）、国际数据加密算法（IDEA）和公钥密码体制（RSA）。数据加密标准旨在保护计算机数据和通信数据，由美国国家标准局（NBS）于1977年2月正式公布，此后20余年在数据加密领域占据主导地位。国际数据加密算法由来学嘉和J.L.马西于1992年提出，旨在取代数据加密标准，为计算机和通信数据提供更好的加密保护，1996年被美国密码学家B.施奈尔认为是当时所见到的已公开的安全性最好的分组加密算法，在欧洲得到广泛应用。公钥密码体制是一种公钥算法，由美国3位年轻的密码学家于1978年提出，其密码设计思想具有划时代的影响，已被国际上的多个标准化组织作为公钥加密标准，目前在因特网上流行的优等保密软件（PGP）数据加密软件包也把公钥密码体制作为传送会话密钥和数字签名的标准算法，各种IC卡系统中也大量采用公钥密码体制算法。为适应21世纪信息安全的需要，2000年10月，美国颁发高级加密标准（AES）取代数据加密标准。欧洲于2003年2月正式推出了欧洲签名、完整性和加密新方案（NESSIE）。

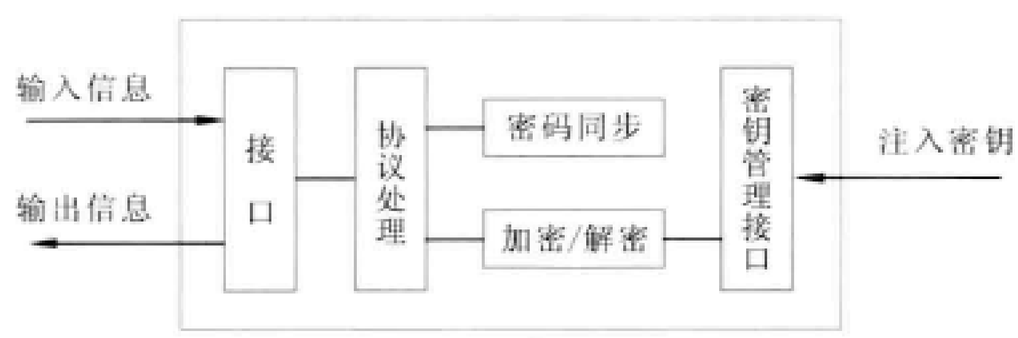
设施保密技术 对通信设施采取的各种保密措施。采取建立通信保密安全区，对通信工程进行伪装防护，禁止无关人员进出或接近等措施，可以起到对付敌方的高科技侦察，保障通信安全，尽量减少设备、线路的辐射等作用。设备、线路的辐射不仅会泄露通信秘密，还可能引来敌方智能化武器的袭击，使通信网瘫痪。有线通信使用地下埋设光缆、电缆，无线通信采用定向高速发射，可以有效地防止线路辐射。净化无线设备之外的其他通信设备的电磁环境，有利于通信设备的电磁兼容性能实现指标要求。此外，保密通信设备还必须具有自毁功能，在紧急情况下能够由操作者自毁。 （邓元庆）

tongxin baomi shebei

通信保密设备 （communication cipher equipment） 对各种通信信道和信息进行加密解密技术处理的各类装置与器材的总称。又称通信保密机。军事通信装备的组成部分。主要用于通信传输网络和业务网络，可对传输终端信息和传输信道进行实时加密传输。

通信保密设备可进行多种分类：按通信过程，可分为用户保密机（又称终端保密机）和信道加密机；按设备组成，可分为加密机设备和密钥管理中心设备等；按通信业务，可分为电报保密机、电话保密机、数据保密机、传真保密机和图像保密机等；按技术体制，可分为模拟保密机和数字保密机。

通信保密设备一般由加密机、密钥管理中心设备和测试设备等部分组成。加密机设备，又称密码机，一般由接口模块、协议处理模块、加/解密模块、密码收发同步模块和密钥模块等组成（见图）。密钥管理中心设备一般由密钥的产生、存储、备份/装入、分配、保护、更换、控制、处理和销毁等部分组成。保密设备工作过程是：发送将所要传送的话音、文字、图像或数据等源信息通过加密机设备和密钥管理中心设备加密后发送出去；传输中有信道加密设备的，再通过信道加密设备加密和解密；接收方的保密设备收到密文后，用解密密钥将密文解密，恢复为源信息。如果传输中有人窃取，只能得到无法理解的密文，从而对信息起到保密作用。



保密机组成示意图

通信保密设备由来已久。据中国古代兵书《六韬·龙韬》记载，西周时期曾采用“阴符”和“阴书”的保密方法，如以约定的物体长短表示情报内容，或将一份战斗文书写在3枚竹筒上由3位士兵分别送往一地，收文者必须合三为一方知其意。这些暗含密意的长短物体和一分为三的竹筒即是当时的通信保密设备。1881年，世界上第一个电话保密技术在美国获得专利。第一次世界大战以后，出现了使用话音频域置乱的模拟式电话保密机；第二次世界大战期间，德国启用恩尼格玛密码机。中国于20世纪50年代

研制出机电式保密通信设备，60年代推出第一台电子式模拟电话保密机，70年代研制成功无线电数字通信保密系统，80年代研制成功分组数据交换通信安全保密系统，90年代开始进行综合业务保密通信网间安全互联、安全接入、安全管理等网络安全保密技术设备的研发。随着通信保密技术与信息安全技术的不断发展，通信保密设备将向采用更先进的密码技术，与信息安全技术密切结合，进一步向智能化、网络化、系统化的保密设备方向发展。（黄　萍　张　进）

tongxinbing

通信兵 (signal corps)　担负军事通信及相关信息保障任务的兵种。军队的组成部分。军队战斗力的重要因素。信息作战的重要力量。世界各国的通信兵通常由固定通信、机动通信、通信工程、指挥自动化、电磁频谱管理、信息安全网络防护、通信装备技术保障、观察通信、导航、军邮、通信仓库、通信修理、通信运输等专业部队和分队组成。设有领导机关，编有院校、科研机构。通信兵部队分别隶属于总部、各军兵种各级部队司令部门。

简史　通信兵随着战争的出现而产生，随着战争的发展而发展，大体经历了3个时期。

古代　据历史记载，自有战争起就有传递军情的活动，并逐渐形成了专门负责传递军事信息的人员和机构。公元前490年，希腊军队击败波斯大军，取得了马拉松会战的胜利，士兵菲迪皮茨徒步从马拉松跑到雅典传递胜利捷报后累死，全程42.195千米，成为古代军事通信的经典事例。古代通信技术手段简陋，通信兵主要使用运动通信和简易信号通信手段遂行通信任务，专司通信职能的人员很少，在军队中还没有形成单独的兵种。在中国，商朝已使用运动通信传递军事情报。西周初期出现驿站，后期开始建立驿站烽火报警系统。春秋战国时期，以军邮为主，包括烽火报警系统在内的军事通信进一步健全发展，邮驿成为军事勤务保障的组成部分，主要使用马传、车传、步传等多种形式传递信息。秦朝继承烽、邮共存的体制，中央由丞相总管，地方由郡守、县令兼管。西汉沿袭秦的邮驿体制，东汉邮驿由太尉府的法曹主管。唐朝邮驿由尚书省的兵部管理，各府、州、县由兵曹参军、司兵参军和司兵分掌邮驿；全国要道设邮驿，每驿设驿长1人，驿夫数人；边境设烽火台，守卫烽火台的人叫“烽子”。北宋建有一套健全的递铺通信组织，分步递、马递、急脚递，驿卒由兵卒担任。元朝邮驿由兵部和通政院管理，急递铺与驿站并行，是专司传送官方文书的通信组织。明朝，中央管理邮驿的机关为兵部车驾清吏司和通政司；急递铺沿袭元制，每铺设铺长1名，铺兵数名。清朝的邮驿由驿、站、塘、台、所、铺等组织形式构成，其中站、塘、台由军卒充役，以传递军情为首要任务。

近代　19世纪末，电通信手段的运用，使军事通信进入快速发展阶段。有线电通信和无线电通信手段发明后，由于其通信距离远、速度快、使用方便、保密性好，在军事领域得到广泛运用。通信兵随之发展成为兵种。俄国军队于1851年建立通信分队，1890年有了电报纵队，1894年电报纵队改组成集团军和军的电报连，1899年组建无线电通信队。1918年春，苏俄军队组建第一批通信分队和部队，在国内战争中，其通信联络的组织方法、通信部队的体制编制和通信装备均有新的发展。到1920年底，苏俄军队中通信兵达到了12万多人，各军种都编有通信兵。1860年6月美国联邦军总部组建通信部。1861年7月美国南部同盟军组建通信局。法国军队于19世纪中叶组建用于信差勤务的步兵与骑兵联队，1870年组建一个电报连，后来建立电报纵队，1917年起师以上各级部队都编有电报和无线电通信分队。英国军队的通信兵部队原属工程兵建制，1920年成为独立的兵种。中国军队通信兵也有了新的发展，1905年清朝政府的新军、海军分别在北京、天津、保定等行营和海圻、海容、海筹、海琛4艘舰艇建立了无线电台通信；1906年在天津小站旧营开办电信学队，继之在北洋常备军中编成电信队。1926年国民革命军北伐时，师和独立旅以上部队编有无线电通信分队。1927年国民党军队在团以上部队中编有通信队。1928年，国民党军队成立交通兵团，其中编有通信队。至1935年，通信兵发展成为兵种。

现代　第二次世界大战后，特别是20世纪70年代以来，随着现代通信技术在军事领域的广泛应用，通信兵进入发展提高阶段。其装备技术水平不断提高，编制体制不断完善。苏联卫国战争结束后，苏军在总参谋部和军种、兵种、军区司令部中均设有通信兵部，集团军以下各级司令部分别设有通信兵处、科、股，通信兵部队编有旅、团、营、连、排。1991年后，俄罗斯军队通信兵在沿袭苏军体制基础上，通信兵编制进一步充实扩展。1960年5月，美国国防部下设国防通信局，陆军、海军、空军分别编制通信兵领导机构，通信兵部队编有旅、营、连、排。90年代，为适应高技术战争发展，美国国防部国防通信局调整为国防信息系统局，下辖陆军信息系统司令部、海军计算机与电信司令部、空军通信司令部。战区编制通信指挥部。美军陆军信息系统司令部所属的通信部队和分队基本上分为两类，一类是陆军通信指挥部固定台站通信旅营，一类是陆军通信指挥部战区集团军通信旅营。美集团军、军编制通信旅，师编制通信营。

中国人民解放军通信兵　1927年8月1日，中国共产党领导发起了南昌起义，所属的起义部队编有运动通信、简易信号通信和有线电通信分队。1928年，中国共产党中央军事部设立交通科，开始培训无线电通信人员。1929年，中国工农红军第4军军部及其下属纵队司令部设立交通队，担负军事交通和通信任务。1931年1月，中国工农红军第一方面军成立红军第一个无线电队，继而开办第一期无线电训练班。这个训练班后来发展成为包括无线电通信、有线电通信和简易信号通信等专业的中国工农红军通信学校。1934年1月，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会总司令部成立通信联络局（按序列称第四局，后改称第三局），主管红军通信工作。红一方面军师以上部队和红二六军团设有通信科，红四方面军设有电务处（后改称电信处）。各方面军都编有无线电大队和分队。抗日战争时期，八路军、新四军的营以上部队编有运动通信和简易信号通信分队，旅以上部队和部分团建立通信部门及有线电、无线电通信分队（图1）。解放战争时期，军区和野战军以下各级司令部分别设立通信处（分局）、科、股，团以上部队普遍建立有线电、无线电通信分队。中华人民共和国成立后，中央军委十分重视通信兵建设，通信兵进入一个新的发展阶段，健全了各级领导机构，扩建了部队，逐步形成了由通信兵领导机关和若干个野战通信团、通信工程团、固定通信总站、通信院校和科研机构组成的独立兵种。1950年5月，军

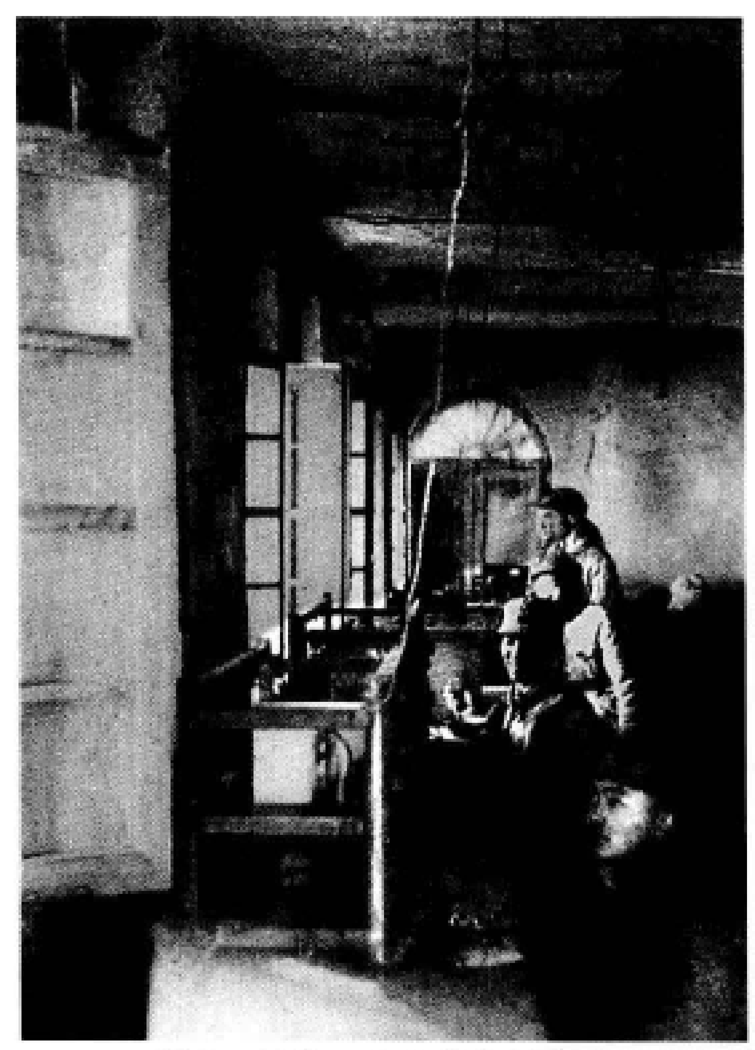


图1　军委三局无线电集中台驻延安盐店子发信台

委三局升格称中央人民政府人民革命军事委员会通信部（简称军委通信部）；1956年4月，依据国防部决定改称中国人民解放军通信兵部，行使兵种领导机构职权，归国防部建制；1959年3月，改称总参谋部通信兵部，继续行使兵种领导机构职权；1961年2月，恢复称中国人民解放军通信兵部；1975年，改称总参谋部通信部，划归总参谋部建制；1982年和1985年先后与总参谋部第四部和机要局合并，仍称总参谋部通信部。

基本任务 组织领导通信兵的全面建设，运用各种通信、指挥控制装备和设施，保障军队指挥和武器控制的信息传递，组织实施无线电通信对抗、信息防御、航空兵导航和野战军邮，管理和掌握电磁频谱，参与规划和指导军队信息化建设等。

总部 世界各国军队在领率机关的司令部门，大都设有主管通信与相关信息工作和通信部队的领导机关。中国人民解放军总参谋部通信部，是通信兵的领导机关，主管全军通信和信息化建设，保障中共中央、中央军委、总部对全军指挥的通信联络；负责国防通信和全军指挥自动化建设规划、计划的制订和组织实施；负责全军通信保密、部队代号制定、军邮和电磁频谱管理工作；负责全军通用通信装备、指挥控制装备、通信工程物资设备、指挥自动化装备和全国民兵通信兵装备的规划计划，组织通用通信装备和指挥自动化网装备的科研、试验定型、订购验收和技术保障工作；负责通信院校的专业教学、各类通信指挥和专业技术干部培（轮）训规划计划、组织编写通信条令、教材及训练大纲，检查指导全军通信部队、分队和全国民兵通信兵的专业训练；负责全军通信、指挥自动化等各项业务经费的管理、划拨和审计工作；领导管理直属单位。

各级机关 世界各国军队在各军兵种和部队各级领导机关的司令部门，大都设有主管通信工作和通信部队的通信兵领导机构。中国人民解放军所属团以上部队机关，分别设立**通信部（局）、通信处、通信科、通信股**。主要任务是：组织贯彻上级通信部门及本级首长的指示，负责本级所辖部队通信联络的组织和领导工作，协调通信部门与其他部门的关系，负责本级通信和指挥控制系统建设的规划与组织实施，领导和检查所属部队或分队的通信值勤、训练、管理等。

各级通信部队 世界各国军队大都编有担负通信任务的各级通信部队或分队。中国人民解放军各级通信部队和分队的主要任务是：按照上级指示，组织领导本级通信部队或分队的全面建设，组织建立本级通信和指挥控制系统，保持通信联络和指挥控制系统信息传递顺畅，领导和检查所属部队或分队的通信值勤、维护、训练和管理，承担上级赋予的其他任务等（图2）。



图2 通信兵野战训练

通信院校和科研单位 世界各国军队大都编有培养通信人才的院校和从事军事通信理论、技术研究的科研单位。通信院校的主要任务是：培（轮）训各类**通信指挥军官、通信技术军官、通信士官**等。军事通信科研单位的主要任务是：负责通信装备技术体制、规划计划、型号标准、战术技术性能的研究论证和技术装备科研及新通信技术的开发；负责通信工程的勘察、设计、论证和技术科研；负责通信建设政策、作战通信理论与实践、军事通信基础理论等重大问题的研究。

主要特征 通信兵是技术密集型的专业兵种，其作战行动具有很强的技术性，其职能具有平战一致性。

技术密集型的专业兵种 通信兵是由通信技术装备武装起来，并随着现代通信技术发展而不断发展的技术密集型兵种。各种新的通信技术如数字通信、卫星通信、光纤通信、移动通信（图3）、程控交换等技术应用日益广泛，通信兵已经发展成为由多种专业部队或分队、多种技术要素、多种通信装备构成的现代化的高技术兵种。

作战行动具有很强的技术性 通信兵是以操作由不同技术装备组成的通信网络系统传输信息，在电磁和网络空间遂行通信任务的技术兵种。在工业时代，通信兵基本上是以人工操作技术装备达成模拟通



图3 移动通信演练

信。在信息时代，随着通信技术体制数字化、通信线路光缆化、通信交换程控化、通信终端多功能化、通信网络综合业务化、通信管理自动化的发展，通信兵作战行动的技术性不断增强。

具有平战一致的特殊职能 通信联络是保障军队平时建设和战时指挥的基本手段，这种特殊性，决定了通信兵具有平战一致的特殊职能。平时要保障领率机关对全军和各级指挥员对部队的指挥，确保军队工作正常运转和现代化建设的顺利进行；战时要保障领率机关对全军和各级指挥员对本部队的作战指挥，确保战争取得胜利。

地位作用 通信兵是军队的重要兵种，在战争中具有极其重要的地位和作用。

保障军队指挥与控制的主要力量 通信兵是运用通信手段，保证各级指挥与控制的专业兵种。通信系统是军队的神经系统，通信兵完成任务的过程也是军队各级实施指挥与控制的过程。通信平时联络全军各个单位，维系着军队“机器”的正常运转；战时联结千军万马和每个作战要素，决定着作战指挥与控制是否顺畅乃至战争的进程和结局。

遂行信息作战任务的重要力量 随着信息技术的迅猛发展及其在军事领域的广泛应用，现代战争正呈现不可逆转的信息化趋势。在信息化战争中，信息成为最重要的战斗力要素，制信息权成为敌对双方争夺的“制高点”。通信兵作为信息作战领域的重要力量，其地位和作用已从保障兵种向作战兵种转变。通信兵担负着信息传递的全部任务、信息处理的主要任务和信息对抗的重要任务。通信兵在信息作战中将首当其冲最先进入交战，并在战争全过程担负信息防御作战的重要任务。

推进军队信息化建设的骨干力量 进入21世纪，推进军队信息化建设已成为世界各国军队的战略选择。通信兵作为主管信息网络建设与运用，使用密集信息技术确保军队指挥控制信息系统正常运转的兵种，已成为军队信息化建设的骨干力量。在军队信息化建设中，发挥着组织规划信息化基础设施建设，保障信息化系统一体化应用，提供信息化人才支撑等重要作用。

发展趋势 随着信息技术迅猛发展和现代战争信息化趋势的强力推动，通信兵将进入一个崭新的发展阶段。通信装备将向数字化、综合化、宽带化、智能化、个人化的方向发展；通信组织将向诸军兵种通信装备通用化、通信手段组织运用一体化、军事通信网络综合一体化的方向发展；通信指挥将向信息收集自动化、信息传输自动化、信息处理自动化的方向发展；军事通信人才将向高素质、复合型的方向发展。 （牛 力 吴继锋）

tongxinbing budui xunlian

通信兵部队训练 (signal corps troops training) 通信兵各类部队组织进行的学习军事通信理论、掌握通信与相关信息装备使用技能、演练作战通信联络及相关战术技术活动的统称。通信兵教育训练的重要方面。军事训练的组成部分。通信兵部队经常性的中心工作。提高通信兵战斗力的基本途径。按训练层次可分为战略通信训练、战役通信训练、战术通信训练；按部队遂行任务可分为机动通信部队训练和固定通信部队训练；按训练内容可分为通信专业技术训练、通信专业战术训练、共同科目训练。基本任务是掌握军事通信及相关知识，熟练使用通信和信息系统装备，提高通信技术、战术与指挥水平，培养官兵战斗意志和作风，增强通信部队整体作战能力。

训练内容 主要有3个方面。①专业技术训练。对军事通信人员进行的关于通信装备操作与使用的训练。分为理论学习和实际作业两部分，包括各类军事通信技术装备的基本工作原理、分解结合、维修保养、实际操作、排除故障、使用或不使用防护器材时的行动技能等。主要专业有报务（电传）、话务、载波、程控交换、综合终端、移动通信、配线、线路架（敷）设、导航、通信电源和卫星通信等。训练内容包括电学理论，通信理论，电磁场理论，通信装备的工作原理、战术技术性能、操作与维护，通信勤务与技能等。②专业战术训练。通信部队、分队在一定战术条件下，依据通信组织原则，运用通信装备、通信技能遂行通信作战任务方法的训练。根据训练组织实施方式可分为通信专业战术作业和通信专业战术演习。通信专业战术作业，是指军事通信人员、单一通信专业分队和综合通信部队、分队在不同的环境和战术条件下，采取战术分队作业形式进行的通信专业战术训练。内容包括通信联络组织原则与方法，各种通信手段的运用，野战通信枢纽开设、撤收、转移作业；通信枢纽各要素的连接与协同，无线电通信对抗，机动通信枢纽与固定通信设施结合运用，通信部队、分队在遂行作战通信任务时的行动等。通信专业战术演习，是指在想定诱导下进行的作战通信指挥和通信行动的演练，是各通信专业部队、分队在同一通信演习想定给定的作战时间、战术背景和通信情况下遂行通信保障任务的综合连贯性的训练。③共同科目训练。内容包括共同条令，军事体育，军人心理，军事地形学和对核、化学、生物武器的防护等。合同战术战役训练是战术战役通信训练的基础内容。

基本要求 通信兵部队训练必须适应作战需求、必须与通信装备发展相协调、必须发挥领导和管理的主导作用、坚持教与练统一的规律和要求。必须遵循任务牵引、战训一致，理论先导、科技练兵，重点突出、精讲多练，因人施教、启发诱导，民主教学、官兵互教，教养一致、按纲施训，正规系统、保证质量，注重效益、勤俭练兵等原则。

训练方法 通常根据上级的通信训练指示、通信训练计划和训练大纲规定的内容，按建制的兵力、通信装备编组，结合担负的作战任务，进行由基础到应用、由技术到战术、由低到高、由分到合的递进性的训练。根据通信部队的特点，坚持在营苦练，野外精练；模拟苦练，实装精练。按先基础后应用，先理论后操作，先技术后战术，先分练后合练，先专业后合成的步骤组织实施。坚持按级任教、专长任教、因人施教、启发诱导、由简到繁、由易到难、循序渐进的原则。理论学习通常采用讲授、演示、讨论、试验和作业等方法。共同科目和技术训练，采用讲解示范、单个教练、分组练习、综合练习和评比竞赛等方法。战术训练，一般采用室内作业、现地作业、首长机关带通信实兵演练或实兵演习等方法。战役训练，一般采取自修、集训和演习等方法。在各类训练中，采用先进的训练模拟器材和模拟系统，开展电化教学和模拟训练，充分利用各种设施和完善的训练基地，依托通信训练基地进行各种训练课题的演练，不断提高训练手段的现代化程度。军官在职训练，采取短期集训、轮训或函授等方式。士官训练，采取由士官学校或专业院校中的士官班培训，与在职通信训练相结合的形式进行。士兵训练通常由部队组织，新兵经训练队、教导队或训练基地训练后补入部队，以后的训练在建制分队中进行。担负通信值勤的通信部队或分队结合机线整修，采取集训、以老带新和岗位练兵等形式进行训练。

简史与展望 通信兵部队训练是随着战争和通信技术的发展而逐步发展的。在古代，军事通信手段简单，专司通信职能的通信人员很少，通信训练内容也较为简单。随着旗、鼓、角、金等目视和音响通信工具的出现和烽火、驿传等通信方式的产生，军事通信训练内容逐渐增多。近代，有线电和无线电通信手段产生并运用于军事之后，出现了有线电莫尔斯电报专业训练和无线电收发电报专业训练。1854年，英国军队首先进行有线电莫尔斯电报专业训练。19世纪末至20世纪初，随着专业通信兵的建立，美国、英国、俄国等国军队通信兵开始了有线电话和无线电专业训练。

中国清朝军队于光绪五年（1879）开始进行有线电报训练，光绪二十九年（1903）开始进行有线电话训练，光绪三十一年（1905）开始进行无线电通信专业训练，并在天津开办了电报学堂。1925年中国国民党军队在北京设立电信练习所，在浙江设立电台教导队，在黄埔军校设无线电科，把学习通信作为五大教程之一，并在第四期开办了通信高级班。1927年在南京设立了军事交通技术学校，培训通信人员。

第二次世界大战中，参战国军队的通信装备有了很大改进，电传打字机、传真机、无线电接力机以及载波设备普遍装备军队，使通信专业训练种类增多。战后，军事通信技术装备的进一步发展和通信兵地位作用的日益上升，使通信部队训练逐步走上正规化的轨道。随着以卫星通信、光纤通信、程控交换、移动通信为代表的现代通信手段和计算机模拟仿真技术的广泛应用，通信部队训练内容、方法和手段步入现代化和信息化的新阶段。

中国人民解放军通信兵部队训练始于1927年建军初期，当时主要进行运动通信、简易信号通信和有线电话通信等训练。1931年，中国工农红军在江西创办了无线电训练班。1932年1月，组建了无线电学校，后改为通信学校，培训无线电、电话、司号和旗语等专业人员。抗日战争和解放战争时期，各大单位相继开办通信学校，各级部队普遍开办各类训练班，培训了大批通信专业技术人员，同时开展广泛的练兵活动，满足了作战需要。中华人民共和国成立后，随着军事通信装备和通信部队的发展，通信部队训练逐步走上了依法治训、科学组训、按纲施训的正规化训练轨道。1964年全军开展大比武以后，通信部队群众性练兵活动蓬勃发展，涌现出一大批训练先进单位和个人标兵。80年代以来，通信部队训练改革深入发展。总参谋部先后制定颁发了各种通信条令、条例、教范和训练大纲、考核标准、实施细则等法规性文件，通信部队严格依法治训，完善不同专业正规化训练的程序，建立制式的训练场地、设施，编写规范化的教材、教案，多次组织正规化训练集训和重大通信演习活动，促进了训练质量的不断提高。

随着信息技术的进步和军事变革的发展，通信手段日益增多，各国军队对通信部队训练更加重视，通信部队训练体系将逐步完善，训练内容将逐步适应信息化战争的要求，组训方式将逐步向一体化联合训练发展，训练手段将逐步向网络化、模拟化、智能化的方向发展。

（吴志刚 谭光辉）

tongxinbing caiwu

通信兵财务 (signal corps finance) 通信兵经费获取、分配和使用的经济管理活动。通信兵后勤工作的组成部分。军事经济管

理的内容之一。通过制定财务法规、规章，编审预算、决算和实施会计、稽核等手段，实现经费的请领、分配、划拨、支付、发放、报销和结算，对通信兵各项建设事业起着促进、制约、调节、平衡和综合等作用。

通信兵经费通常按建制或按属地联勤系统实施供给保障。在经济活动过程中，通信兵财务同军队财政形成领款、拨款关系；在通信兵内部上下级之间、部门之间形成领报与核销关系；通信兵财务部门同国家财政部门之间形成往来结算关系；同现役军人、离退休人员和职员等形成支付关系。

通信兵财务的主要特点有：①通信兵军费主要用于保障研制或购置通信装备、人员生活、通信值勤训练等活动的需要，具有消费性。②国家和军队对通信兵及通信兵内部采取自上而下方式实施无偿经费供给，是价值的单方面转移，始于经费的领取划拨，止于经费的支出报销，具有供给性。③经费保障是以货币计量单位，反映国家和军队对通信兵所需经费的供应情况和通信兵内部各级各部门所需经费、物资、技术等保障程度，并对经费的开支结构、规模和建设方向进行宏观控制，具有综合性。

通信兵财务的基本任务是：①组织经费供应。主要采取按隶属建制供应、属地划区供应形式，一般通过银行直接拨款供应。②实施财务管理。通信兵所需经费实行预算管理，年度经费预算的编制与调整采取自下而上的方式，经本级党委审定，按隶属关系呈报上级党委审批；各单位严格按预算计划执行，确保年度经费收支综合平衡、略有节余目标的实现。③履行财务监督。在组织实施经费活动过程中，由财务部门对发生的经济业务进行监督；设置审计部门或专职审计人员，独立行使审计监督。

随着现代管理科学的发展和电子计算机等高新技术的广泛应用，通信兵财务将向预算管理规范化、财务监督全程化、经费供应标准化、业务处理电算化、资金管理网络化、人才队伍专业化的方向发展。

（宋文水　王宗德）

tongxinbing danbing zhanshu

通信兵单兵战术 (signal corps individual tactics)　单个通信士兵遂行通信任务的方法。通信兵战术的组成部分。主要内容包括：通信台站开设、撤收、转移的方法，沟通联络的方法，各种通信情况的处置方法，地形地物的利用方法，通过敌炮火封锁区的动作要领，遭遇空袭和核化、生及燃烧武器袭击的的行动方法，掩体构筑、防护伪装、警戒、防卫的方法等。通信兵单兵战术应符合战斗行动的要求，能够在各种复杂条件下完成通信联络任务。

（吴　兵）

tongxinbing dangzuzhi jianshe

通信兵党组织建设 (party organization construction of the signal corps)　中国共产党在中国人民解放军通信兵中建立的各级委员会、支部委员会以及团以上单位各级纪律检查委员会的组织、思想和作风建设。中国人民解放军通信兵政治工作的组成部分。党对通信兵绝对领导的重要保证。基本任务是：根据《中国共产党章程》、《中国人民解放军政治工作条例》规定和“三个代表”要求，建立健全党在通信兵中的各级组织，落实党的组织制度，执行党的组织纪律，加强各级领导班子的建设和党员队伍思想与作风建设，发挥党委的核心领导作用、党支部的战斗堡垒作用和共产党员的先锋模范作用。

组织建设　主要内容有：①落实党的组织制度。按照党章规定，及时召开各级党的代表大会，听取和审查同级委员会的报告与纪律检查委员会的报告，选举新一届党的委员会与党的纪律检查委员会；坚持党委统一的集体领导下的首长分工负责制；落实好党委学习制度、会议制度、调查研究制度、研究中心工作制度、党内情况通报制度、请示报告制度、民主生活会制度、双重组织生活制度、述职述廉制度；坚持基层党组织会议制度、党日制度、党课制度、报告工作制度、民主生活制度、党员汇报制度和民主评议党员制度；落实党内监督制度、党委自身监督制度、同级纪委监督制度、上级党委和纪委监督制度、本级机关部门监督制度、基层党委和基层党组织监督制度以及群众信访与监督制度等。②严格党的纪律。严格遵守党的政治纪律、组织纪律、宣传纪律和宗教纪律等，确保各级党组织及其成员在政治上、思想上、行动上同中共中央、中央军委保持高度一致；坚持贯彻民主集中制，按照“个人服从组织，少数服从多数，下级服从上级，全党服从中央”的要求，坚决同各种违背党的政治原则和组织纪律的言行作斗争，维护党的纪律和政策的严肃性，把通信兵各级党组织建设成为坚强的战斗指挥部。③贯彻党的干部路线和政策，加强领导班子建设。针对通信兵干部集中、专业性强、素质要求高等特点，贯彻干部队伍革命化、年轻化、知识化、专业化方针和德才兼备的干部标准，坚持党管干部原则，发挥党委选人用人培养人的作用，努力推进干部工作的科学化、民主化和制度化，重点选配好各级军政主官。④加强党员队伍建设，发挥党员先锋模范作用。贯彻“坚持标准，保证质量，控制数量，改善结构，慎重发展”的方针，保证党员发展的质量；结合实际解决党员在思想、工作、作风、纪律上存在的问题，强化对党员特别是干部党员的有效管理。

思想建设　主要内容有：①讲学习。各级党组织和全体党员，以马列主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想和党的创新理论的学习为重点，掌握科学的世界观和方法论，提高执行党的路线、方针与政策的自觉性；带头学习现代科学文化知识，特别是学习军事高科技知识，把学习先进思想理论与学习现代科学技术知识结合起来，适应打赢信息化条件下局部战争的需要。②讲政治。始终不渝地坚持党对通信兵的绝对领导，服从中共中央和中央军委的指挥，坚持坚定正确的政治立场，保持高度的政治敏锐性和鉴别力；坚持解放思想，实事求是，与时俱进，勇于创新。③讲团结。各级党委（支部）成员按照民主集中制原则，坚持团结—批评—团结的方针，运用批评与自我批评、民主讨论、个别谈心等方法，开展积极的思想斗争，达到疏通思想，增强团结的目的。④讲党性。坚定地站在党的立场上，以最广大人民利益为根本出发点，立党为公，把国家和人民的利益放在第一位，自觉地服从于国家社会主义现代化建设的大局，巩固和提高部队的凝聚力、战斗力。⑤讲廉政。坚持廉洁自律，公道正派，不以权谋私。在干部任用、选拔上，严格按组织程序办事，不搞个人小圈子；在利益关系上，坚持国家、集体、个人利益的统一，决不为小团体和个人利益而损害国家和军队利益；在个人待遇上，保持艰苦奋斗的本色，正确对待名利和权力，经得起执政和改革开放的考验，经得起权力、金钱、美色的考验，永远保持共产党员的先进性和纯洁性。

作风建设　继承和发扬党和军队的优良传统作风，结合改革开放和市场经济对军队党的作风建设提出的新要求展开。主要内容有：①坚持和发扬一切从实际出发、实事求是的作风。坚持深入部队实际，认真调查研究，准确掌握通信部队情况；坚持从实际出发制定各级党组织工作方针和规划，使上级的指示和通信部队的具体实践相结合；坚持求真务实，说真话、办实事，脚踏实地地工作，扎扎实实地解决部队的现实问题；坚持言行一致，以身作则；反对形式主义和官僚主义。②坚持和发扬密切联系群众的作风。坚持群众路线，尊重广大党员和官兵的首创精神；关注并代表通信官兵的根本利益，及时回答并解决他们在工作、生活中遇到的困难和问题；坚持虚心倾听群众的呼声，接受群众的监督和批评，正确处理对上负责与对下负责

的关系；积极参加群众的实践活动，善于总结群众的经验，充分调动广大群众的积极性和创造性，推动通信部队的全面建设。③坚持和发扬批评与自我批评的作风。敢于坚持真理、伸张正义，旗帜鲜明地同各种错误言行作斗争。批评时坚持摆事实，讲道理，以理服人，同时严于解剖自己，勇于修正错误，做批评和自我批评的模范。④坚持和发扬谦虚谨慎的作风。正确看待自己，既明确自己的职责，又不过分夸大自己的作用，紧紧依靠党组织的集体领导和通信官兵的积极努力，搞好本单位的建设和工作；各级领导班子成员自觉服从集体领导，坚持少数服从多数的原则，但要尊重少数人的正确意见，接受党组织的监督和管理；互相尊重、互相支持、密切配合；正确对待工作中的成绩与缺点，不争功诿过，不居功自傲，不报喜藏忧，敢于承担责任。⑤坚持和发扬艰苦奋斗的作风。以艰苦奋斗为荣，坚持勤俭节约，不追求享受，经得起"酒绿灯红"的考验；发扬敢于开拓创新、拼搏进取的精神，知难而进，勇挑重担；党员领导干部做艰苦奋斗的模范，带领广大通信官兵艰苦创业，推进通信部队全面建设。 （石江林）

Tongxinbing Dianxin Jishu Yanjiusuo
通信兵电信技术研究所 (Signal Corps Telecommunications Technological Research Institute of the Chinese People's Liberation Army) 见军事电子科学研究院。

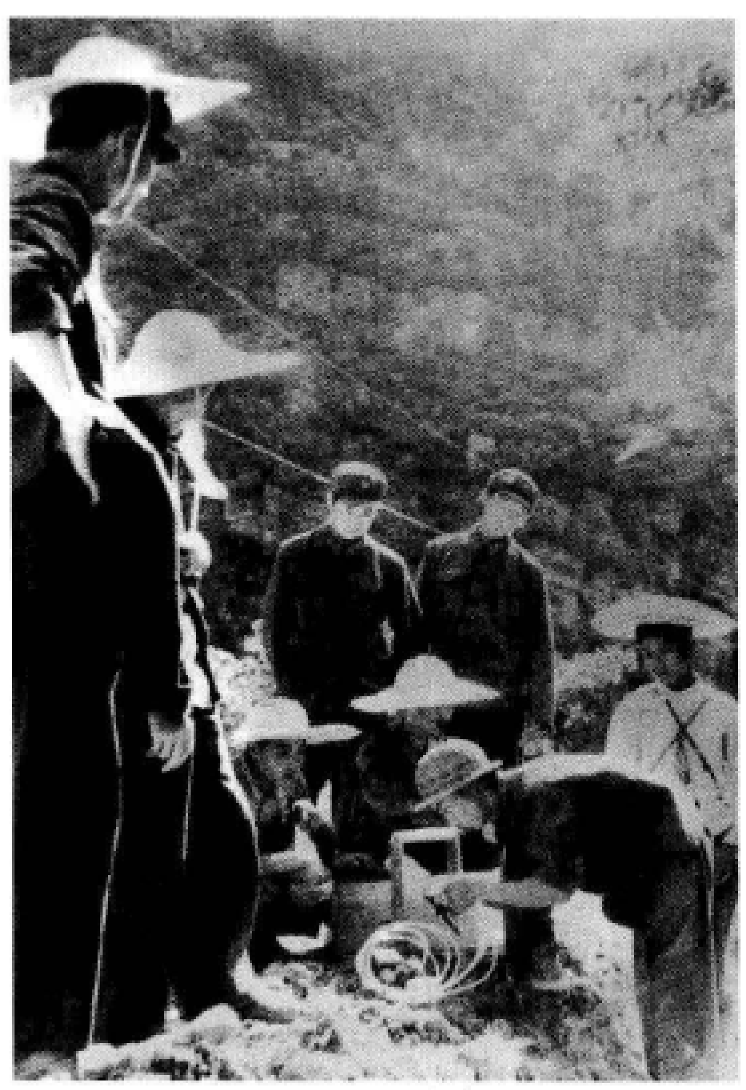
tongxinbing duanqi peixun
通信兵短期培训 (short-term training of signal corps) 对通信军官、文职干部和士官进行的短期集中教育训练活动。有的短期培训称轮训。通信兵继续教育的形式之一。一般由通信院校或专设训练机构组织实施。目的是使受训人员巩固、深化已有知识，及时补充新知识，提高本职工作能力。培训内容通常根据任务需要确定，因培训对象不同各有侧重，主要拓宽受训者知识面，或进行某一专业技能训练。其特点是时间短、内容精、针对性强、学以致用、知识更新快。时间一般不超过3个月，有时轮训时间可达6个月左右。在院校短期培训的学员结业时，一般发给修业或结业证书。
（朱静文 曾文涛）

tongxinbing gangwei peixun
通信兵岗位培训 (post training of signal corps) 对通信军官和士官进行的在岗教育训练活动。通信兵继续教育的形式之一。目的是使其精通本职岗位业务，强化指挥作战、组织训练和管理教育的能力。一般由各级部队组织实施，按岗位所需知识和技能设置训练内容，培训时间依据训练内容和部队工作情况而定。 （曾文涛）

Tongxinbing Gongcheng Shejisuo
通信兵工程设计所 (Signal Corps Engineering Designing Institute of the Chinese People's Liberation Army) 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军组织进行通信工程建设勘察设计的机构。

1965年8月25日，总参谋部决定，以国防科学技术委员会某研究所的两个室为基础，在北京组建中国人民解放军通信兵工程设计所，隶属于中国人民解放军通信兵部，下设4个设计室。11月3日，设计所划归通信兵工程指挥部领导。郭吉甫、宋同祥先后任所长，张俊秀、王立江先后任政治委员。

工程设计所主要负责国防通信网、通信工程建设的可行性研究和全军通信干线及大、中型通信枢纽工程的勘察设计。1965～1970年，先后完成了多项通信枢纽工程、架空明线线路工程、小同轴电缆线路工程的研究和勘察设计任务。


通信兵工程设计所技术人员在某工地进行勘测

1970年6月27日，通信兵工程设计所改编为人民解放军通信兵工程指挥部通信工程设计所。 （卢诗东）

tongxinbing hanshou jiaoyu
通信兵函授教育 (correspondence education of signal corps) 通信兵院校通过邮寄书面教材供学习者以自学为主，面授为辅的教育活动。通信兵继续教育的形式之一。包括自学、面授、辅导、作业、实验、实习、考试（查）、毕业论文（设计）等基本环节。基本特点有：开放型办学，没有校园、课堂的限制，学员可自主安排学习


函授学员在查阅学习资料

时间和进度；以在职的通信官兵为教育对象；教学方法以业余自学为主、集中面授为辅；教学管理依靠通信部队函授站、学员所在单位及函授生所形成的网络组织实施。学员学完规定课程考试成绩合格，由举办单位发给毕业证书，国家承认学历。
（朱继承）

tongxinbing houqin
通信兵后勤 (signal corps logistics) 运用人力、物力、财力、设施和技术等手段，保障通信兵作战、建设、值勤、生活等需要的各种工作的统称。亦称通信兵后方勤务。构成通信兵战斗力的重要因素。军队后勤的分支。

特点与要求 军事通信平战一致，要求通信兵后勤保障立足战时，兼顾平时；通信兵组织编成复杂，要求通信兵后勤具有高度的适应性；通信兵配置高度分散，要求通信兵后勤紧密依托联勤和地方实施保障；通信兵技术密集、专业性强，要求通信兵必须建立高素质的后勤保障队伍。

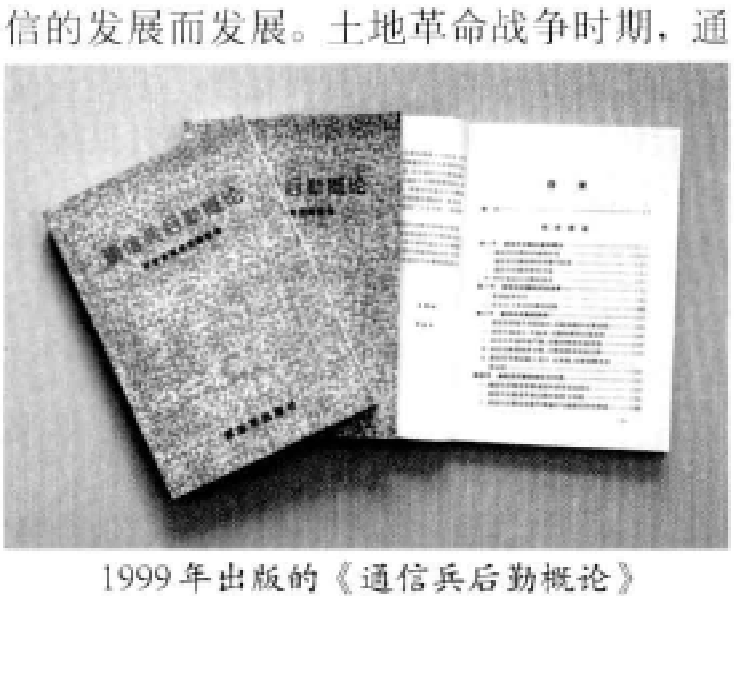
基本任务 将国家和上级提供通信兵的经济和技术力量转化为军事通信后勤保障能力。主要包括保障任务、建设任务两大方面。①保障任务。从经费、物资、卫生、交通、运输、基建营房等方面，保障通信兵建设、平时战备训练和值勤、战时通信活动以及通信兵其他各项活动的需要。②建设任务。在通信兵后勤战备建设上，制订、完善各种后勤战备方案，建立健全后勤战备制度，组织实施战备物资储备，建立与应急机动通信部队保障任务相适应的后勤应急保障力量，组织后勤力量与物资的征集征用工作等；在通信兵后勤装备建设上，组织通信兵后勤装备的购置与补充、维修与管理以及建立有关规章制度，组织开展群众性的技术革新、学术研究及成果推广活动等；在通信兵后勤人才建设上，根据通信兵后勤建设需要科学确立人才培养目标，根据现代战争的后勤特点组织以后勤组织指挥、专业勤务为重点的训练与学习，建立和完善选拔、任用、考评制度，促进通信兵后勤人才队伍整体素质的提高；在通信兵后勤基层建设上，以提高通信部队战斗力为标准，坚持勤俭节约、因地制宜、

注重实效的原则，认真贯彻落实基层后勤建设各项规章制度，加强基层后勤人员队伍建设和生活、生产设施建设，为通信官兵创造更加良好的物质生活条件；在通信兵后勤法规制度建设上，贯彻执行军事后勤法律、法规和规章，建立和完善通信兵后勤法规体系，结合工作实际制定各类规章制度，有效地指导、监督后勤法规的实施。

保障体制　通信兵后勤执行全军统一的后勤保障体制。①机构设置。通信兵领导机关和团以上通信部队设后勤机关，各机关下设财务、军需、卫生、运输油料、营房等部门及其所属的后勤部队、分队。②后勤机关职能。各级后勤机关及其部队、分队，在本级党委、首长领导下，按照职能分工履行其职责。主要负责拟制本级部队后勤建设规划，制定后勤工作计划，并组织实施，监督执行；组织本级部队后勤战备工作，组织指挥后勤防卫；组织领导本级部队后勤管理、后勤训练、学术研究、技术革新和职工管理工作；组织领导本级部队财务、军需、卫生、油料、交通运输、营房工作；组织领导本级部队审计监督的日常工作；领导和管理本级部队后勤机关直属单位；组织实施本级部队职业病防护等的特种后勤专业勤务；完成上级赋予的其他职责。③保障方式。在总后勤部统一领导下，按照区域保障和建制保障相结合，通用保障与专用保障相结合的方式，通用物资供应和通用勤务保障由联勤系统组织保障，专用物资供应和专用勤务保障由通信兵后勤建制系统组织保障。

简史与展望　通信兵后勤是随着通信兵产生、发展而形成和健全的。早期的通信兵后勤，由于通信兵规模小、数量少，分散于其他军兵种之中，其后勤保障由其所在单位分别组织实施。美国军队于19世纪60年代建立通信兵，1918年苏俄组建第一批通信分队和部队，标志着通信兵开始成为独立的兵种，随之产生了独立的通信兵后勤。随着战争发展和通信兵的需求，各国军队中的通信兵不断发展壮大，通信兵后勤得到较大发展，体制编制也日益完善。

中国人民解放军通信兵后勤伴随着通信兵的诞生而产生，随着通信兵和军事通信的发展而发展。土地革命战争时期，通信兵所需后勤保障基本上由隶属单位负责。抗日战争时期，出现了独立的通信兵技术保障和生活保障，通信元器件自给率不断提高。1940年7月7日，毛泽东主席为延安通信材料厂题词“发展创造力，任何困难可以克服，通信材料的自制就是证明”，对通信兵后勤工作给予高度肯定。1942年主管通信的中央军委作战部第三局组建行政处，下设管理、会计、卫生、生产4个科，通信兵从此有了专业的后勤职能部门。解放战争时期，为适应实行大兵团机动作战和通信兵队伍不断壮大的需要，各大军区、野战军通信处（科）增设了器材、总务等部门和后勤专业分队。社会主义建设时期，通信兵后勤几经调整，逐步编制了财务、军需、供应卫生、运输油料、基建营房、管理等部门，并成立了相应的若干后勤直属保障分队，形成了比较完整的后勤保障体系。1999年，总参通信部后勤部编撰出版了《通信兵后勤概论》一书，建立并形成了通信兵后勤的基本理论体系。



1999年出版的《通信兵后勤概论》

随着信息技术在通信兵后勤系统中的大量应用，通信兵后勤保障将向精确化、可视化的方向发展；通信兵后勤建设将向集约化、高效化的方向发展；**通信兵后勤指挥**将向智能化、自动化的方向发展；通信兵后勤保障方式将向多元化、综合化的方向发展；通信兵后勤应急保障能力、机动保障能力、综合保障能力、生存防卫能力和组织指挥能力将得到全面提高。

（刘成云　曹建儒　陈香林）

tongxinbing houqin baozhang shehuihua

通信兵后勤保障社会化　(signal corps logistic support socialization)　利用社会资源组织实施**通信兵后勤**保障的活动。通信兵后勤工作的组成部分。实现通信兵后勤保障社会化，对于减轻通信兵负担，提高后勤保障效益，加强通信兵质量建设具有重要意义。

通信兵后勤保障社会化的基本内容包括：按照通信兵后勤保障社会化发展目标与国家社会生产力发展水平和通信兵实际相适应，军地职能相兼容、运作过程规范、利益互惠互利、政府适当引导的要求，依据依托社会、减轻军队负担的原则，通过承包租赁、委托代理、开设网点等方式，将通信兵饮食保障、商业服务、绿化保洁等生活服务推向社会，纳入社会服务系统，把通信兵后勤保障能力蕴藏于国家和民众之中，平时是社会生产力，战时能形成现实的保障能力。

通信兵后勤保障社会化的主要方法有：采取货币化分配、社会化保障的方法，实行军官、士官、职工住房商品化；营区的物业管理，逐步并入市政公共服务保障系统，实现营区服务社会化；根据一些物资器材具有军民通用的特点，实行通用物资储备以地方储备为主、军队储备为辅的方法，实行物资储备社会化；根据平战结合、军民兼容的原则和未来战争的需要，将军民通用后勤设施与设备纳入国家建设计划，平时为国民经济建设服务，战时为作战服务，实现后勤设施建设社会化；按照军民结合、寓军于民的原则，通过所需的物资、器材向企业招标、择优选购、加工订货等办法，实现军需物资、器材生产社会化等。



饮食保障社会化

世界许多国家军队后勤都采取了社会化保障方式。美军在20世纪70年代提出了后勤保障社会化的思想，并为许多国家所借鉴。中国人民解放军通信兵于90年代开始实施以生活保障为重点的通信兵后勤社会化保障。随着军队后勤改革的不断深入和通信兵后勤保障社会化改革进程的不断加快，通信兵后勤保障社会化的内容将从一般的生活保障逐步向后勤保障的各个领域扩展，并在法规制度制约下更加规范化。

（程锦川　陈香林）

tongxinbing houqin gongying

通信兵后勤供应　(signal corps logistic supply)　通信兵组织实施物资、经费供给的管理活动。**通信兵后勤**工作的组成部分。物资供应主要包括物资的筹措、储备、补给和管理等。经费供应主要包括经费的请领、分配、划拨、支付、发放、报销与结算等。实施及时、准确、不间断的后勤供应，是巩固和增强**通信部队**战斗力，完成通信任务的物质保证。基本要求是：全面规划，预有准备，物资先行；与作战任务相适应，突出供应重点，实施综合补给；减少供应环节，简化供应手续，及时准确地组织供应，提高供应效率；以通信系统供应为主，与其他后勤保障活动紧密结合，多方式组织供应；科学管理，注重效益，以较小的经济消耗取得较大的保障效果；贯彻积极防御的战略方针，加强供应网点建设，适应未来战争后勤保障的需要；发挥人民战争优势，军民结合，寓物于民，依靠国家保障力量组织通信兵后勤供应；发扬艰苦奋斗的光荣传统，自己动手，开源节流，确保部队的实际需要。

（陈香林　饶定炽）

tongxinbing houqin guanli
通信兵后勤管理 (signal corps logistic management) 对通信兵后方勤务进行决策、计划、组织、控制和协调的活动。通信兵后勤工作的组成部分。其目的是充分发挥人力、物力、财力的作用，提高经费、物资的使用效益，增强后勤保障效能。

通信兵后勤管理内容主要有4个方面。①后勤业务管理。包括财务管理、军需管理、卫生管理、交通运输管理、物资油料管理、基建营房管理。主要工作有组织计划后勤业务工作，制定后勤业务管理制度，协调后勤业务工作关系，实施后勤业务监督，培养后勤专业人才。②后勤训练管理。主要有制订后勤训练计划，准备后勤训练器材，培养后勤训练骨干，掌握后勤训练情况，控制后勤训练进度，解决后勤训练中的问题，组织后勤训练考核、评定和总结。③后勤装备管理。主要有组织后勤装备的订购、验收、调拨、分配与调整，组织后勤装备的维修、封存、启用、退役与报废。④后勤安全管理。主要有组织后勤安全意识教育，建立后勤安全管理制度，组织后勤安全检查，及时处理安全事故。

通信兵后勤管理的原则是：面向部队，面向基层；为部队和战备服务；讲求军事经济效益；群众参与管理；按经济规律办事。

通信兵后勤管理的方法主要有：充分发挥后勤管理的决策职能、计划职能、组织职能、控制职能、协调职能；依靠后勤行政手段、法规手段、经济手段和政治教育手段；实行后勤管理责任制、后勤目标管理、全面质量管理，确保通信兵后勤系统的正常运行。

随着管理观念的转变、管理技术的应用及管理方式的变革，通信兵后勤在管理思想上，将重视费效分析，强调后勤保障效能；在管理机制上，将重视经济杠杆的作用，增强后勤管理活力；在管理方法上，将运用现代管理技术和手段推进管理的科学化和自动化，促使通信兵后勤管理向科学、合理和高效的方向发展。

（匡永钦　陈香林）

tongxinbing houqin jianshe
通信兵后勤建设 (signal corps logistic construction) 为生成、积聚、发展通信兵后勤保障力量进行的组织建设活动。通信兵后勤工作的组成部分。

通信兵后勤建设的基本原则是：以提高通信部队战斗力为标准，讲求军事经济效益，统筹兼顾、突出重点，平战结合、军民兼容。

通信兵后勤建设的主要内容有：①后勤体制建设。主要包括按与作战指挥体制相一致，与后勤保障任务、后勤装备技术水平、后勤保障能力相适应的要求，科学确定后勤环节；按照专业对口、适应任务需要、适度综合的原则设置后勤机构；按职责和权力相适应原则划分职权范围。②后勤法制建设。主要包括建立完善的通信兵后勤法规体系，建立有序的通信兵后勤法规运作机制，强化后勤法规意识和法制观念，为后勤法制建设提供理论指导。③后勤战备建设。主要内容包括拟制后勤战备建设规划，制定后勤战备工作计划，建立健全后勤战备制度；按照突出重点、优化结构、综合配套、规模适度的原则，确定通信兵战备物资的规模、布局和标准；根据战备工作要求，建立与应急机动通信任务相适应的后勤应急保障力量；建立和完善后勤指挥自动化系统等。④后勤装备建设。主要包括结合后勤实际，制定后勤装备建设规划；组织实施后勤装备的购置、配发等。⑤后勤队伍建设。主要包括按照德才兼备、择优选用的原则，建立一支与现代战争通信保障需要相适应的后勤队伍；根据各类后勤人员应具备的知识和能力结构，制定后勤人才建设规划，组织实施教育训练，提高军政素质及后勤指挥、管理能力；根据后勤人员的特点，建立考核、奖惩、调配制度，强化激励机制，做到人尽其才，才尽其用，保证后勤队伍健康稳定发展。

为适应信息化战争的不断发展的需求，通信兵后勤建设将向平战结合、军民兼容的方向发展。（姚瑞琪　陈香林）

tongxinbing houqin zhanbei
通信兵后勤战备 (signal corps logistic combat readiness) 通信兵后勤部门组织进行的作战准备。通信兵后勤工作的组成部分。包括平时准备和临战准备。通信兵后勤战备依据军事战略方针、可能担负的通信任务和国家提供的物质、技术条件，按照战备要求和战备等级的规定组织实施。通常按战略、战役、战术3个层次组织落实，着重提高后勤应急和综合保障能力。主要内容包括：①组织准备。健全后勤战备组织，建立后勤战备指挥机构、战备值班等。②制订预案。制订后勤保障、后勤防卫、后勤防空疏散、后勤机动等多种预案。③物资准备。按作战要求，建立战中储备，补齐携（运）行量。④技术准备。培训和储备技术人才，有计划地为战时准备装备修理、人员救治、后勤装备操作等各类技术力量，提高后勤各类人员的专业技术水平。坚持经常性的武器装备、后勤装备和有关技术器材的战备检查、维护，保持其良好的战术技术性能。⑤战备训练。组织战备训练，提高后勤指挥、保障和防卫能力。⑥思想准备。进行战备思想教育，使后勤人员始终保持高昂的士气和战胜困难的决心，调动后勤人员的主观能动性。

（陈香林　叶章生）

tongxinbing houqin zhihui
通信兵后勤指挥 (signal corps logistic command) 通信兵后勤指挥员及其指挥机构，对后勤保障、后勤防卫和其他后勤行动的组织领导活动。通信兵后勤工作的组成部分。包括对所属后勤机关、部队、分队的组织指挥和对下级后勤机关的业务领导。目的是合理使用后勤力量，协调一致地完成各项后勤任务。

特点与要求　现代战争的通信兵后勤指挥范围广阔，关系复杂，协调困难，易遭破坏，要求通信兵后勤指挥员及其指挥机构要做到：①统筹全局，抓住关键，正确领会通信指挥员作战企图和上级后勤指示，根据己方和敌方情况，对后勤保障和后勤防卫进行科学判断、预测与决策。②从最困难、最复杂的情况出发，预想可能的发展变化，对通信兵后勤工作进行周密计划，拟订多种保障方案。③按照上级规定的后勤保障任务、后勤力量部署与使用、后勤防卫作战、完成后勤准备时限等要求，对后勤工作统一计划、集中指挥，根据实际情况，充分发挥主动性，机断行事，果断处置情况。④按照后勤保障任务、保障关系和要求，依据后勤保障计划，周密组织通信兵后勤之间、后勤各部门之间、后勤与其他有关部门之间的协同，协调一致地组织实施后勤保障和防卫，充分发挥后勤整体的保障效能与防卫效能。⑤随时掌握有关情况，及时做出决策或处置方案，并迅速下达执行，运用先进指挥手段，保持顺畅的通信联络，提高指挥效率，保证后勤指挥的稳定可靠和不间断。

分类　通信兵后勤指挥按任务性质可分为综合性后勤指挥和后勤专业勤务指挥。①综合性后勤指挥。后勤指挥员及后勤部门（战勤部门）对后勤各单位行动的组织指挥。主要是在军事指挥员的统一领导下，对后勤保障、后勤防卫和其他行动实施全面的组织指挥，并组织后勤各专业之间的协同。②后勤专业勤务指挥。后勤专业勤务领导和专业勤务部门对本专业的组织指挥。主要是在后勤指挥员的统一领导下，对本专业保障、本部门防卫和其他行动的组织指挥。

基本任务　通信兵后勤指挥的基本任务是：平时主要根据需要和可能、上级要求与后勤实际，组织通信兵后勤保障与通信兵后勤建设。战时主要根据作战任务、作战意图、上级后勤部门的指示和后勤任务，了解、判断有关敌情、社情、地形、天候、部队情况和物资、技术条件的可能，运筹

谋划保障；及时向通信指挥员提出后勤保障报告和建议；根据作战决心和上级指示，及时做出后勤保障决策；组织现地勘察，部署后勤力量；组织拟制和下达后勤命令、指示，拟制后勤保障计划；组织后勤协同；组织后勤机关、部队、分队开进和展开，开设后勤指挥所；组织后勤防卫和后勤通信；检查、督促后勤各项临战准备工作的落实；与司令部门、上下级后勤机关、地方有关部门和友邻保持密切联系，及时掌握和处置情况变化，并根据新的情况，适时作出新的决策，及时调整与修改后勤保障计划，不间断地组织后勤保障，指挥后勤防卫作战；及时组织后勤转移、撤离和打扫战场，适时调整后勤力量，组织物资补充、装备修理和医疗后送，做好再战的后勤准备。

发展趋势　随着新军事变革的不断发展和向信息化战争的转型，战场环境将更加复杂，通信兵后勤保障和防卫任务十分艰巨，通信兵后勤指挥作用将更加突出；将充分利用通信技术、电子计算机技术的最新成果，不断发展完善后勤指挥自动化系统；后勤指挥机构将日趋精干、高效、灵活，其生存、机动、反应能力将不断提高。

（赵　方　陈香林）

tongxinbing jidihua xunlian

通信兵基地化训练　(base training of signal corps)　依托通信院校、通信训练大队、教导队和具有专业技术优势的通信台站、指挥自动化工作站等单位，建立相对稳定的通信专业训练基地，着重对高新技术专业、复杂专业、重点对象实行定点、集中、归口训练的组训方式。通信兵部队训练的组训方式之一。是落实通信专业技术兵“先训后补”原则的重要方法，是对通信军官进行“继续教育”的重要途径，是集中教学资源，提高训练质量与效益，增强通信兵战斗力的有效措施。

训练对象　中国人民解放军的通信兵基地化训练，通常按总部、战区与大单位、部队3级组训体制，分别对3类对象进行训练。①通信专业技术兵。总部依托训练基地，负责组织高新技术专业、复杂专业和重点专业的技术兵训练；各战区与大单位通信部门依托所属具有专业技术优势的训练大队和教导队，负责组织部队自行组训困难的专业技术兵训练；各部队依托教导队和具有专业技术优势的通信台站、指挥自动化工作站等，按照教导队机构担负的基本任务，负责组织本单位专业技术兵训练，确保主要专业技术兵的“先训后补”。②通信专业技术军官、士官。总部依托军队通信院校和具有专业技术优势的通信台站，负责组织各战区及大单位师资力量弱、自行组训困难的高新技术专业人才培训，主要是对通信、指挥自动化专业的技术军官和教导机构教员进行岗位培训和知识更新培训；各战区与大单位依托所属训练大队、教导队和具有专业优势的通信台站、指挥自动化工作站等，负责组织本战区、本系统内主要通信、指挥自动化专业的技术军官、士官，以及新建通信台站和新配发装备的技术骨干的应急培训（图1）；各部队依托所属教导队和具有专业技术优势的通信台站、指挥自动化工作站等，负责组织本部队小专业技术新兵普训和大专业技术

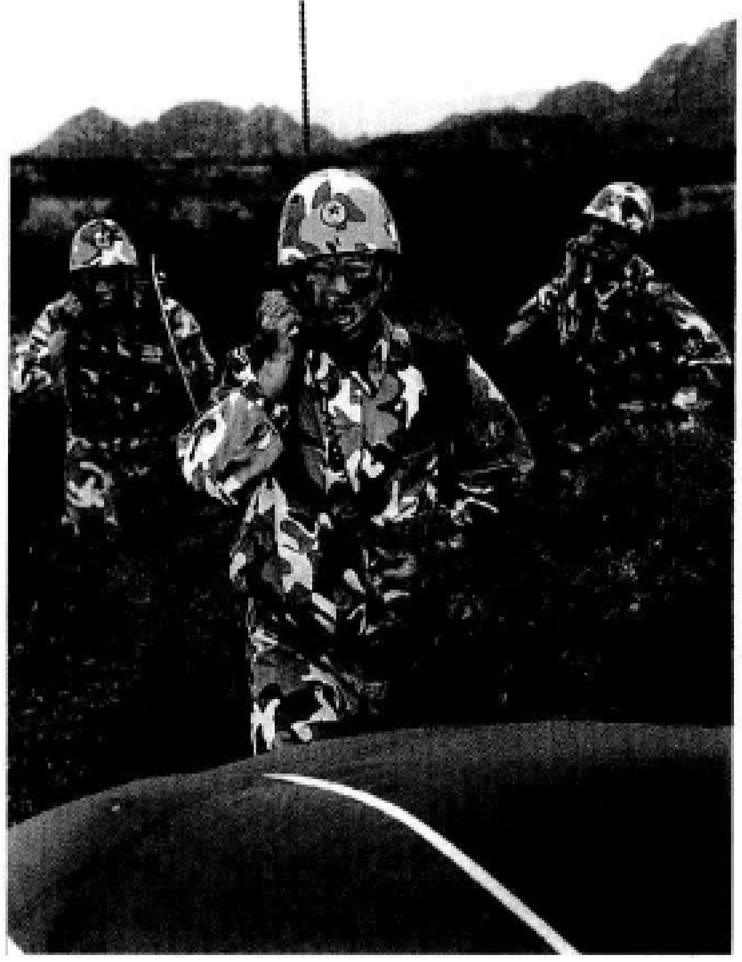


图1　空降兵组织通信装备应急训练

骨干轮训。③通信指挥军官、首长机关。总部依托通信指挥院校，负责组织全军通信部（处）长战役集训，以及通信和指挥自动化部队、分队团、营职指挥军官及参谋人员的在职集训；各战区与大单位依托通信训练大队、通信部队教导机构，负责组织本战区通信和指挥自动化部队、分队指挥军官及参谋人员的在职集训；各部队依托所属教导机构，负责组织本级通信、指挥自动化指挥军官在职集训。

基本功能　通信兵基地化训练有以下主要功能：①训练内容专业化。通信兵训练基地建有专门用于通信兵各种专业技术训练、战术训练和综合演习的场地，通信院校、通信训练大队改造建成若干通信理论和通信战法训法研究中心、信息技术中心、通信训练检验考核中心，以及新技术、新装备培训中心，可完成通信人员的专业技术、战术训练的综合演练，能够较好地解决通信兵专业技术性强、部队高度分散，通信技术、战术训练难落实的问题（图2）。②训练效益规模化。重点战区方向建设的针对作战对手和作战特点的通信兵训练基地，一次可以为一个集团军所属通信部队和人员提供基地化训练场地和条件，能够



图2　话务兵依托训练中心开展训练

开设各种通信专业要素的培训科目和内容，使训练资源得到充分利用，可形成通信兵专业训练的规模效应。③训练保障集约化。充分利用训练基地内场地齐全，布局合理，软、硬件到位等训练资源，建立科学的组织、保障体制，可使通信兵参训人员、资源及消耗达到最佳结合，实现最佳的训练效益。

组训方法　通信兵基地化训练一般采取计划、准备、实施、考核等程序和方法进行。①计划。包括年度训练计划和教学实施计划。年度训练计划主要明确基地化训练的培训类型（岗位任职培训、知识更新培训、接装应急培训等）、培训内容、培训对象、培训时间、名额分配、承训单位等，教学实施计划主要明确课程设置、课时分配、培训目标、考核方式、保障手段等。②准备。主要做好思想准备、组织准备、教学准备和物质准备。思想准备，指组织召开有关会议，传达、学习上级基地化训练指示精神，明确任务，研究完成任务的措施、方法，搞好训练动员，激发官兵练兵热情；组织准备，指根据基地化训练任务，建立训练组织，区分教学任务，调配训练骨干，搞好训练编组；教学准备，指选定（调）教员，调集装备，准备教具，编写教案，组织试讲、示教、示范作业和评教评学；物质准备，指按照有关标准和基地化训练任务需要，及时请领、配发、补充训练教材、器材等。③实施。严格落实训练制度，规范训练组织与实施的程序和教学秩序，坚持按纲施训、正规施训。④考核。通信兵基地化训练考核对象为所有参训人员，考核内容为基地化训练实施计划所规定的内容，单课目考核由承训单位实施，期终结业考核由承训单位和组训单位共同组织实施，上级通信（训练）部门通常在训练课（题）目结束时进行抽考。基地化训练考核与评定，必须坚持从严检验、全面衡量、以考促训的原则，严格标准，端正考风，实事求是反映训练水平。

简史与展望　第二次世界大战后，经过多年努力，美军建成多层次、多种类的部队训练中心体系，基地化训练范围从单兵发展到战术、战役层次和战略层次，在部队训练中发挥了日益重要的作用。美陆

军信息司令部下设的戈登堡通信学校和第一、第二、第三、第四通信训练中心是通信兵训练基地，大多数通信专业人员都要在训练中心或通信学校接受高级单兵训练，通信军官接受各种通信专业技术、战术训练后，才能成为通信管理者或领导人。美军通信部队每年夏季都要在国家训练中心进行演习，对通信训练进行近似实战的检验。俄军各军区及部分集团军设有不同规模的合成训练中心和专业兵训练中心，其中含有通信兵训练中心，中心内含有各种专业训练场地。印军在新兵入伍后接受9～12个月的训练后，通信兵就分到“通信兵部队训练中心”接受1～2年的训练。中国人民解放军通信兵基地化训练，从20世纪70年代后大办教导队和依托军事院校的基础上逐步发展，初步形成了总部、战区与大单位和部队的3级组训体制。随着军队信息化建设的不断发展，通信装备的不断更新，体制编制的不断调整，通信部队的基地化训练要求将不断提高，组织编制将不断完善，专业化、规模化和集约化建设将得到不断加强，基地化训练将成为通信兵部队训练和增强战斗力的主要途径。

推荐书目

吴铨叙主编：《军事训练学》，军事科学出版社，北京，2003。

曹建儒、张洋、邓刚主编：《军事通信训练学》，解放军出版社，北京，2003。

（张 洋 张 进）

tongxinbing jixu jiaoyu

通信兵继续教育 （continuing education of signal corps） 对获得第一学历后走上工作岗位的通信军官和士官进行的教育活动。主要包括通信军官继续教育和通信士官继续教育。通常由通信兵领导机关、院校等机构组织。

教育目的 ①更新知识。主要包括学习和掌握新技术、新理论、新装备、新战法等知识。②提高新岗位任职能力。重点学习掌握新任职务的基本职责、主要任务、工作特点、工作规律和工作方法等。③提高工作能力。包括新装备的操作与组织运用能力、组织指挥与谋划管理能力，以及创新能力、科研能力和分析解决问题的能力等。④强化学习能力。主要学会预测知识需求，合理选择学习内容，掌握理论联系实际、学用紧密结合的学习方法。

教育实施 ①院校教育。院校是通信兵继续教育的主渠道，可通过到院校进修，参加院校远程教育、函授教育等方式，培养不同层次、不同专业的人才。②基地教育。通信部队主要依托培训基地开展继续教育，以新理论、新技术、新技能为主体内容，按继续教育内容难度级别，采取由低到高、循序渐进的方法组织实施。③岗位教育。通过组织短期培训、在岗轮训等形式，以履行岗位职责为主体内容，进行岗位所需知识和能力的教育。④个人自学。通过自学考试、在职自学等方式，改善自身知识结构体系。

基本要求 通信兵继续教育相对于第一学历教育，具有起点高、内容新、方法活等特点。要求做到：①针对不同对象确定不同的培养目标、教学内容和教育方式。②坚持为所有通信干部和士官提供全过程、多层次的教育服务。③适应通信兵值勤与任务特点，灵活确定教学时间、教学方法。④适应军事通信专业知识面宽、技术含量高的特点，建立以通信新装备、新技术、新知识为重点的课程体系。⑤结合通信部队实际，培养高素质复合型的军事通信人才。



通信兵继续教育著作

简史与展望 20世纪初，美国首先实施了继续教育工程。第二次世界大战期间，美国通过办短训班的方法解决工程师数量不足和水平不高等问题，收到了促进美国生产高速发展的效果。此后继续教育工程在工业发展国家得到快速发展。1977年，苏联继续教育工程学院发展到90所。80年代后，继续教育工程发展成为一种新的教育方式，被世界各国广泛采用。中国人民解放军通信院校于1984年开始进行函授教育。1999年6月后，根据全军第14次院校会议精神，确立了逐步从以学历教育为主向任职教育为主转变的教育思想，各通信院校正式设立继续教育处（科），标志着通信兵继续教育进入发展阶段。各通信部队也依托各类培训基地，进行针对不同对象、不同类型的继续教育。随着军事信息技术的快速发展，通信兵继续教育内容更新速度将进一步加快，课程设置重点将逐步向适应信息化战争要求的方向发展；教育方式将逐步向个人自主学习为主，与院校培训结合的方向发展；教育途径将逐步与地方院校结合，向军民结合实施继续教育的方向发展。

推荐书目

侯喜贵编著：《21世纪通信兵继续教育研究》，解放军出版社，北京，2001。

（来国庆 张汉宽 曾文涛）

tongxinbing jixu jiaoyu guanli

通信兵继续教育管理 （management of signal corps continuing education） 对通信兵继续教育进行的教学管理活动。目的是保障通信兵继续教育有序实施，提高继续教育质量。

中国人民解放军通信兵的继续教育管理，通常以各级通信训练部门为主，干部、军务等部门协助，实行总部-各大单位-各通信部队三级管理体制。总部依托军队通信院校和通信研究所，各大单位依托通信训练大队和院校，各部队依托教导队，按级负责，分类指导，区分层次，依法管理。

管理内容主要为教学管理、学籍管理、任用管理。①教学管理。制定教学大纲、教学计划和教学制度；明确受训对象、培养目标和要求；确定学制、课程设置和教学时间分配；组织教学考核；组织领导教学活动。②学籍管理。继续教育学员入学与注册；建档与成绩记载；确定学员升级、留级、退学、奖励与处分、毕业、结业等。③任用管理。建立继续教育培训考核使用一体化制度；制定培养使用晋职标准；激发学员接受继续教育的积极性，把继续教育与学员晋职、晋级相挂钩。

管理方法主要有：教学跟踪管理、学分量化管理和优化配置管理。①教学跟踪管理。指对每个学员继续教育全程实施不间断的调控活动。②学分量化管理。以学分累计量作为评定学员学习是否达标的一种继续教育管理方法。③优化配置管理。主要利用信息化管理系统和资源数据库等信息化手段，实现对继续教育资源的优化配置。

随着信息技术的发展和通信兵知识需求的多样化，通信兵继续教育宏观管理将向法制化方向发展，微观管理将向个人化方向发展，管理过程将向信息化方向发展。

（来国庆）

tongxinbing jiaotong yunshu

通信兵交通运输 （signal corps traffic and transportation） 通信兵组织利用各种运输工具和交通设施保障人员和物资的输送活动。通信兵后勤工作的组成部分。按运输方式，可分为铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输和人力、畜力运输等。按任务性质，可分为部队输送、物资运输、兵员运输等。通信兵交通运输，通常设立专门机构负责，采取集中统一和分级管理相结合的办法实施。铁路、水路运输，会同军事交通部门和国家铁道、交通部门共同组织实施。航空运输会同军事交通部门和国家民航部门统一组织。公路运输由通信兵后勤部门负责组织。交通运输须严格按照有关规定和迅速准确、安全保密、综

合运用、经济合理的原则组织实施。通常根据通信兵技术装备、交通设施、运量大小、距离远近和时限要求等因素综合选用适当的运输方式。运量大、距离远的一般选用铁路运输方式，运输距离近的选用公路运输方式，在水运条件较好的地区可选用水路运输方式，小批量、紧急任务可选用航空运输方式。战时，若时间急、运量大、运输线不固定、受敌严重封锁，可综合选用运输方式，扬长避短，发挥每种运输方式的特长和优势。随着交通运输条件的改善和发展，通信兵将本着平战结合、军民两用的原则，建立完善具有自身特点的交通运输体系，向更加稳定、高效、安全的方向发展。（陈香林　来国庆　邵永波）

tongxinbing jingchangxing sixiang gongzuo

通信兵经常性思想工作　(ideological and political routine works of the signal corps)　中国人民解放军通信兵针对各类人员的现实思想随时进行的思想教育和疏导工作。中国人民解放军通信兵政治工作的组成部分，政治教育的重要补充。基本任务是：依据军队政治工作的基本原理、任务、内容、方针、原则和经常性思想工作的基本制度和要求，结合通信官兵思想实际，开展及时的有针对性的思想教育和疏导工作，深化和巩固政治教育效果，提高通信官兵的思想政治素质。

主要内容　围绕培养有理想、有道德、有文化、有纪律的军人和圆满履行通信兵职能的目标，随时解决通信官兵的现实思想问题。主要内容包括：①针对国内外形势发生的重大变化、国家和军队重大政策调整后官兵出现的思想问题，及时进行思想教育，使官兵思想跟上形势的发展，正确理解党的基本路线和各项方针、政策，坚定政治信念和政治立场，自觉在政治上、思想上、行动上同中共中央、中央军委保持高度一致。②针对官兵工作中经常遇到的名利、得失、苦乐、生死等问题，及时进行思想疏导，帮助确立全心全意为人民服务的思想，调动积极性和创造性，努力完成各项任务。③针对官兵在转业退伍、工作分配、晋职晋衔、入党入团、入学提干、奖励处分、改转专业士官等方面反映的问题，及时进行思想引导，正确认识和处理个人愿望与部队需要、个人利益与革命利益、个人前途与国家发展的关系，顾全大局，多做奉献。当因公伤残、身患疾病、婚恋受挫、家庭遭灾、亲人患病亡故、家庭生活困难、邻里发生纠纷等影响官兵思想情绪时，及时做好思想工作，并依据法律、政策帮助解决实际问题。④针对有些官兵在精神追求、生活情趣、作风纪律等方面的不良倾向，及时抓住苗头，加强道德纪律和法制教育，帮助划清是与非、美与丑、荣与辱、善与恶的界限，提高鉴别和抵制错误思想的能力，树立正确的世界观、人生观、价值观，保持高尚的道德情操和严明的组织纪律。⑤针对日常工作生活中，官兵之间、上下级之间、军民之间产生的一些矛盾，教育官兵发扬尊干爱兵、拥政爱民的优良传统，按照官兵一致、军民一致的原则妥善处理，建立和保持平等、友爱、团结、互助的良好关系。

基本要求　经常性思想工作要渗透到日常生活的各个方面，贯穿于各项工作的全过程。基本要求是：①做好调查研究，熟悉官兵基本情况，观察官兵思想变化，及时准确掌握官兵的真实思想，有的放矢开展思想工作。②坚持疏导方针，以党的基本理论和创新理论为指导，坚持以表扬为主、以情感人、以理服人，引导官兵自觉克服各种错误思想。③把经常性思想工作和管理工作结合起来，统一计划，统一部署，抓好落实，使之互相渗透，形成合力。④坚持把解决思想问题与解决实际问题结合起来，抓好思想教育，帮助官兵正确认识和对待出现的矛盾，满腔热情关心官兵的疾苦，千方百计帮助排忧解难，使官兵感受到组织的关怀和温暖。⑤重视做好个别后进人员的思想转化工作，从帮助教育入手，弄清是非，启发觉悟，关心体贴，激励上进。⑥建立一支以党员、班长、士官为主体的思想工作骨干队伍，不断提高基层干部组织领导思想工作的能力、观察分析的能力、疏导说理的能力、解决棘手问题的能力。

基本制度　主要包括：①思想汇报制度。通过班务会和党、团组织生活会汇报思想，遇有特殊情况及时汇报。下级要经常向上级汇报所属人员的思想情况。②思想情况分析制度。主要分析部队的思想状况，各类人员的思想反映，针对部队带倾向性的思想问题，有计划、有针对性地进行教育。③谈心交心制度。通常情况下，排长每季度、连队干部每半年至少找每个部属谈心一次；营首长每半年同所属排以上干部谈心一次；团首长每年同营、连主官谈心一次。了解官兵学习、工作、生活、家庭等情况，及时掌握思想动态，努力把问题解决在萌芽状态。

基本程序　主要包括：①及时发现问题。掌握应用静态资料，用心熟悉基本情况；进行动态跟踪，留心观察细微变化；运用预测方法，潜心摸索内在规律；切实做到4个"知道"，即知道工作对象在哪里、在干什么、想什么、需要什么。②确实弄清问题。深入调查研究，掌握问题的实质；分析问题透彻，切实弄清问题的程度、范围、因果关系等；判断性质准确，做到实事求是，冷静客观。③正确解决问题。按照政策制度规定，运用恰当的形式和方法，做到动之以情、晓之以理、导之以行、戒之以法、喻之以利，使思想问题得到正确妥善解决。

（张国仁）

tongxinbing junzhi

通信兵军制　(military system of signal corps)　关于通信兵建设制度的统称。是军事通信及相关信息领域各种社会关系及相应活动的规范体系。基本功能是从组织和运作上保障国家管理与发展军事通信力量，以便有效地准备与实施战争。主要包括国防通信领导体制、国防通信力量体制、通信兵体制编制、通信装备发展管理体制、通信兵工作制度、通信兵后备力量建设制度、战时通信兵动员制度等。

简史　随着通信技术手段的发展和军事制度的演进，通信兵军制逐渐形成并不断发展。

欧美通信兵军制沿革　近代以前，欧美军队中已有担负烽火、驿传及信差传递任务的通信分队和主管这些人员的部门及官员。近代有线电通信和无线电通信相继发明并广泛运用于军事领域后，通信兵出现飞跃性发展。俄国军队于1851年建立有线电报通信分队，1890年有了有线电报纵队，1894年电报纵队改组成各集团军和军的电报连，1899年组建无线电通信队。1918年春，苏俄组建第一批通信分队和部队。1919年10月，苏俄红军组建通信兵最高领率机关即总参谋部通信部，各方面军司令部也组建通信部。到1920年底，苏俄军队中已编制直属通信营13个、大队18个、连队132个，各师旅团编制内的通信营46个、大队10个、连队155个、通信小组500多个，通信兵总员额达到12万多人。美国军队于19世纪60年代建立通信兵。法国军队于19世纪中叶组建用于信差勤务的步兵与骑兵联队，1870年组建一个电报连，后来建立电报纵队，1917年起师以上各级部队都设有电报和无线电通信分队。英国军队的通信兵部队原属工程兵建制，1920年成为独立的兵种。第二次世界大战后，特别是20世纪70年代以来，随着现代通信技术和信息领域对抗活动的发展，通信兵军制进入快速发展阶段。苏军在总参谋部和军种、兵种、军区司令部中均设有通信兵部，集团军以下各级司令部分别设有通信兵处、通信兵科、通信兵股，通信兵部队编有通信旅、通信团、通信营、通信连、通信排。1991年后，俄罗斯军队通信兵基本上沿袭了苏军的体制编制。美国国防部下设国防通信局，陆军、海军、空军分别建立通信兵领导机构，通信兵部队编有通信旅、通信营、通信连、通信排。90年代，美国国

防部通信局调整改称信息系统局，下设陆军信息系统司令部、海军计算机与电信司令部、空军通信司令部。

中国通信兵军制沿革　中国古代自有战争之后，即逐步应用旗、鼓、角、金等简单视听通信手段指挥作战。殷商时期，军队中已有专司旗鼓的人员编制和管理这些人员的官职。烽火、驿传通信出现后，到西周时期，已有关于烽火通信和驿传通信人员编制的制度。秦汉形成了烽驿共存的体制。唐朝形成了由尚书省的兵部、各府州县的兵曹和司兵参军及司兵分掌邮驿的体制。明朝建立了专门管理邮驿的兵部车驾清吏司和通政司。清朝形成由驿、站、塘、台、所、铺6种形式构成的邮驿体制。中国古代的军事典籍律书，如秦朝的《傅律》、《敦表律》、《戍律》、《军爵律》，唐朝的《卫禁律》、《捕亡律》、《擅兴律》、《军防令》、《兵部格》、《兵部式》等，对古代通信兵制度作了具体的规定。1905年清朝政府分别在北京、天津、保定等新军、海军行营及主战舰船建立无线电台。1906年在天津小站旧营开办电信学队，继之在北洋常备军中编成电信队。1926年，国民革命军北伐时，独立旅和师以上部队编有无线电通信分队。1927年，国民党军队在团以上部队编有通信队。1928年，国民党军成立交通兵团，其中编有通信队。至1935年，通信兵发展成为兵种，国民党军队中形成关于通信兵体制编制的制度。

中国人民解放军通信兵军制是在革命战争中建立和发展起来的。1927年8月1日，南昌起义部队中编有运动通信、简易信号通信和有线电通信分队。1928年，中国共产党中央军事部设立交通科。1929年，中国工农红军第4军军部及其下属纵队司令部设立交通队。1931年1月，中国工农红军第一方面军成立了红军第一个无线电队。1934年1月，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会总司令部成立通信联络局，主管红军通信工作。直属单位设有无线电总队、电话总队、通信学校、通信材料厂等。红一方面军师以上部队和红二六军团设有通信科，红四方面军设有电务处（后改称电信处）。各方面军都编有无线电大队和分队。抗日战争时期，八路军、新四军的营以上部队编有运动通信和简易信号通信分队，旅以上部队和部分团建立了通信业务部门及有线电、无线电分队。解放战争时期，军区和野战军以下各级司令部分别设立通信处（分局）、通信科、通信股，团以上部队普遍建立有线电、无线电分队。通信兵的军制不断发展。中华人民共和国成立后，1950年5月，中央人民政府人民革命军事委员会（简称中央军委）设立通信部。同年10月，中央军委决定组建华北军区通信团。1951年3月，中央军委决定各大军区成立通信团（图1）。1952年6月，全军统一调整组建各类通信学校。1954年3月，通信部队统一整编，又组建了分别隶属总部和军区的若干个通信团、独立通信营；并将总部、各军区、各特种兵的直属通信勤务

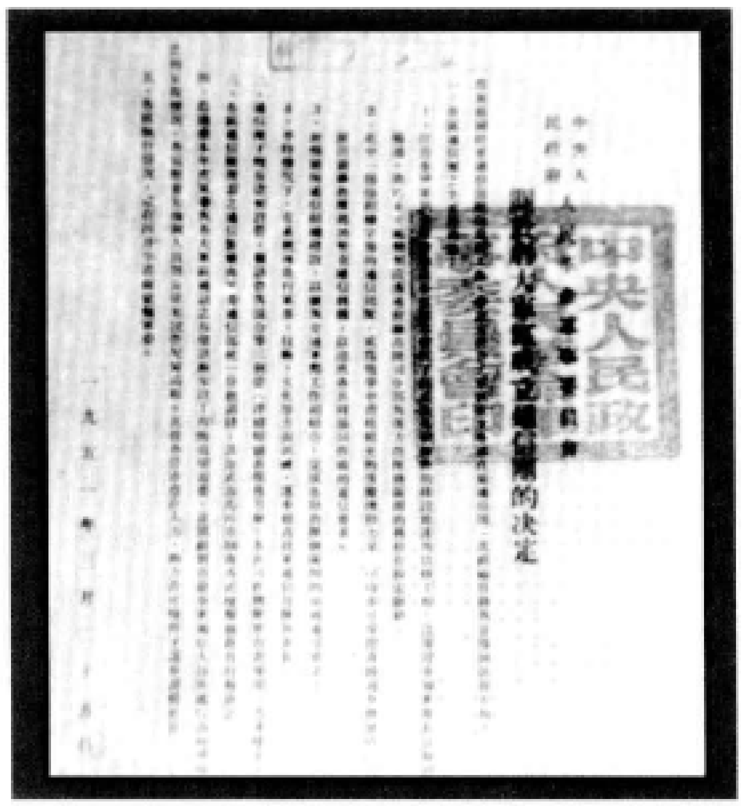


图1　中央军委关于各大军区成立通信团的决定

部队统一命名为各级通信枢纽部。1956年4月13日，国防部决定将通信部队改为通信兵种，成立中国人民解放军通信兵部，行使兵种领导机构职权，隶属于国防部。此后，通信兵领导机构几经调整，1975年后归总参谋部建制。随着通信兵正规化建设的不断发展，军制体系逐步趋于完善，先后制定了各种规章制度，颁发了中国人民解放军通信兵战斗条令，为通信兵的编成、作战和管理提供了依据（图2）。

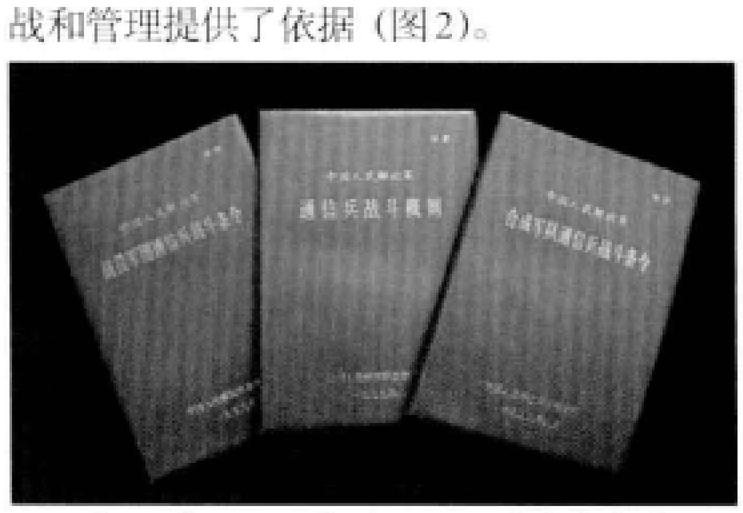


图2　中国人民解放军通信兵部分条令

基本内容　通信兵军制随着历史条件的演变而发展。现代通信兵军制，为适应现代战争的需要，促进国防通信现代化建设，涉及的领域极其广泛，内容极为丰富，主要有：

国防通信领导体制　国家领导国防通信建设，指挥和管理军事通信力量的组织系统和领导制度。主要包括国防通信领导指挥机构的设置、职能划分及其相互关系，各军兵种、各战区及其下属单位通信领导指挥机构的设置、职权区分、相互关系等制度。其基本功能是保证国家和军队掌管、控制、建设国防通信力量，运用国防通信系统保障，平时对国防建设和战备活动实施有效的领导，战时对各种武装力量和各个领域支持战争的活动实行统一的指挥。

国防通信力量体制　关于国防通信力量整体结构的制度。主要包括国防通信力量的构成及其各种组织的规模、编组、任务区分和相互关系等制度。其基本功能是保证关系国防的各类、各级通信力量形成整体通信能力，有效地履行职能。

通信兵体制编制　关于军队内通信系统的整体结构及其建制单位编组的制度。主要包括军队各级通信部门，由固定通信部队、机动通信部队、通信工程部队等组成的通信部队，各级通信分队，以及通信院校、通信研究所与相关单位的设置、编组、任务区分和相互关系等制度。其基本功能是保证通信兵的人员和技术装备有效结合，各级各类通信组织有机构成，使通信部队能够形成整体通信力量。

通信兵工作制度　关于军队内通信兵组织实施各项事务和活动的制度。主要包括通信部队的值勤维护、军事训练（图3）、政治工作、人事管理、行政管理、技术保障和后勤保障等制度。其基本功能是保证通信兵坚持正确的政治方向，建立正规的秩序和严格的纪律，协调内外关系，正常地开展各项工作，有效地造就和使用人才，提高官兵的军政素质，使人员和装备保持良好的战备状态。

通信后备力量建设制度　保障军队通信兵获得后备兵员的制度。主要包括通信预备役部队和民兵通信人员的编组、装备、教育训练、管理、保障、储备、发展等制度，以及大学生参加军事通信训练的制度。其基本功能是保证平时有效地提高通信后备兵员的素质、组织程度和战备水平，战时满足补充和作战的需要。

通信装备发展管理体制　关于领导和管理通信装备发展的组织系统与工作制度。主要包括国家领导、管理军事通信装备发展的各级各类机构的设置、职权区分和相互关系的制度，军事通信装备发展的预测、论证、决策和规划制度，军事通信装备的科研、生产、采购、调配保障、日常管理、技术保障、技术革新和战时装备保障等各个环节的管理制度等。其基本功能是保证充分利用先进的科学技术，不断改进和更新军事通信装备，提高军事通信装备的战



图3　通信兵进行开进中训练

术技术性能。

战时通信动员制度　国家采取紧急措施，由平时状态转入战时状态，统一调动民用通信人力、物力、财力为战争服务的制度。主要包括各级通信动员机构的设置、职权划分和相互关系，各类民用通信力量和信息资源动员计划的制订，动员令的颁布与实施等制度。其基本功能是在全国或局部地区（部门）由平时状态转为战时状态时，集中统一地组织和协调全社会的通信力量，把国防通信潜力转化为军事通信实力，有计划地满足作战的需要。

制定与实施　通信兵军制的制定与实施，与社会政治制度、经济条件、科技水平、战争局势、战略方针、武器装备、军事理论、地理环境等多种因素密切相关。

通信兵军制的制定　作为调整军事通信及相关信息领域各种社会关系及相应活动的规范体系，通信兵军制一般由国家权力机构、军队领率机关及通信兵领导机关制定或认可，以法律、法令、条令、条例、规则、章程等规范性文件予以规定和颁布施行。制定通信兵军制必须以国家的法律和军事制度为基准，在军队总的体制编制和工作制度的框架之下进行；必须以国家的经济条件、信息科学技术为基础；必须以军事战略方针为指导，以战争通信保障需求为牵引，保证完成军队平时组织领导和战时指挥的通信联络；必须以军事通信需求和军事通信理论为重要依据，在实践和探索中不断发展、完善。

通信兵军制的实施　遵循以下原则：①分类管理，按级负责。通信兵军制是分类分系统制定的，而且是分类分系统贯彻实施的，一般按部门、系统进行管理，逐级实施，按级负责。②统一认识，强制执行。通信兵军制一旦颁布，必须严格贯彻执行，任何个人或部门不得以任何借口加以更改或违抗。在贯彻执行过程中，一般都运用各种手段，采取不同方式，教育通信官兵和广大人民群众按有关军制规范自己的行动。③严格监督，保证实行。通信兵军制颁布后，一般都应充分发挥各级职能部门的作用，监督本部门、本系统严格贯彻执行；同时，运用执法监督机构，检查执行情况，保证其贯彻落实。

发展趋势　随着科学技术的发展和战争形态的演进，各国将从本国的实际出发，在发展和更新通信装备的同时，逐步建立健全适应信息化战争需要的通信兵军制。军事通信及相关信息领域的结构和通信兵体制编制将进一步优化。军事通信与相关信息系统将向综合一体化方向发展，与其相适应的快速动员体制、军事通信与相关信息力量建设和运用的法规制度将不断完善。　　（牛　力　吴继锋）

Tongxinbing Leida Jishu Xuexiao

通信兵雷达技术学校　(Signal Corps Radar Technical School of the Chinese People's Liberation Army)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培养通信技术干部的院校。

1960年4月，根据中央军委决定，组建中国人民解放军成都通信兵技术学校。7月，组建中国人民解放军成都通信兵雷达技术专科学校，与成都通信兵技术学校同一个领导机构。1962年2月，由成都通信兵技术学校分出相应的机构、设备和全部雷达专业学员，迁往四川重庆，组建中国人民解放军通信兵雷达技术学校，隶属于中国人民解放军通信兵部。薛元恺任校长，孙永泉任政治委员。学校设训练部、政治部、校务部和2个学员大队及外训班。训练部分管军事通信、基础、技术、军用机、接力机教研室。政治部分管政治教研室。学员大队编8个学员中队。1963年2月，学员大队撤销，学员中队直接归学校领导。

学校的基本任务是培训陆军雷达技师和接力技师。设雷达专业和接力专业。雷达专业招收地方高中毕业生和部分初中毕业生及部队相当初中毕业文化程度的士兵。接力专业招收地方初中毕业生及部队相当初中毕业文化程度的士兵。学制均为3~4年。设置的主要课程有电工学、电源学、无线电基础、雷达技术概论、雷达收发设备、军用雷达机、接力收发设备、军用接力机、中共党史、马克思主义哲学、政治经济学、政治思想工作等。另外，还接收了越南留学生，培养雷达技师和接力技师。

学校在教学中贯彻中央军委的教育方针和原则，坚持正确的办校方向，把提高学员的政治素质放在首位。坚持以教学为中心，深化教学改革，及时解决训练中的难点问题，获得了良好的教育效果。推广"郭兴福教学法"，开展各种学术活动，培养了一批教学骨干。建成电工、脉冲等7个试验室和设备齐全的实习工厂。先后培养了1 800余名专业技术干部，为国防通信现代化建设作出了贡献。

1969年9月，中国人民解放军通信兵雷达技术学校撤销。　　（卢诗东）

tongxinbing monihua xunlian

通信兵模拟化训练　(simulation training of signal corps)　运用计算机及仿真设备、器材，模拟通信装备性能、战场情况、作战行动等进行通信专业技术、战术训练的组训方式。通信兵部队训练的组训方式之一。是在类比、模仿、建立模型等概念和方法的基础上，运用现代电子、红外、激光、计算机等先进技术发展起来的训练手段，可最大限度地降低训练消耗，使通信部队受到贴近实战的训练。

分类　通信兵模拟化训练可分为5类。①场地模拟训练。根据教学内容特点，设置模拟场地和环境进行的训练。通过建立模拟训练场地，设置在实战中可能遇到的山地、丛林、公路、桥梁、涵洞、高墙、村庄、独木桥等各种地形地物和炮火封锁区、轻武器封锁区、染毒区、铁丝网、交通壕等战场环境，可组织通信分队专业技能和应用技术训练；通过建立模拟通信枢纽、模拟通信坑道等，可进行通信分队专业战术训练和阵地模拟训练。②教室模拟训练。根据教学内容特点，在教室内设置接近真实条件进行的训练。如光缆维护和电话等分队，可用模拟光纤通信机和程控交换机，在教室内模拟成纵横贯通的通信网，进行通信专业技能训练；将通信枢纽各要素模拟装置安装在教室内，进行技术装备理论、操作使用维护以及通信枢纽各要素技术连接和相互协作配合完成通信保障任务的训练。③机房模拟训练。根据教学内容特点，设置模拟机房进行的训练。在室内设置固定通信枢纽各要素，模拟机房条件，训练线路连接、设备调整、故障排除等技能。④工作情况模拟训练（图1）。



图1　海军通信兵进行远程通信模拟训练

在训练中，将平时与战时经常遇到的复杂情况拟制成方案，对无线电报务员、无线电接力员、电话守机员等进行实际工作情况的模拟训练。如将越级插叫、转网、兼台工作、联络值班台、单方检查等20多种情况制订成模拟训练方案，组织无线电报务员按方案进行通报训练。⑤计算机仿真训练。将图形图像技术与虚拟技术融合于计算机模拟系统，建立三维战场环境图形图像库，为通信兵创造逼真的战场环境，增强训练的临场感；让单个学员穿着数据服，戴着头盔显示器和数据手套，通过操作传感装置，选择不同的战场背景，输入不同的通信处置方案，进行通信兵单兵模拟训练，提高单兵技术水平，提高快速反应能力和心理承受能力；利用虚拟技术，根据侦察情报资料合成战场全景图，让受训指挥员通过传感装置观察敌我通信兵力部署和战场情况，让其判断敌情，定下决心，准确、迅速、果断地组织通信联络；把作战模拟系统和远程通信技术结合起来，将

分散的仿真模拟系统和实际作战单元连接起来，进行模拟通信对抗训练。

基本功能　通信兵模拟化训练有以下主要功能：①可创造近似实战的训练环境，增强训练的临场感。各种操作或战斗动作接近于实战，为贯彻"从实战需要出发"的训练原则提供有利条件。②可缩短训练时间，提高训练效果。模拟训练情况逼真，内容结合实战需要，经过反复模拟训练后，再组织实装实兵演练或演习，可大大缩短训练时间，有效地提高训练效果。③可增强训练难度，提高训练质量。计算机系统备有训练程序专用软件，可以模拟正常情况下和各种复杂条件下特别在险情下的操作使用和部队战斗行动，便于增强训练难度，提高部队在困难条件下的应变能力。④不受外部干扰，可以随时组织训练。通信兵的技术性和战术性模拟训练的大部分内容可在室内进行，用大屏幕影视、多媒体等显示设备，使训练更加紧凑集中，实战气氛浓厚，不受地形天候等影响，便于随时组织实施。还可根据需要暂停、倒转或重复进行，更好地突出教学训练的重点和难点。⑤可减少装备损耗，节省经费开支。采用模拟器材代替实装训练，可减少通信装备的故障率，减少油料、配件的消耗，为实装精练奠定基础。

组训方法　通信兵模拟化训练一般采用以下方法：①单装模拟训练法。运用各种模拟通信装备、器材进行以单个通信装备为对象的操作和故障排除等技术性训练。通过这种方法，使单装操作人员熟悉器材和系统的性能、原理、操作使用规程与方法和要领，以及在复杂环境及接近实战条件下的使用与维护技能。②场地模拟训练法。利用模拟道路、地形和战场环境等情况，使通信人员身临其境进行训练。训练前进行教学编组、编写教案和模拟预案等课前准备，实施中检查模拟场地设置，组织分队示范，按照由简到繁、先易后难的原则逐步改变训练条件或模拟各种险情让学员处理，提高操作技能和应变能力。③对抗模拟训练法。设置复杂电磁环境和实战条件，组织进行通信对抗训练。演练中，双方受训者在教员的导调下，背靠背地独立进行近似实战的对抗，使受训者受到近似



图2　通信兵进行专业战术模拟对抗演练

实战的磨炼。④专业战术综合计算机模拟演练法（图2）。模拟训练的高级阶段。通过计算机功能开发，设计讲、问、答、评等教学方式，对教学过程实施智能控制。根据敌我双方现行作战思想及未来可能采用的新作战思想，充分考虑双方作战的差异点和共同点，预测武器装备及通信装备的技术进步对作战思想的影响，使作战模拟教学更具针对性和先进性。

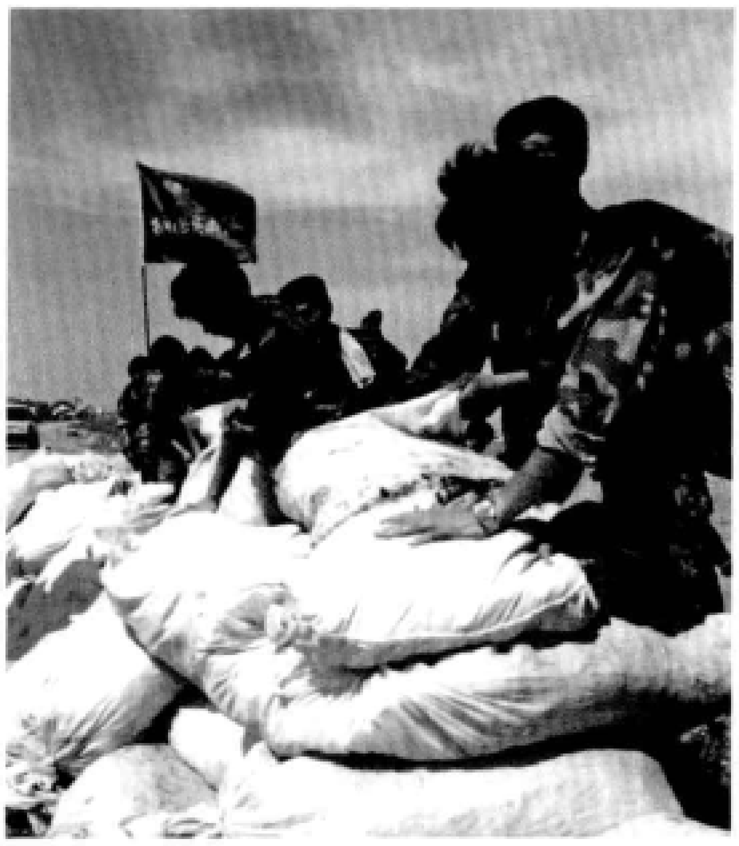
简史与展望　模拟化训练经历了漫长的演化过程。古代就有模仿军事行动的棋戏、沙盘演示等简易方法。公元32年，中国东汉名将马援"聚米为山谷，指画形势，开示众军所从道径往来，分析曲折，昭然可晓"，就运用了模拟地形的方法。1811年，普鲁士的冯·莱斯维茨男爵将地形模型引入作战模拟游戏。随后，他的儿子J.冯·莱斯维茨炮兵中尉，将其加以改进，用于模拟实际战斗。1914年，英国工程师F.W.兰彻斯特提出了经过简化的作战格局的数学模型，为军事模拟提供了新方法。20世纪50年代后，随着科学技术迅速发展，视听设备、红外、激光、无线电遥控和电子计算机等技术应用于军事训练，模拟化训练有了新发展。70年代，一些国家军队相继建立了模拟训练研究机构和模拟训练中心，投入使用各种仿真模拟器材和能描述现代交战过程与景观的电子计算机模拟系统，使模拟训练进入了广泛应用的新阶段。随着信息技术的发展，模拟化训练将向无缝综合集成、要素复杂多元、情况动态可变、环境更加逼真、评判更加科学的方向发展。

（张　洋　张　进　吴志刚）

tongxinbing pingshi zhengzhi gongzuo

通信兵平时政治工作　(political works of the signal corps in peacetime)　非战争时期中国共产党在通信兵中开展的思想工作和组织工作。中国人民解放军通信兵政治工作的组成部分。基本任务是：依据《中国人民解放军政治工作条例》，紧密结合平时通信部队建设和官兵思想实际，加强组织建设和思想建设，促进通信兵全面建设，为"打得赢"和"不变质"打牢基础。

主要内容　①党的组织建设。建立健全通信兵各级党的组织及其组织制度，贯彻执行"党委（支部）统一的集体领导下的首长分工负责制"，贯彻执行党的纲领、路线、方针和政策，保证党对通信兵的绝对领导；加强各级党的委员会建设和基层党支部建设，贯彻民主集中制原则，实行集体领导，做好党员教育和发展工作，发挥党委的核心领导作用、党支部的战斗堡垒作用和共产党员的先锋模范作用；加强党的思想政治建设，组织党员学习党的基本理论和创新理论，在政治上、思想上、行动上同中共中央保持高度一致；进行党的纪律检查工作，完善党内监督，端正党风，维护党纪。②干部队伍建设。贯彻执行党的干部路线、方针、政策，建立干部工作规章制度，拟制干部队伍建设规划，按照德才兼备的原则，建设高素质的通信干部队伍；做好在职干部的日常管理工作，进行干部的考核、选拔、培训、任免、调配、交流、军衔、职务、等级、职称、奖惩、工资、福利的确定和管理，以及干部档案、统计工作等；了解考核和调整配备领导班子，抓好各级领导班子建设；贯彻落实党的知识分子政策，抓好专业技术干部队伍建设和管理工作；实施对干部的奖惩；做好干部转业、离休退休、干部福利、家属工作等。③思想政治建设。加强政治理论教育，提高通信官兵的政治思想觉悟、认识能力和全面素质，为通信兵"不变质"提供可靠政治保证，为确保"打得赢"提供强大精神动力。抓好人民军队性质、宗旨、根本职能、优良传统教育，革命军人世界观、人生观、价值观和理想信念教育，爱国主义、国际主义、集体主义、革命英雄主义教育，形势、任务和战备教育，通信兵职业道德教育等。做好经常性思想工作，结合通信值勤训练、行政管理、后勤保障、教学科研等各项任务，有针对性地做好官兵的现实思想转化工作，调动官兵的积极性和创造性，保证以通信值勤训练为中心的各项任务圆满完成。④共青团组织建设。建立和健全中国共产主义青年团组织及其生活制度，重点加强基层团支部建设，做到组织健全，活动经常，作用明显；贯彻共青团工作的方针，围绕党的中心任务，开展适合青年特点的教育和活动，用党的创新理论、现代军事和科学文化知识教育团员青年，培养他们成为有理想、有道德、有文化、有纪律的革命军人；加强共青团工作的领导，发挥共青团党的助手和后备军作用，发挥团员和青年在完成各项任务中的突击队作用。⑤民主制度建设。建立和健全通信兵民主制度，发挥军人代表会议、连队军人大会和军人委员会的作用，健全部队民主生活。发扬政治民主，调整和密切通信兵内部关系，保持部队团结和统一；发扬经济民主，保障官兵的合法权益，改善和提高通信官兵的物质文化生活；发扬军事民主，发动群众献计献策，提高作战指挥、值勤训练和行政管理水平。加强民主建设的领导，正确处理民主与集中的关系，把维护高度集中统一和活跃民主生活统一起来，增强团结，加强纪律，改善领导，统一指挥，提高部队战斗力。⑥文化建设。抓好基层俱乐部建设，充分发挥业余文艺体育骨干队伍的作用；组织开展群众性文娱体育活动，丰富军营文化生活；开展科



组织抗洪抢险突击队发挥模范带头作用

学文化教育和培养军地两用人才活动，提高通信官兵的科学文化素质；加强对通信兵文化工作的领导，做到思想重视，增加投入，保持经常，注重实效。⑦安全保卫和预防事故案件工作。研究安全保卫工作的新情况和新特点，制定安全保卫和预防事故案件工作的制度；做好政治审查工作，防止敌特分子和犯罪分子的破坏，保证部队内部纯洁可靠；加强社情、民情调查，搞好军民联防，做好军事设施和重要部位的警戒工作；做好防奸保密工作，抵制各种错误思潮的影响和敌对势力的“心战”、“策反”活动，保证国家和军事机密安全；加强法纪教育，开展法律咨询工作，处理好部队、官兵及家庭遇到的涉法问题；做好个别人思想转化工作，及时发现犯罪或事故苗头，保持部队的集中统一和稳定。⑧拥政爱民和群众工作。开展拥政爱民、军民共建社会主义精神文明的活动；积极参加社会义务劳动，支援社会公益事业，积极完成抢险救灾等任务；检查和维护群众纪律，协调处理军政军民之间的关系和矛盾纠纷，协助地方政府做好烈士和军人家属的优抚工作，依法维护军队与地方双方的合法权益。⑨政治工作理论研究。研究通信兵政治工作的历史、现状和发展趋势，总结经验，创新观念，为通信兵政治工作的改革与发展提供决策依据；研究通信兵政治工作的特点、规律、任务、内容和方式方法，为提高通信兵政治工作的针对性、有效性提供理论指导；研究新情况、新问题和新方法，为做好改革开放和发展社会主义市场经济条件下的政治工作寻求新的思路和对策；研究战时通信兵政治工作，为提高通信兵打赢信息化条件下局部战争的能力提供精神动力和智力支持。

基本要求　通信兵平时政治工作要适应形势、任务需要，着眼于通信工作的特点和规律，在加强针对性、增强渗透性、提高有效性上下工夫。①针对通信兵肩负保证军队信息畅通的特殊使命，把保证党对通信兵的绝对领导、确保部队政治合格作为政治工作的首要任务，教育官兵严守政治纪律和通信纪律，以高度的政治责任心做好通信工作，保证中共中央、中央军委的政令、军令畅通。②针对通信工作平战一致、战备要求高的特点，把培养官兵的战备观念、保证战备工作落实作为政治工作的重要内容，教育官兵认清使命责任，克服和平麻痹思想，始终保证通信联络迅速、准确、保密、不间断。③针对通信兵点多、线长、面广，昼夜值勤，环境艰苦，任务繁重的特点，把坚定理想信念、强化牺牲奉献精神摆在思想教育的突出位置，提高官兵的思想政治觉悟，增强部队的凝聚力，爱岗敬业、忠于职守，坚忍不拔、克服困难，积极工作、完成任务。④针对通信工作密切协作、服务性强的特点，着力培养官兵的全局观念和团结协作意识，为各类用户提供热情周到、优质高效的通信服务。⑤针对通信兵专业性强、装备复杂、技术密集的特点，紧密结合技术工作做好政治工作。树立尊重知识、尊重人才、尊重劳动、尊重创造的观念，建立新的人才机制，不断提高官兵的科学文化水平和适应信息化战争需要的业务能力。　（张国仁）

tongxinbing renzhi peixun

通信兵任职培训　(pre-appointment training of signal corps)　对拟任某职务的通信军官进行系统培养训练的教育活动。通信兵继续教育的形式之一。目的是为通信部队培养和造就德才兼备，掌握任该岗位职务所需知识与技能的合格军官。通常由通信兵领导机关组织计划，通信兵院校组织实施。受训人员一般由通信部队选拔推荐，院校严格考试，择优录取。学制半年到一年不等。按立足任职需要、兼顾未来发展的原则，设置比较完整、系统的课程体系。学员结业考试合格，发给结业证书，作为任职考察的依据。　（米国庆）



任职培训军官在院校图书馆学习

tongxinbing wangluohua xunlian

通信兵网络化训练　(network training of signal corps)　依托计算机网络进行通信专业技术、战术训练的组训方式。通信兵部队训练的组训方式之一。

基本功能　通信兵网络化训练有以下主要功能：①实现全军训练信息资源共享。通过网络可实现跨地区、跨军兵种、跨部门的软、硬件对接和组合，促成通信训练信息资源的交互流动，实现上级与下级、本级与友邻、部队与院校、诸军兵种之间的训练信息资源共享，有效提高训练信息资源的使用率。②组织远程异地共训。通过网络以视频会议的形式进行网上教学，可使受训者在异地接受教员的授课，从而改变传统的教学模式；通过开展训练信息服务，可使受训者进行在线学习，参与学术讨论，观摩训练活动等；通过各军兵种之间的网络交互，可在网上实施同一时间、不同地点的诸军兵种、多指挥层次的联合演练，最大限度地节约经费，提高训练效益。③实现对训练的网上监督管理。通过全军“军事训练信息管理系统”和团以上机关网站与营、连终端连成的局域网，可实现通信兵训练计划、登记与统计的网上管理，实时检查训练落实情况，及时纠正存在的问题。④强化网络作战意识。通过网上教学、网上竞赛、网上评比、网上练兵，可在训练中强化通信官兵的信息作战特别是网络作战意识；通过建设、使用和维护网络，还能促使通信官兵掌握现代信息技术和网络作战知识，提高信息作战能力。

组训方法　中国人民解放军通信兵网络化训练通常依托通信兵教育训练网、通信部队、分队自建的局域网，根据“远近互补、资源共享、以点促面、分层递进、多级联训、研练并举”的原则，采取以下主要方法。①层次递进训练法。将训练对象区分为士兵、士官、军官3个层次，根据不同层次人员的文化基础、计算机知识，进行分层教学，增强教学的针对性；将基础训练区分为计算机常识、网络应用等内容，使受训者对计算机知识的认识有一个循序渐进、逐步提高的过程；在一定的网络知识基础上，进行深层次的网络应用训练、模拟仿真训练和多媒体网络教学，达到分层递进、逐级提高的目的。②上级带下级训练法。依托局域网搞好本级的网络训练，采取多媒体网络教学的形式，抓好教学骨干培训，利用网络模拟手段进行仿真训练；以首长机关的网络化训练为基础，带动分队的网络化训练，克服基层人员素质低、硬件设施差、教学难以组织的困难。③多级联合训练法。利用通信兵教育训练网进行远程异地同步教学，通常由上级机关在网上发布通知，下属机关定时在网上进行学习训练，也可由上级机关在网上发布训练内容，下级单位随时自行组织训练；利用全军可视电视、电话会议系统进行远程异地同步教学，充分发挥各级教学优长，

多级联合训练。发挥院校的技术和教学优势，在该系统上进行定时培训、问题研讨、疑难解答，提高教学和训练的时效，达到联合训练、优势互补的目的。

简史与展望　网络化训练是随着计算机网络在军事上的应用逐步发展起来的。1969年美国国防部开发了阿帕网（APPA-NET），该网由4台计算机互联而成，主要保证数据通信的稳定可靠。随着程控交换、移动通信、卫星通信等技术的发展，尤其是多媒体技术的成熟和广泛应用，1984年，阿帕网发展为因特网（Internet）。90年代中期，Web服务技术出现，形成万维网，能综合提供语音、数据和视频图像等多媒体业务，很快形成覆盖全世界各个领域、用户达到两亿以上的公众信息网络。在此基础上，美军于20世纪末建成第三代国防信息系统网，可支持多级别、多业务、多军兵种的信息传递与处理。依托这一网络，美军于2002年7月，举行了"千年挑战2 002"网上演习，将分散在全美各地的17个指挥中心和9个基地联为一体，还把军队与国务院、财政部、能源部、中央情报局，以及国防教育和研究机构等地方部门连接起来，进行了一次大规模的网上联合演习。同年12月中旬，为充分做好发动伊拉克战争准备，美、英两国军队在海湾地区举行了"内窥"演习，两军指挥人员和参谋人员在计算机网络上联合演练了紧急情况下运用C^4ISR系统实施指挥控制的程序、步骤和方法，检验了两国军队指挥人员组织联合指挥作战的能力。90年代以来，中国人民解放军的网络建设得到快速发展，形成以全军军事训练信息中心为枢纽，各军区、军兵种互有接口，各级指挥院校相互关联



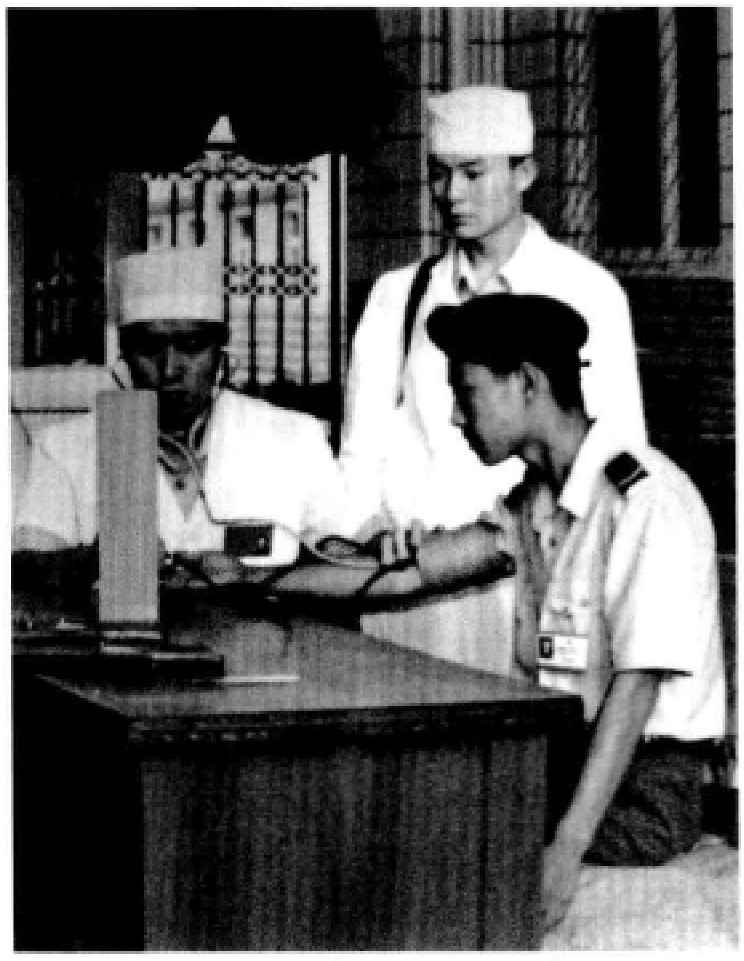
网络对抗训练

的军事训练网络。网络化训练将随着作战思想和信息技术的变化得到快速发展，成为未来各国军队军事训练的重要方式。

（张　洋　张　进　谭光辉）

tongxinbing weisheng qinwu

通信兵卫生勤务　（signal corps medical service）　通信兵组织运用医疗卫生技术装



卫生所医务人员上门服务

备维护人员健康，保持部队战斗力的勤务保障活动。**通信兵后勤**工作的组成部分。基本任务是发展卫生防疫、卫生防护、伤病员医疗救护和后送、药品与器材供应管理工作，保证通信官兵健康，巩固部队战斗力，保障通信兵作战、训练和其他任务完成。按体制编制的不同，通信兵各级后勤部门分别编制卫生处、卫生科、卫生队。各级部队卫生机构均开设门诊部，营设卫生所，连设卫生员。各级卫生勤务部门和单位的主要任务是：负责伤病员的门诊、住院治疗、康复和疗养，以及体格检查；伤病员的后送和途中急救、护理；日常卫生防病工作的计划和指导，进行卫生检验、监测和消毒，实施传染病的防治和对核、化学、生物武器的防护；计划和指导卫生防护工作，对遭受核、化学、生物武器袭击的伤员进行救治和洗消；负责军用药品器材和卫生装备的筹划、供应、补给与使用管理。战时设有伤病员救治机构，包括连抢救队，营、团、旅、师救护所，负责人员疾病防治和战地救护等。随着军队卫生装备的发展和医学技术的进步，通信兵卫生勤务将向增强快速机动能力、提高防治伤病的质量、增强战时医疗后送保障能力、提高卫勤组织指挥效率的方向发展。

（田长宁　米国庆　袁泽奇）

tongxinbing wuzi baozhang

通信兵物资保障　（signal corps materials support）　通信兵组织实施物资筹措、储备、供应的作战行动和措施。通常依据通信兵实力、供应标准、消耗限额和通信兵作战需要组织实施保障。**通信兵后勤**工作的组成部分。目的是从物资上巩固和增强通信兵部队战斗力，保证各种通信任务的完成。

通信兵物资保障包括物资的筹措、储备、补给和管理等。①物资筹措。主要包括物资的请领、采购、动员征用、接受捐献和援助等。请领是通信兵下级后勤单位通过上级后勤或联勤单位筹措物资的主要形式，由下级后勤单位向上级后勤和联勤单位提出请领计划，上级后勤和联勤单位按计划和有关规定组织实施物资供应。采购是通信兵后勤部门获取物资的主要手段，包括与国家经济部门和工厂企业签订供货合同和直接向国内外市场采购等形式。夺取敌人的物资补充自己，是战时物资筹措的特殊手段。②物资储备。分日常储备和战备储备。日常储备用于正常供应中断和需要额外增加时保障通信部队的需要。战备储备主要用于作战初期衔接后续补给，保障通信部队快速行动的需要。通信兵物资储备通常按军民结合、重点储备、综合配套、合理布局、规模适度等原则组织实施。③物资补给。依据通信兵部队实力、物资供应标准、消耗限额和任务需要确定补给量，通常采取前送补给和领取补给的方式。按"及时、适量、准确"的基本要求实施补给。④物资管理。通信兵的物资管理贯穿于物资筹措、储备、补给的全过程。筹措物资时坚持质量标准的要求，选定优质适用的产品；储备物资时要做好入库、储存保管和出库的管理工作；运送物资时要做好装、运、卸的管理；要完善物资质量管理责任制；还要做好物资定额管理、标准化管理、使用管理和安全管理。

通信兵物资保障采用统供与专供相结合的体制。即通用物资由总部统一供应，专用物资由各军种自行供应的体制。

随着现代战争节奏加快，通信兵物资保障将向实时化、精确化的方向发展；保障的物资将向通用化、标准化、系列化、重量轻、体积小的方向发展；物资保障的管理将向信息化、远程化的方向发展；物资保障的方式将向多样化、高效化的方向发展。

（赵　方　米国庆　罗德香）

tongxinbing xiaoyuansan danwei sixiang zhengzhi gongzuo

通信兵"小远散"单位思想政治工作　（political and ideological work of the small, remote and dispersed signal corps unit）　中国人民解放军通信兵对人员少、偏远、分散单位进行的政治教育和经常性思想工作。**中国人民解放军通信兵政治工作**的组成部分。"小远散"单位通常指远离领导机关、驻地偏远、分散值勤的哨所、小分队和台站。这些单位具有高度分散、专业繁多、人少任务重和困难多等特点。是通信部队思想政治工作的难点之一。通信兵"小远散"单位思想政治工作的基本要求是：①领导深入，及时发现问题，搞好教育。基层干部

要勤于检查，采取多种形式、多种方法、多种渠道，及时了解、掌握官兵的思想情况，发现倾向性问题和苗头，及时进行思想教育和作风纪律整顿。②创新方法，注重效果。把集中教育和点、片教育结合起来，以点、片教育为主。距离较近、便于集中的搞集中教育，相距较远的则分点分片教育。把一般性教育和个别教育结合起来，以个别教育为主。在搞好一般性教育的基础上，根据形势任务变化，针对不同思想问题，谈心疏导，具体解决。③依靠骨干，开展广泛的群众性思想工作。发挥思想工作骨干的“桥梁”和“纽带”作用，开展群众性思想工作。选配群众威信高和独立工作能力强的通信士官担任思想工作骨干。通过给骨干交任务、交政策、交方法，言传身教、集中培训、组织交流体会等形式，提高开展思想政治工作的实际能力。

（胡汉平）

tongxinbing xinshiqi sixiang zhengzhi jiaoyu gongzuo

通信兵新时期思想政治教育工作 （ideological and political work of the signal corps in the new period）　在国家实行改革开放和发展社会主义市场经济条件下开展的有中国人民解放军通信兵特色的思想政治教育活动。中国人民解放军通信兵政治工作的组成部分。基本任务是：紧密结合通信部队建设和官兵思想实际开展思想疏导和政治教育工作，确保通信官兵政治坚定、思想道德纯洁和通信部队“打得赢”、“不变质”。

主要内容　①用邓小平理论、“三个代表”重要思想和党的创新理论教育部队，保持通信官兵政治坚定和思想道德纯洁。教育官兵努力掌握邓小平理论的丰富内容与精神实质，紧密联系通信部队建设实际，不断提高思想理论水平，坚定建设有中国特色社会主义的理想信念；教育官兵牢固树立“三个代表”重要思想在军队建设中的指导地位，坚持中国共产党对军队的绝对领导，抵制敌对势力“西化”、“分化”的政治图谋，防止“军队非党化”、“军队非政治化”、“军队国家化”等思潮对部队渗透；坚持辩证唯物主义和历史唯物主义，警惕和防范唯心主义及其他违反马克思主义的错误思潮影响；按照坚持党的先进性要求，加强党员教育和管理，搞好党风廉政建设，增强党组织的凝聚力和战斗力；按照“讲学习、讲政治、讲正气”要求，全面提高领导干部的思想政治素质和领导能力（图1）；按照办好解放军这个大学校的要求，大力培养“有理想、有道德、有纪律、有文化”的革命军人，全面提高通信部队精神文明建设水平。②用党的基本理论、基本路线、基本纲领、基本经验教育部队，



图1　总参首长参加通信分队“三讲”正面教育动员

引导通信官兵自觉地在政治上、思想上、行动上与中共中央保持高度一致。适时向干部战士介绍中国的基本国情，进行坚持党的领导，坚持马列主义、毛泽东思想，坚持人民民主专政，坚持社会主义道路的教育；阐明改革开放是中国的强国之路，只有坚持这个总方针，才能缩小中国同发达国家的差距，把中国建设成为社会主义现代化强国；引导官兵澄清各种模糊认识，坚定理想信念，增强贯彻执行党的路线、方针、政策的自觉性和坚定性。③深入搞好爱国奉献、革命人生观、尊干爱兵、艰苦奋斗和军人核心价值观教育。针对改革开放和发展社会主义市场经济条件下出现的新情况，引导官兵正确认识改革过程中利益关系的调整，正确处理个人利益与国家利益、局部利益与全局利益、眼前利益与长远利益的关系，自觉安心部队工作，立志军营建功立业。④抓好经常性思想教育，培养官兵正确的世界观、人生观和价值观，自觉抵制各种腐朽思想文化的侵蚀。帮助官兵解决好“为谁活着，怎样做人”这个基本问题，自觉抵制拜金主义、享乐主义和极端个人主义的影响，使官兵保持思想道德纯洁（图2）。⑤用高科技知识武装官兵，激发部队科技练兵动力。教育官兵发扬拼搏精神，努力掌握新知识、新装备、新技能，不断提高自身的素质；教育官兵牢固树立战斗队精神，树立敢打必胜的信心，围绕军事斗争准备，谋打赢、保畅通。

创新方法　在抓好系统思想政治教育和经常性思想工作基础上，注意创新贴近时代、贴近基层、贴近官兵的教育方法。①积极利用社会化教育资源。根据官兵思想认识变化与社会发展内在联系，主动争取利用社会信息、借助社会力量、开辟社会课堂、参加社会实践等方法，增强教育的开放性。



图2　开展经常性的革命理想教育

②引入法律手段配合思想政治教育。针对官兵及其家庭出现的一些思想和实际问题中涉及法律方面问题的特点，把运用法律手段解决问题纳入思想政治教育的轨道，开展法律教育、法律咨询、法律服务、法律调解，增强思想政治教育的有效性。③借鉴心理疏导调适方法配合思想教育。针对青年官兵在人际关系、工作生活、个人婚恋与家庭等方面的心理不适应情况，借鉴运用心理疏导调适方法，帮助官兵医治诸如紧张、忧郁、嫉妒、挫折感、失落感、性危机或变态等心理疾患。④开展生活行为指导配合思想教育。针对青年官兵生活条件优裕，世界观、人生观尚未定型，处理自身问题能力弱等特点，着力培养官兵正确的世界观、人生观、价值观，解决立身做人的基本问题。⑤拓宽军营文化生活领域，发挥文化育人功能。针对青年官兵精神文化生活需求多样性特点，开展读书演讲、知识竞赛等活动，寓教于乐，增强思想教育的吸引力和感染力；发挥俱乐部和文化活动中心的功能，积极组织好双休日和8小时以外的活动，陶冶官兵健康的道德情操。⑥利用大众传媒、多媒体和网络技术，实行思想教育手段现代化。充分发挥计算机网络等现代信息技术和大众传媒的作用，积极制作并运用多媒体课件，开展网上教育、思想互动、电子阅览等，增强思想教育的吸引力。⑦从政策制度上建立和完善动力机制。学习借鉴市场经济利益驱动机制原则，把官兵履行岗位职责、工作实绩、思想行为表现与提拔使用、立功受奖等个人实际利益挂起钩来，奖勤罚懒，鼓舞正气，充分调动官兵的积极性和创造性。

基本要求　①加强组织领导，增强思想政治教育的合力。根据新形势下思想政治教育面临的新情况、新问题，各级党委、政治机关把思想政治教育纳入重要议事日程，加强指导，常抓不懈；各业务部门和各类干部相互支持，协调各方力量，形成合力。②加强学习研究，提高思想政治教育工作者的素质和能力。根据新形势下面临的新情况、新问题，各级干部振奋精神，勤奋学习，刻苦钻研，努力掌握改革开放和市场经济条件下思想政治教育的特点和规律，掌握思想政治教育的主动权。③改进工作作风，增强思想政治教育的创造性。针对通信部队特点，切实转变作风，深入调查研究，探索适合本单位实际的工作路子，狠抓落实，开创新时期通信兵思想政治教育的新局面。　（张国仁）

Tongxinbing Yanjiu Shejisuo

通信兵研究设计所 （Signal Corps Research Designing Institute of the Chinese People's Liberation Army）　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军组织进行通信装备

体制研究的机构。

1964年1月，根据总参谋部决定，组建中国人民解放军通信兵研究设计所，番号称国防部国防科委第55研究所，隶属于人民解放军通信兵部。王振伍任所长，彭明任政治委员。研究设计所建立初期，设若干科室，辖10个研究室。1965年4月，通信兵某通信团试验大队划归研究设计所建制领导。8月，工程设计研究室划归通信兵工程设计所建制。1969年9月，雷达、导航、电子对抗体制研究室移交空军建制。

研究设计所根据中央军委积极防御的战略方针，按照系统工程理论，对军队通信装备的系列化、系统化和小型化进行体制论证，为军事通信装备第三、第四个五年发展计划的制定提供了依据。研制生产了部分部队急需的通信装备。锻炼了学科带头人，培养了技术骨干，提高了科研队伍的学术水平与攻关能力。

1970年7月，通信兵研究设计所划归中国人民解放军军事电信科学研究院建制领导。（卢诗东）

tongxin bingyao dizhi

通信兵要地志 (topographic intelligence of signal corps) 记述和评价某一地区自然地理和人文地理条件及其对通信兵作战行动影响的军事地理材料。通信文书的一种。是通信指挥员及其指挥机构了解、判定战区军事地理条件的重要资料，进行通信准备、战场通信建设、军事通信训练的参考材料，制订通信计划、实施通信联络组织、指挥通信兵作战行动必须参考的依据之一。主要内容包括：①某一地区与通信联络有关的军事、政治、经济、地形、交通、气象、水文情况。②既设通信网络的网络布局、种类、数量、电路容量、开通状况，网络通信设备的型号、数量、战术技术性能，网络通信接口的标准、方式等情况。通常用文字、图表、照片等相结合表述。

（李建忠）

tongxinbing yitihua xunlian

通信兵一体化训练 (integrated training of signal corps) 通信兵以信息基础平台为支撑，对诸军兵种各作战单元通信要素和信息系统进行综合集成训练的组训方式。通信兵部队训练的组训方式之一。包括战略、战役、战术各个层次，是通信兵联合训练的高级阶段。

通信兵一体化训练的主要内容有3个方面。①通信与指控系统诸要素内部集成训练。包括通信系统综合组网、综合运用训练，通信对抗、电子对抗、网络对抗与战术一体化训练，机动与固定通信一体化训



通信兵首长机关进行一体化训练

练，利用国防、地方及各专业系统通信资源建立地面、空中、海上相结合的多径直达、多路迂回的协同通信网训练；指挥自动化系统展开与互联互通互操作训练，指挥控制信息在多系统内的快速获取、处理和传递训练等。②诸军兵种通信与指控系统互联互通互操作一体化训练。包括单一军兵种内多种通信装备互联互通训练，不同军兵种、多级别部队间各类通信系统的互联互通训练，不同军兵种间各级指挥机关的一体化指挥控制训练，多军种、多兵种指挥自动化系统的互联互通互操作训练，依托固定和野战通信网展开指挥自动化一体化系统，以及通信与情报侦察、预警探测、指挥控制、火力打击、综合保障等诸作战功能系统之间的一体化训练等。③多种信息业务融合一体化训练。通过通信网络实现各类信息业务系统的无缝链接，对各种信息系统提供的情报、预警、目标态势、电子地图、图像、指挥控制和支援保障等信息实施综合传输与处理，以达到信息流程最优化、传输最安全、处理最实时和信息利用高度一体化的业务融合性训练。包括利用综合通信网络系统进行信息获取、判断、传输和处理的一体化训练，利用信息网络实现各类信息共享和远程信息支援等信息要素的融合性训练，综合各类机动、固定通信网络系统实现各信息系统间数据、话音、图像等信息的一体化融合训练，以及各军兵种间各种信息系统、电子对抗、网络战和主战武器系统间的一体化融合训练。

通信兵一体化训练的基本原则是：先"通"后"专"，先"静"后"动"，先"单"后"联"。基本步骤是：通信兵专业基础一体化训练，兵种通信一体化训练，军种通信一体化训练和联合作战通信与指控一体化训练。基本方法是：交叉培训，依托基地组训，开展联合演练等。

适应建设信息化军队、打赢信息化战争的需要，深入开展一体化训练将成为通信兵部队训练创新发展的重要任务，通信兵一体化训练的比重将进一步加大，方法和手段将不断创新，训练质量将更加接近未来一体化联合作战的实际需要。

（张 洋 张 进 吴志刚 成卫国）

Tongxinbing Yishi

《通信兵意识》(*Consciousness of Signal Corps*) 一本具有通信兵特色的思想政治教育教材和通俗读物。中国人民解放军通信兵政治工作的教材之一。1990年，总参通信部政治部组织编撰，解放军出版社出版发行。2006~2007年，总参通信部政治部组织修订补充，长城出版社再版，扩大发行。

通信兵意识主要由具有浓厚通信兵特色的5种意识构成。①通信兵职能价值意识。关于通信兵组织构成及其地位作用的系统的自觉的思想认识。通信兵意识的主导性内容，在通信兵意识体系中具有中心和支柱作用。②通信兵历史传统意识。关于通信兵光荣历史及其优良传统的系统的自觉的思想认识。通信兵职能价值意识在历史上的体现，也是形成通信兵兵种战斗意识和通信兵职业道德意识的渊源与基础。③通信兵兵种战斗意识。关于有通信兵兵种特点战斗精神的系统的自觉的思想认识。对通信兵以往战斗经验的科学总结和高度凝练，通信兵意识的重点内容，也是通信兵职能价值、历史传统、职业道德和使命责任等4种意识在战时的集中体现。④通信兵职业道德意识。通信兵职业道德是调整通信兵之间，以及通信兵与其他军人和社会之间关系的行为准则。通信兵职业道德意识则是关于这一行为准则的系统的自觉的思想认识。通信兵意识的主体性内容，包含一般规律和要素岗位道德要求两个部分。它是职能价值、历史传统、兵种战斗和使命责任等4种意识在日常行为中的具体体现。⑤通信兵使命责任意识。关于通信兵肩负的历史重任和承担的岗位职责的系统的自觉的思想认识。整个通信兵意识的出发点和归宿，是确立职能价值、历史传统、兵种战斗和职业道德4种意识的必然结果，也是信息时代对通信兵强烈使命感和责任心的强劲呼唤。这5种意识相互联系，相互贯通，构成了通信兵意识的完整体系。

该书认为，构建通信兵意识体系，开展通信兵意识教育，主要目的是使广大通信官兵了解通信兵、热爱通信兵、当好通信兵，更好地提高军队的战斗力，更好地



第一和第二版《通信兵意识》

保证军事通信及相关信息任务的完成，更好地促进新时期军队信息化建设，更好地培养高素质的军事通信和相关信息人才，进而加强通信兵的思想政治建设，促进通信兵的全面建设。（魏天柱 张国仁）

tongxinbing yingfang jianshe

通信兵营房建设 (signal corps barracks construction) 通信兵营房工程的选点、勘察、规划、设计、施工等工作的统称。通信兵后勤工作的组成部分。军队工程建设的一种。包括主体工程和附属工程两部分。主体工程有各类营房，附属工程有给水、排水、采暖、通风、卫生、电气等系统和道路、场地、绿化、环境保护等设施（图1）。

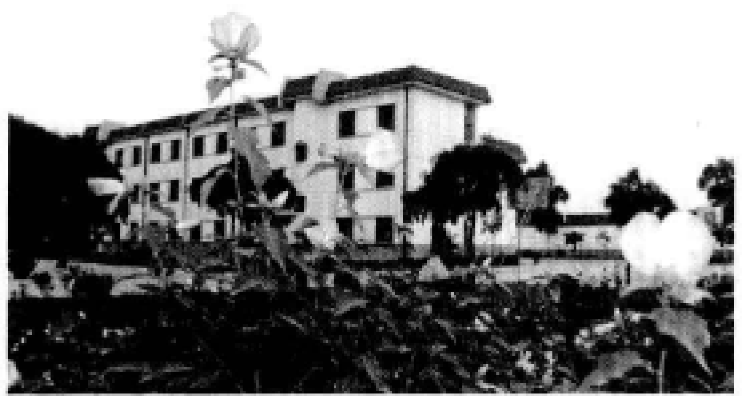


图1 园林式营院

程序和内容 通信兵营房建设一般包括6项程序和内容。①选点。按照符合军事部署要求，利于部队机动，方便部队训练、工作、生活等原则，选择拟建营房地点。②勘察。对营房建设用地进行经济和技术研究的综合性工作。主要进行地形测量，地质、土壤、水文、气候勘察，建筑材料产区和现有构筑物状况的调查等。目的是论证建筑营房在经济上的合理性和技术上的可行性，为确定建筑规模、编制设计和预算文件提供根据。③规划。根据建制部队的任务、编制、面积标准和建筑群的组成及其功能要求，结合用地条件和技术要求，综合研究主体工程和附属工程相互之间的平面与空间关系，使建筑群组成为统一的有机整体。主要明确营区边界，进行功能分区；对营区内的各项设施进行平面布置；结合地形，进行用地范围内的竖向布置；对用地范围内交通运输线路的布置，以及管线综合布置、训练场地布置、绿化和环境保护布置等（图2）。④设计。按阶段分为初步设计、技术设计和施工图设计。初步设计包括营区总平面设计，建筑平、立面设计和结构选型，提出主要设备和材料的要求及投资概算等。技术设计包括分析计算，调整初步设计，确定技术措施，为施工图设计准备好技术条件。施工图设计是将技术设计绘制成施工图纸和编制工程预算等文件。按专业分为建筑设计、结构设计、设备设计。建筑设计应综合考虑功能要求及投资、物质、技术和自然条件等因素，合理进行工程平面与空间组合，做好立面处理与建筑造型。结构设计主要根据个体营房的平面组合选择合理的支撑结构体系，各结构构件必须具有足够的强度、刚度、稳定性和耐久性，能够安全牢固地承受施工和使用阶段的各种荷载，其中抗震和抗风是营房结构设计的重点。设备设计主要包括给排水设计、采暖通风设计和电气设计等。⑤施工。按照设计图纸和说明书的要求建造营房的过程。以施工组织设计为核心，带动计划、技术、材料和劳资等各项管理，合理使用人力、物力、空间和时间，着眼关键工序，进行有秩序的施工。施工技术是各项科学技术的综合应用，需选择合理的、切合实际的施工方案，采用先进的机具和保证质量与安全的操作方法。⑥验收。工程竣工后，按设计要求和有关规定，组织验收和交付使用，并建立详细的营房资料档案。

基本要求 通信兵营房建设的基本要求是：①认真贯彻基本原则。主要包括保障战备、方便生活，注重质量、厉行节约，统一规划、合理布局，突出重点、量力而行，严格控制建设用地数量等原则。②严格执行工程建设程序。一般程序是：根据建设任务，报批建设地点和规模；根据批准的建设地点、规模和营房建设标准，报批设计任务书；根据批准的设计任务书组织初步设计，报批设计文件；根据批准的初步设计，申请列入年度工程建设计划，并进行施工图设计；根据全套施工图纸，编制施工组织设计，组织施工；工程竣工后，进行全面的质量检查、验收，编写竣工报告，绘制竣工图，编制竣工决算等。

（来国庆 张成江 陈学安）



图2 营院新貌

tongxin bingyuan buchong fang'an

通信兵员补充方案 (replenishing scheme of communication manpower) 增补通信兵员的程序和方法。通信战备方案的一种。是组织实施通信兵员补充的依据。依据上级指示、通信部队任务及对通信兵员的需求、通信部队缺编数量等情况，制订通信兵员补充方案。主要内容包括兵员专业类别、所需增补数量、补充方式、补充时限、集结地点、实施要求等。通信兵员补充方案经上级批准后，应当做好接收兵员的工作。

（丁 锐）

tongxinbing yuanxiao jiaoyu

通信兵院校教育 (signal corps colleges and schools education) 通信兵各类院校有目的有计划地培养军事通信人才的活动。中国人民解放军的各类通信兵院校主要担负培养各级通信指挥军官、通信技术军官、通信文职干部和通信士官的任务。

培训方式 主要包括学历教育、任职教育和函授教育。①学历教育。分为中等和高等两类。按照中专、大学专科、大学本科、硕士研究生、博士研究生等5个层次，培训通信技术军官。中专、大学专科、大学本科招收具有高中毕业文化程度的优秀士兵和青年学生及部分军官，实施系统的基础教育，学制2～5年，分别完成技术员、助理工程师、工程师及相应职务的基础训练，毕业后从事通信部队工程技术开发、通信装备维修等工作。研究生教育，招收具有学士和硕士学位的部队和地方专业人员，学制2～3年，实施高级专门人才的基础训练，培养通信科学研究、通信技术开发和通信装备论证、使用维修的高级技术人员、科学研究人员和院校教员。②任职教育。实行初级、中高级培训体制。分别培训初级、中高级通信指挥军官。初级指挥院校担负初级通信指挥军官的岗位任职培训任务。中高级指挥院校担负营、团、师职通信指挥军官及相应参谋人员的岗位任职培训任务。营、团、师等各级通信指挥军官在任职期间和晋升上一级职务之前，都要进院校进行岗位培训，学制通常为几个月至1年。有些通信指挥院校还开设研究生教育，招收具有学士学位和硕士学位的现职军官，分别培训具有硕士学位和博士学位的高级指挥、参谋人员和军事通信理论教学研究人员。通信士官一般由士官学校和初级指挥院校的士官班负责培训。③函授教育。对学历教育和任职教育的补充，主要对因工作需要无法到院校培训的人员进行的教育。通常采用直接面授、远程教育与自学考试相结合的方法实施教学。

专业设置 通信院校专业设置根据担负的任务、培养目标、训练对象、学制

等确定。担负岗位任职培训的初级指挥院校主要设置政治理论、军事通信技术、通信装备及其组织运用和通信专业战术等专业，通过学习打好学员政治思想、通信技术、通信专业、管理教育、身体素质基础。教学方法以启发式为主，注重实际能力的培养和训练，加强实验、实习、现地作业、实兵演练等环节的训练。担负岗位任职培训的中高级指挥院校主要设置军事战略、军队政治工作、通信指挥、信息作战指挥、军事教育训练、通信装备管理与作战运用和进修有关高层次课程等专业，采取启发式、研究式与讨论式相结合的教学方法。担负学历教育的专业技术院校主要设置政治理论、军事课程以及科学文化基础、通信专业基础、通信专业课程等专业。注重实验、实操、实习等实践性教学环节，进行课程实习、部队实习、毕业实习等。在扎实打好基础的同时，培养综合运用所学知识解决部队实际问题的能力。

教学管理　通信兵院校实行总部和通信兵领导机关两级管理体制，分级对院校进行宏观指导和管理。院校实行党委统一领导下的首长分工负责制，分院（校）、系（大队）、学员队三级实施管理。院校实行严格的计划管理质量控制。依据人才培养方案、教学大纲、教学实施计划、课程表和教学保障计划等有序地实施教学。教学计划主要规定不同专业的培养目标、培训对象、学制、课程设置、教学时间和教学要求，由上级根据部队建设和战争需要而制订。院校实行系统的教学过程、教学质量的控制管理，通过会议、检查考核、登记统计、请示报告、安全保密、值班、奖惩、教员和学员等管理制度实施。贯彻教为主导、学为主体的原则，实行启发式、讨论式和研究式的教学方法，广泛运用模拟训练和电化教学手段，把开发智力、培养能力贯穿于教学全过程。发挥教员和学员两个方面的积极性，保证教学工作的正常运行，提高教学质量。院校对学员实行严格正规的学籍管理。通过全国或全军统一考试录取学员；通过严格的考试、考核，实行留级、停学、退学、开除等制度，毕业前对学员进行全面考核，把握军官晋升的质量。

基本建设　主要包括3类基本建设。①教员队伍建设。教员是完成教学科研任务的基本力量。通信院校注重建设一支数量适当、素质较高、结构合理、相对稳定的教员队伍，依靠广大教员办好院校。教员从部队中选调热爱军事通信教育事业，具有实践经验、较高学术水平和专业知识的军官担任，或从院校毕业学员中挑选，经相应培训、考核合格后任教。根据国家学位制度，对教员实行教授、副教授、讲师、助教等专业职务任命制和聘任制。采取多种形式有计划地组织教员进行业务进修和到部队代职锻炼，不断提高教员素质。②教材建设。通信院校重视建立科学化、系列化的教材体系，不断提高教材质量。全军通信院校通用的教材由总部组织编写，部分院校通用的教材由上级领导机关组织编写，专用教材由各院校自行编写。有些课程也可选用地方院校的相应教材。③教学设施建设。一般指学校图书馆、实验室、实习室、专业教室、电化教学室、训练场地、电子计算机辅助教学系统和模拟教学系统等建设，包括编配教练部（分）队，配合教育训练，为教学、科研创造良好条件。

简史与展望　军队通信院校随着通信技术发展和通信兵种建立而逐步发展，大体经历了以掌握通信技术装备为主的技能教育、以提高军官学历水平为主的学历教育和以提高通信军官岗位任职能力为主的岗位任职教育几个发展阶段。



红军通信教导大队学员在长征途中坚持学习（国画）

世界许多国家的军队都建立了比较完整的通信军官培训体制。美国陆、海、空军均建有通信学校，院校数量多、学制短、专业分工细。美军初级通信军官在晋级之前，均需在通信学校高级班进行职务性教育，学制3～6个月。俄罗斯军队通信院校数量多、学制长、分工细，俄军总参谋部通信部直属通信院校有克麦罗沃高等军事通信指挥学校、诺沃切尔卡斯克高等军事通信指挥学校、梁赞高等军事通信学校、圣彼得堡高等军事通信工程学校、乌里扬诺夫斯克高等军事通信工程学校。俄军各军种也建有自己的通信学校。德国军队全军性的通信院校有施特劳斯贝格联邦国防军信息与通信学院，陆军通信院校有费尔达芬陆军通信学校及陆军电工技术专科学校，海军通信院校有费伦斯堡海军通信学校。日本自卫队的通信学校位于横须贺市，其任务是使学员掌握通信兵的必要知识和技能，并对通信兵部队的运用进行调研，编写有关条令、教范。

中国清朝军队于光绪三十一年（1905）在天津开办了电报学堂，这是中国最早的通信院校。中国国民党军队于1925年在北京设立电信练习所，在浙江设立电台教导队，在黄埔军校第四期开办了通信高级班，1927年在南京设立了军事交通技术学校。

中国人民解放军通信院校始建于建军初期，1932年1月，中华苏维埃中央革命军事委员会（简称中革军委）在江西瑞金组建了无线电学校。随着红军的发展和对通信兵的需要，1933年夏，在中革军委无线电学校的基础上成立了红军通信学校，培训无线电、电话、司号和旗语等专业人员。长征期间通信学校机构改编为通信教导大队。1935年11月，通信学校在陕北安定（今子长县）恢复，后改称延安通信学校。解放战争时期，各大军区都建立了直属的通信学校。中华人民共和国建立后，通信兵院校进入现代化、正规化建设和统一办学的新阶段。1969年9月通信兵院校全部撤销，1970年后逐步恢复。1978年以后，通信兵院校重新得到发展。80年代以后，从体制编制、专业设置和管理制度等方面又进行了全面改革，初步理顺了培训体制，形成了适应现代化建设需要的较为完整的军事通信教育体系。

随着现代信息技术的发展、战争形态的演进，通信兵院校教育的地位和作用更加重要。为了适应建设信息化军队、打赢信息化战争的要求，院校教育的培养层次将进一步提高，具备硕士、博士学位的复合型高层次通信指挥、技术人才将成为院校培养的重点；院校教育的对象将进一步拓宽，陆、海、空军和战略导弹部队的通信军官在同一院校合训，中高级合成指挥员也将到通信院校接受通信指挥、信息作战和信息化建设理论培训；院校教育的起点将进一步提高，通过依托国民教育培训生长军官，地方高等院校本科毕业生将成为初级岗位任职培训的主要对象；院校教育的内容将实现重大转变，现代信息技术、信息化战争和军队信息化建设理论，特别是与信息化条件下联合作战相适应的军事通信理论将成为基本教学内容；院校教育的手段将进一步现代化，多媒体教学、网络教学、模拟仿真等信息化教学手段将被广泛应用。　（邓　刚）

Tongxinbing Zhange

《通信兵战歌》（*Battle Song of Signal Corps*）　反映中国人民解放军通信兵艰苦奋斗精神风貌的大型彩色纪录影片。中国人民解放军通信兵政治工作的形象化教材之一。1971年4月3日，通信兵部党委与八一电影制片厂协商，向总政治部申请拍摄《通信兵战歌》。5月24日获中央军委办事组批准。通信兵部从有关部门抽调干部组成电影办公室与八一电影制片厂共同成立摄制组，先后赴沈阳、新疆、兰州、广州等军区采访、撰写并修改剧本。1972年初正式开机，相继拍摄了长白山老爷岭“林



影片《通信兵战歌》中的场景

海雪原护银线"、天山冰达坂"军民护线打冰凌"、乌兰布和"戈壁沙漠架线路"、秦岭深山"军民并肩铺电缆"、桂林演习"三军协同保畅通"，以及南海舰队、北京军区、武汉军区空军保障海上、空中通信联络的场面。影片通过通信兵在战备值勤和施工训练中常备不懈、艰苦奋斗的事迹，反映了通信兵保障中共中央和中央军委以及各级指挥所的战略、战役与战斗指挥，加强革命化、现代化、正规化建设的实际情况，展现了广大通信官兵的精神风貌和在军队建设中的重要作用。片长50分钟，郭沫若题写片名。1974年6月，中央军委副主席叶剑英批准，在军内发行放映。

（王洪飞）

tongxinbing zhanshi zhengzhi gongzuo

通信兵战时政治工作 (political works of the signal corps in wartime)　中国人民解放军通信兵在遂行作战任务过程中进行的思想工作和组织工作。中国人民解放军通信兵政治工作的组成部分。通信兵战斗力的重要因素。

基本任务　以毛泽东军事思想、邓小平新时期军队建设思想、江泽民国防和军队建设思想为指导，贯彻作战方针、原则和上级的命令、指示，统一部队的思想和行动，确保中国共产党对通信兵作战行动的绝对领导；进行作战动员和战场鼓动，发扬军事民主、开展立功创模活动，激发官兵敢打必胜的信念和革命英雄主义精神；结合通信兵作战任务，进行舆论战、心理战、法律战，开展瓦解敌军和反心战、反策反工作等。

主要内容　通信兵战时政治工作的主要内容包括：①党委、支部实施对通信兵作战行动的领导。紧紧围绕通信兵作战的特点、任务和要求，发挥人民通信兵的政治优势；明确本级担负的通信兵作战任务，用中共中央、中央军委的作战方针、原则统一部队的思想；确定组织调整和干部代理的原则与方案，支持和监督指挥员行使职权；及时、正确地解决通信兵作战中的政治工作问题。②进行战时政治动员。利用部队转入战时状态和进行通信兵作战的间隙，开展政治思想教育，使参战官兵深刻理解中共中央、中央军委的作战方针、原则，认清战争的性质和目的，端正对作战的态度，坚定"打得赢、保畅通"的信心；组织好战前政治动员和战场宣传鼓动工作，激发英勇顽强、团结协作的战斗精神；根据战役、战斗的进展情况，提出简明响亮的战斗口号，迅速传达胜利消息和上级的表彰，大力宣传战斗英雄的事迹，做好个别人的教育、引导与控制工作，消除消极心理和情绪，鼓舞官兵士气。③实施组织和人员调整。制定各级干部代理方案，储备作战需要的干部；根据通信兵作战变化，及时恢复、调整和健全各级党团组织，吸收经过战斗考验的积极分子入党入团，调整党团骨干；结合作战过程考核干部，根据战斗需要及时补充、调整干部，做好士兵提干和预备役转现役干部的工作等。④充分发挥作战功能。根据需要和上级指示，实施舆论战、心理战、法律战，揭露敌人的战争罪行和欺骗宣传，采用多种方式向敌人发动政治攻势；搞好官兵心理防护，战前进行心理防御教育和心理适应性训练，增强官兵的心理承受能力和战场适应能力；战时从多方面搞好心理激励，激发官兵战斗士气，加强心理控制，消除敌人心理攻击的影响；战后及时进行心理调适和心理恢复，保证官兵心理稳定，斗志旺盛。⑤开展战时军事民主。战前组织官兵对通信兵作战方案进行讨论，预测通信兵作战中可能遇到的情况和问题，提出有效的处理办法；战时结合通信兵作战的实际情况，研究解决问题、克服困难、确保畅通的方法；战后发动和依靠官兵，搞好战评，总结通信兵作战的经验教训。⑥战时群众工作。争取地方党政领导机关的支持，做好征召通信及相关信息专业技术人员的组织和思想工作，搞好军警民联防，严格遵守群众纪律，做好随军家属的思想稳定工作。⑦战时政治机关工作。及时传达、贯彻上级党委、首长的作战意图和有关政治工作的指示，全面掌握部队组织和思想建设情况，提出、制订战时政治工作计划、指示及其他政治工作文书；在党委和首长统一领导下，组织和指导所属部队开展战时政治工作；及时分析战时政治工作形势，总结经验教训，制订改进措施；组织战评，做好伤病员及烈士的善后工作等。

基本要求　战时通信兵政治工作具有鲜明的时代性、很强的政策性、高度的综合性、广泛的渗透性以及灵活多样性等特点。根据通信兵遂行作战任务的需要，通信兵政治工作要做到方向正确、勇于创新、依靠组织、发动群众，紧贴任务、渗透结合，快速灵活、及时有效。其基本要求是：①预有准备。根据上级指示和作战意图，各级党委、首长和政治机关要认真预测通信兵作战各阶段政治工作中可能出现的情况，制订切实可行的、贯穿通信兵作战全过程的政治工作预案。对政治工作必需的经费、物资和器材等，也要预做准备。②强化领导。明确首长分工，有些重大问题，紧急情况下可由首长临机处置，事后向党委报告；简化工作程序，改变烦琐的作业和传递方式；改进工作作风，快速反应，果断决策，灵活指挥；运用先进手段，充分运用现代化的技术、设备和器材，提高战时政治工作的信息处理能力和决策指挥能力。③动员教育。作战各阶段的动员教育各有侧重，全程以干部和执行艰巨任务的部队官兵为重点；灵活多样，把精神激励、心理激励、典型激励和气氛激励等方法结合起来；及时掌握官兵思想动态，迅速传递各种有利于提高士气的信息；发动群众，形成以政工干部为主的动员教育网络。④结合渗透。围绕通信兵作战任务，把政治工作贯穿通信兵作战全过程，渗透通信兵作战各环节，寓于通信兵作战各阶段之中。政治机关和军事机关，政工干部和军事干部，实现快速同步运转，将政治工作渗透到官兵的具体作战活动中去，抓住战场官兵的思想特征，及时掌握不同人员的现实思想问题，有的放矢地做好教育疏导工作。⑤心理调控。加强心理控制，对敌方投放的一切载有心理攻击内容的宣传品严格查禁；对敌方散布的各种谣言及时揭露，消除影响，防止扩散；实施心理调适，通过集体和自我调适，激励官兵高昂的士气。⑥典型示范。指挥员以自身的模范行动为部属树立榜样；挖掘、培养、宣传战斗中涌现出来的各类先进集体和个人典型，用他们的英雄事迹和崇高精神，激发官兵的集体荣誉感和革命英雄主义精神。⑦奖惩结合。及时实施奖惩，切实发挥激励和警示作用，确保通信兵作战行动取得胜利。（孙传明）

tongxinbing zhanshu

通信兵战术 (signal corps tactics)　通信兵遂行通信保障和战斗任务的基本方法。又称通信专业战术。实施通信联络组织的基本措施之一。主要包括通信专业战术、通信兵单兵战术、通信分队战术和通信部队战术。

组织实施通信兵战术的基本原则包括：平战结合，常备不懈；统一计划，按级负责；全面组织，确保重点；以无线电通信为主，综合运用多种通信手段；军民结合，充分利用一切通信力量；合理部署，掌握通信预备队；行动迅速，准确无误；主动配合，密切协作；严格保密，加强防护；统筹兼

顾，周密组织各种保障。

运用通信兵战术遂行战斗任务时，通信指挥员应根据作战任务、指挥员决心、兵力部署、指挥要求、通信兵体制编制等情况，周密制订通信计划，科学区分通信任务，合理编组通信兵力，控制预备力量，以无线电通信为主，综合运用各种通信手段，科学合理配置和开设通信枢纽，建立纵横贯通、多路迂回的通信网，确保进攻战斗、防御战斗的指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信和装备保障通信顺畅。战斗中，根据情况的发展变化，周密组织通信装备保障，严密组织通信防护，加强通信保密，及时调整通信联络组织，灵活处置通信情况。全体通信人员在遂行通信任务时，应当分秒必争，准确无误，主动配合，密切协作，提高通信效率。

冷兵器时期，战场范围小，指挥员使用语言、手势直接下达命令；距离稍远时，利用旗、鼓、角、金等简易信号通信工具或采用徒步和乘马传递信息；远距离传递信息则利用烽火台和驿站接力传递信息。随着战场范围扩大和战术的发展，通信方式也有了相应发展。19世纪50年代后，电信设备应用于战场，通信发生变革，战斗中建立了通信指挥机构。第二次世界大战中，大量使用电信设备的通信兵专业部队、分队相继建立并逐步扩大，通信兵开始按专业分类进行编组，出现了通信预备队，通信组织方式和通信兵遂行任务的方法也由单兵独立传递信息向利用电信设备组网传递信息的方式发展。随着信息技术的发展和信息化战争的出现，指挥、控制和情报信息急剧增加，电子对抗日趋激烈，对通信联络的快速反应、通信防护、野战生存能力等，提出了更高的要求。通信兵战术的组织运用将向陆、海、空、天一体化组网的方向发展。　（吴　兵）

tongxinbing zhengzhi gongzuo zhuanye

通信兵政治工作专业　(specialty in political work of signal corps)　通信部队政治工作的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养通信部队政治工作干部。军队政治工作学是该专业的主干学科。主要课程设有：邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、马克思主义哲学方法论、法学概论、中共党史专题研究、当代世界政治经济与国际关系、思想政治工作心理学、通信部队心理教育、通信指挥理论、联合作战与通信理论、军事通信网络、通信部队政治工作、心理战、舆论战、法律战等。主要实践课程设有专题讨论、案例分析、模拟活动、想定作业、网上演练和野外综合演练、撰写毕业论文等。

（刘礼大）

tongxinbing zhishu gongchang

通信兵直属工厂　(factory directly under signal corps)　中国人民解放军管理的维修和制造军队通信装备的单位。隶属通信兵领导机关管辖，列军队企业化工厂编制序列。通常设厂部和生产部门及专业车间。中国人民解放军通信兵的直属工厂始建于土地革命战争时期。1932年4月，中国工农红军在江西瑞金建立小型通信材料厂，负责通信材料的搜集和维修。1934年1月，该厂成为中华苏维埃共和国中央革命军事委员会第四局（通信联络局，后改称第三局）的直属单位。抗日战争时期，中央军委三局于1938年6月在延安盐店子恢复组建通信材料厂。解放战争时期，晋察冀、山东、冀鲁豫等军区及新四军相继建立通信器材修配厂或电工材料厂。1949年5月，组建中央军委电信总局所属的电信机械修配厂。中华人民共和国成立后，通信兵直属工厂不断发展。20世纪70年代中期编有13个工厂。后几经调整，到1979年底编有10个工厂。21世纪初，随着军队体制编制调整改革的深入发展，为适应通信装备生产订购的市场化趋势，部分工厂移交地方管理。

（苏　宣　柳晓明）

tongxinbing zhiqin xunlian zhong sixiang zhengzhi gongzuo

通信兵值勤训练中思想政治工作　(ideological and political work of signal corps in service duty and training)　中国人民解放军通信兵在通信值勤训练中进行的政治教育和经常性思想工作。中国人民解放军通信兵政治工作的组成部分。基本任务是：贯彻落实通信值勤训练的方针和制度，调动官兵的积极性和创造性，为完成通信值勤训练任务提供精神动力和智力支持。

通信兵值勤训练中思想政治工作的主要内容包括：①组织官兵学习毛泽东军事思想、邓小平新时期军队建设思想、江泽民国防和军队建设思想。根据通信兵值勤训练的任务和特点，引导官兵正确认识通信值勤训练的重大意义，明确通信值勤训练的指导思想、方针和原则，正确处理值勤训练中经常遇到的政治与军事、训练与值勤、思想与技术、人才因素与技术装备、发扬传统与改革创新等关系，统一思想认识，确保通信值勤训练的正确方向。②搞好动员教育，打牢官兵爱军习武的思想基础。进行军队和通信兵根本职能教育、形势战备教育、爱国主义和革命英雄主义教育，增强爱军习武意识，树立正确的战争观和居安思危、常备不懈思想。③深入值勤训练现场，做好宣传鼓动工作。基层干部坚持跟班作业，及时提出简短有力的鼓动口号，激励斗志；组织开展小型多样的动员教育，调动官兵值勤训练的积极性和创造性。④组织评比竞赛活动，宣扬通信值勤训练的先进典型。把争当优秀教练员、技术能手活动与争创先进单位、争当优秀士兵活动有机地结合起来，引导官兵练技术、练技能、练思想、练作风。及时发现和培养先进典型，总结推广先进经验，对值勤训练成绩和表现突出者，及时给予奖励。⑤发扬军事民主，广泛开展群众性互助练兵活动。坚持“官教兵、兵教官、兵教兵”的群众性练兵方法，开展思想技术互助和评教评学活动；坚持军事民主制度，认真采纳官兵合理化建议，挖掘官兵的训练潜能。⑥激发创新精神，促进值勤训练改革。教育和引导官兵积极开展小发明、小创造、小革新活动，及时推广改革成果。⑦关心官兵身心健康，保护通信值勤训练积极性。引导战士把苦练与巧练结合起来，把革命热情和科学态度结合起来；注意改善伙食，做好卫生防病工作，保持官兵饱满的值勤训练热情。⑧做好通信值勤训练中的安全防事故工作。教育官兵认真执行条令、条例和各项规章制度，落实各种装备器材的操作规程和安全规定，搞好值勤训练现场的组织指挥和安全保障工作，防止各种事故的发生。⑨重视值勤训练中群众工作。严格执行群众纪律和当地政府的有关政策规定，注意维护训练场地周边的群众利益。对违反群众纪律的行为，要及时进行批评教育，按有关规定予以处理，



总参通信部表彰十大科技创新标兵

并做好善后工作。

对通信兵值勤训练中思想政治工作的基本要求是：密切配合，齐抓共管；依靠骨干，发动群众；抓好典型，以点带面；结合渗透，贯穿始终；落实制度，规范工作。（胡汉平）

tongxinbing zuozhan biancheng

通信兵作战编成（combat formation of signal corps） 对参战通信兵力进行的作战编组。通信兵作战指挥的组成部分。目的是更有效地运用通信兵力，形成整体作战能力，完成通信保障任务。根据作战任务、指挥需要、敌情、地形、天候、既设通信设施等情况，将建制和配属的通信兵力和装备进行科学编组，通常编为固定通信力量、机动通信力量和通信预备队。随着通信装备技术的发展，依作战规模和样式的不同，可进行多种类型的作战编组。如在联合作战条件下战斗通信中，通常编为地域通信分队、无线电通信分队、机动通信分队、通信技术保障分队和通信预备队等。基本要求是适应需要，结构灵活，优势互补，掌握预备，适时调整。（王关伦）

tongxinbing zuozhan zhihui

通信兵作战指挥（operational command of signal corps） 通信兵指挥员及其指挥机关对所属部队、分队作战行动进行的组织、协调、控制等领导活动。军事通信的组成部分。主要是各级通信指挥员和通信指挥机构，依据通信兵作战指挥的基本特点、基本规律、基本原则、主要方式及实施程序，按照通信兵作战编成和通信部门工作要求，展开通信联络组织。

分类 按指挥的规模和层次，可分为战略通信指挥、战役通信指挥和战术通信指挥；按作战类型，可分为进攻作战通信兵作战指挥和防御作战通信兵作战指挥；按作战样式，可分为登陆（岛）作战通信兵作战指挥、山地作战通信兵作战指挥、城市作战通信兵作战指挥、空降作战通信兵作战指挥、反空袭作战通信兵作战指挥和信息作战通信兵作战指挥等；按军种，可分为陆军通信兵作战指挥、海军通信兵作战指挥、空军通信兵作战指挥和战略导弹部队通信兵作战指挥；按军队作战力量构成，可分为合同作战通信兵作战指挥和联合作战通信兵作战指挥；按通信设施设置状态，可分为固定通信指挥和机动（野战）通信指挥。

基本特点 高技术条件下局部战争出现以后，以信息化为主要特征的新军事变革蓬勃兴起，通信兵作战指挥呈现出许多新的基本特点。①指挥空间广阔。通信保障的空间由以往的陆地、海洋、空中向太空扩展，其指挥空间具有广阔性。②指挥时间短促。军队作战行动和战场情况变化的时间以分、秒计算，通信兵必须确保军队作战指挥和作战行动快速反应，其指挥时间具有短促性。③指挥对象多元。军队作战编组趋向小群化，通信兵力运用进一步分散，通信兵专业种类多，使用通信工具的非通信人员不断增多，其指挥控制对象具有多元性。④指挥对抗激烈。“信息流”在作战中起主导和控制作用，夺取制信息权成为作战双方对抗的主要行动，通信和指挥控制系统面临严重的生存威胁，其指挥对抗具有激烈性。⑤指挥手段复杂。正在成为各国军队主要指挥手段的C^4ISR系统，即指挥信息系统，技术先进复杂，对作战指挥具有连接、辅助与增效作用。通信指挥员及其指挥机构要熟练地指挥通信兵专业技术力量建立、管理、控制这一复杂的系统，保障军队作战指挥及时顺畅，其指挥手段的技术构成具有复杂性。

基本规律 包括：①主观客观统一规律。指挥员必须依赖客观实际，顺应客观实际；指挥员又可以认识客观实际，改造客观实际。要求通信兵指挥员正确把握客观实际情况，从客观实际出发，最大限度地发挥主观能动作用，将对客观实际的依赖性和主观指导的能动性辩证地统一起来，使主观指导符合客观实际。②双向作用规律。通信兵指挥者与被指挥者相互依赖，互为存在条件，在指挥活动中双向互动。正确处理指挥者与被指挥者之间的关系，即建立严格的指挥与服从关系，被指挥者也要充分发挥主观能动性，相互协调，减少内耗，增强合力。③知情为先规律。通信兵作战指挥的一切活动都建立在对客观情况掌握的基础之上，及时、准确、全面地了解掌握与通信保障紧密相关的情况，是进行各项指挥活动的首要环节和贯穿指挥全过程的基本活动。④因势权变规律。军队作战是两股“活”的力量之间的冲突，作战态势和通信保障态势瞬息万变。通信兵指挥员要审时度势，灵活果断，随作战态势和通信保障态势的变化而变化。⑤通畅至上规律。指挥者把被指挥者组织起来，为一定范围内的用户提供顺畅的通信保障，是通信兵作战指挥的根本出发点和主要职责。要求树立一切为了通信顺畅的宗旨，把作战指挥需要作为通信指挥活动的出发点和落脚点，主动地、最大限度地满足保障对象的需要。⑥时间制约规律。时间具有转瞬即逝、不可逆转的特征，对通信兵作战指挥活动具有很大的制约作用。通信兵指挥员要正确认识和有效利用指挥时间，根据指挥时间安排工作内容、选择工作方法，使大量的指挥工作与短暂的指挥时间相适应。

基本原则 主要有：①掌握情况，科学预测。全面了解敌情、我情，查明作战地区的自然环境、信息环境和社会环境等情况。对获得的情况信息进行分析、判断，准确预测，定下决心。及时掌握情况的变化，依据新情况提出新对策。②关照全局，把握重心。始终把军队作战全局放在首位，进行通信计划、通信装备器材和技术保障、通信预备队部署和使用时，要关照好军队作战的各个方面和各个阶段；对主要作战方向的部队、担负主要作战任务和特殊作战任务的部队，通信联络应给予重点保障；同时要把注意力放在对军队作战全局有决定意义的重点部位、重要方向、重要时机和重大变化上。③统一指挥，分层控制。对作战编成内的各种通信力量，在实行统一指挥和控制的同时，赋予其指挥者一定的指挥控制权限，使各种通信力量及各个层次的指挥者能依据总的意图各司其职，各负其责，能动地履行其指挥职能。④整体协调，合力保通。要使作战编成内的各种通信要素形成有机整体，协调一致，在相互作用中发挥整体通信战斗力，确保军队作战指挥信息传递顺畅。⑤主动灵活，快速反应。及时了解掌握与通信保障相关情况的发展变化，审时度势，主动灵活，快速反应，实施快速高效的指挥。⑥战技结合，善用谋略。根据作战双方和通信保障情况的发展变化，巧妙地综合运用各种谋略和通信战法，以通信战法弥补通信技术的劣势，以通信技术保证通信战法的效用，谋求最佳通信效能。

主要方式 传统的指挥方式分为集中指挥和分散指挥，按级指挥和越级指挥。随着战争和指挥技术手段的发展，高技术条件下通信兵作战指挥的主要方式有集中式、分布式和网络式3种。①集中式指挥。依据隶属关系，以本级最高通信指挥员为主，以同级通信指挥机构为中心，按照总的意图，统一制订通信计划和实施方案，统一组织使用和协调通信力量，统一组织通信网络，统一调度分配通信资源，统一组织装备器材保障，形成协调一致的统一行动，以发挥最佳的整体通信保障功效。②分布式指挥。一种无指挥层次的扁平式指挥方式。运用要则是：独立指挥，迅速决策；顾全大局，有限用权；沉着冷静，灵活应变。③网络式指挥。一种实时的、无指挥层次的指挥方式。运用要则是：综合控制，主辅有序；协调控制，适度超越；优先控制，突出特殊。

实施程序 按作用范围，可分为一般指挥程序和具体指挥程序；按作战阶段，可分为作战准备阶段指挥程序和作战实施阶段指挥程序等；按指挥活动，可分为决策程序、计划程序和控制程序等；按指挥

主体，可分为通信部门指挥程序和通信兵部队、分队指挥程序。一般指挥程序是：明确任务，了解情况，定下初步决心；组织通信现地勘察，确定组织部署，明确协同通信方法；制订通信计划，下达通信命令与指示；组织通信物资、器材、装备和技术等各种保障；组织战前通信检查；组织建立通信联络；根据战场变化，灵活机动地及时调整、协调、控制通信兵作战行动。规定通信兵作战指挥程序的目的在于规范指挥活动的事项及其实施的顺序和步骤，保证指挥活动有条不紊，避免遗漏指挥活动事项，提高指挥工作效率和组织指挥的正确性。

简史与展望 世界各国出现军队后，兵力与兵器逐渐增多，作战范围和规模不断扩大，旗鼓角金与烽火、驿传等手段广泛应用于作战指挥，军队指挥机构中出现了分管通信和协助将帅组织实施通信联络的谋士与官员，通信兵作战指挥萌芽。1860年6月，美国联邦总部组建通信部。1861年7月，美国南部同盟军总部组建通信局，此后美军通信兵逐步形成独立兵种。第一次世界大战期间，英、德、俄、法等国军队相继在集团军司令部中增设通信处或通信兵司令部实施通信兵作战指挥。1919年10月，苏联红军通信兵形成独立兵种，其总参谋部编制通信部。第二次世界大战期间，参战各国军队各级司令部普遍设置通信处、通信科、通信股等机构，专职实施通信指挥，通信兵作战指挥的组织机构、指挥原则、指挥方式与方法等基本形成。第二次世界大战后，随着科学技术和军队的不断发展，世界各国军队根据本国实际不断调整通信兵体制编制，完善通信指挥体系，增强通信指挥机构功能，建立指挥自动化系统，改进组织指挥方法，研究作战指挥理论，通信兵作战指挥进一步发展和完善。

中国人民解放军的通信指挥是在长期的革命战争中发展起来的。1931年末，中国工农红军总参谋部设置交通科和无线电总队。1934年1月，总司令部通信联络局正式成立。红军各级司令部普遍设置通信部门和无线电组织，指挥红军通信兵胜利地保障了反"围剿"和长征的通信联络。抗日战争时期，八路军、新四军通信兵及其指挥机构有了很大发展。解放战争时期，人民解放军通信兵逐渐壮大，指挥体制逐步统一，从总部到团基本上按局、处、科、股设置通信部门。为适应大兵团作战，通信兵加强集中统一指挥，指挥经验不断丰富，指挥理论得到发展。中华人民共和国建立后，中国人民解放军通信兵的发展进入一个新阶段。1956年4月，开始加强兵种建设。此后，通信兵的体制编制不断调整改革，各级通信指挥机构在解放中国大陆、抗美援朝战争、边海防防卫作战，以及反恐维稳、处置突发事件中，实施正确的组织指挥，保证了各级指挥的通信联络顺畅，取得了指挥诸军兵种通信兵作战的经验。

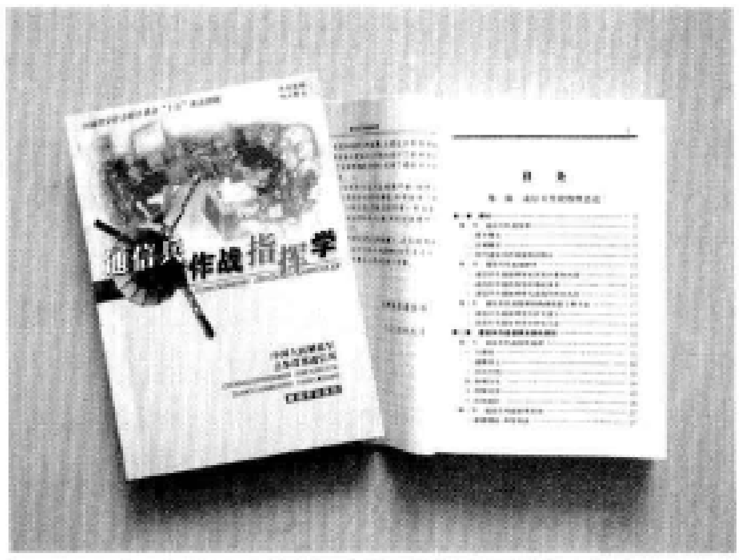
随着信息技术的飞速发展，信息和信息化武器装备在战争中的作用日益突出，战场信息量剧增，对信息传输速度的要求更高，通信兵作战的指挥体制将更加完善、科学，指挥机构的组织结构、运行机制将进一步优化，通信兵作战指挥将向高效率、高质量、智能化、自动化和联合一体化的方向发展。（王关伦）

tongxinbing zuozhan zhihuixue

通信兵作战指挥学 (science of signal corps operational command) 研究通信兵作战指挥规律和通信兵作战指挥指导规律的学科。军事通信学术的组成部分。军队指挥学的分支学科。研究通信兵作战指挥对于总结通信兵作战指挥的实践经验，揭示通信兵作战指挥的基本规律，阐明指导通信兵作战指挥的理论和方法，指导通信兵作战指挥实践，丰富发展军队指挥学理论体系，提高通信兵作战能力，确保信息化战争中的作战指挥高效、顺畅等，都具有重要意义。

简史 通信兵作战指挥学是在近代通信兵组织机构逐步健全和作战指挥实践经验不断丰富的基础上产生和形成的。两次世界大战期间，参战各国军队总部和各级司令部普遍编制通信指挥机构，在组织实施以无线电、有线电为主要手段的作战通信保障中，总结提出了无线电采取网路与专向结合，有线电采取干线与支线结合，将通信任务区分为指挥通信、协同通信、报知通信、装备保障通信和后方通信等5种，以无线电通信为主，综合运用各种通信手段，重点保障作战指挥，适时组织无线电静默和佯动，开展无线电侦察和干扰等原则与方法，标志着通信兵作战指挥学的萌芽。第二次世界大战以后，西方主要国家不断加强通信兵作战指挥建设，总结实践经验，进行理论研究。美军、苏军等把通信指挥体制、指挥内容、指挥程序、指挥方式和通信计划内容等，以条令、条例、教范的形式加以规范，逐步形成一系列通信兵作战指挥理论。

中国人民解放军通信兵各级通信指挥员及其指挥机构，在长期的革命战争通信组织实践中，逐渐掌握了组织与运用有线电通信、无线电通信、简易信号通信和运动通信等多种通信手段的基本方法，创造了以劣势通信装备实施优势通信保障的指挥经验，明确提出了以无线电通信为主，多种通信手段综合运用，通信保障要统一计划、统一组织、确保重点、留有后备，各部门要主动配合、密切协作，周密组织通信器材保障等通信联络的基本原则。进入社会主义革命和建设时期后，中国人民解放军通信兵在毛泽东军事思想指导下，认真总结革命战争时期和抗美援朝战争、边境防卫作战等通信保障的指挥经验，系统地提出了通信兵作战指挥的原则、任务、要求、内容、程序、方式和作战过程中的协调控制方法，陆续制定颁发通信兵战斗概则、合成军队通信兵战斗条令、战役军团通信兵战斗条令、通信兵团司令部工作条例、通信兵总站司令部工作条例等规范。1986年，国家把通信兵作战指挥学正式列为军队指挥学的分支学科，形成了相对独立的学科体系，学科理论不断丰富和发展。90年代后，通信兵相继出版了《通信兵作战指挥概论》、《通信兵作战指挥学》等理论专著，系统地阐述了通信兵作战指挥的本质和特点、规律和原则、机构和职能、方式和方法等，形成了通信兵作战指挥学的理论体系。



中国出版的《通信兵作战指挥学》

研究对象与内容 通信兵作战指挥学的研究对象是通信兵作战指挥活动。与相关的作战指挥学、战略通信学、战役通信学、战术通信学等学科的研究对象不同，这一学科的研究对象有其特殊的实践范围和本质属性。通信兵作战指挥学的研究内容，既包括通信兵作战指挥活动的客观方面，又包括通信兵作战指挥活动的主观方面；既包括通信兵作战理论的基础理论，又包括基础理论的实践应用。主要有4个方面。①通信兵作战指挥学学科基本概念。包括通信兵作战指挥的定义、分类、要素、本质、特点与历史发展等。②通信兵作战指挥的基本问题。包括通信兵作战指挥的基本规律、基本原则、基本环境与支撑技术，指挥体制与指挥机构，指挥方式、程序与手段，通信兵作战决策、计划与控制，指挥谋略与保障，通信兵作战指挥建设与训练等。③军兵种通信兵作战指挥问题。包括陆军、海军、空军、战略导弹部队通信兵作战指挥理论等。④联合作战通信兵作战指挥问题。包括多军种与兵种联合作战、岛屿封锁联合作战、登岛联合作战、反空袭联合作战、边境防卫联合作战和联合信

息作战等多种样式联合作战中通信兵作战指挥理论等。

理论体系 通信兵作战指挥学的理论体系是个开放的系统。各国的社会制度、建军思想、军队及通信兵建设水平不同，其通信兵作战指挥学的理论体系也有所不同。同时，随着科学技术的不断进步和战争实践的不断发展，理论体系也不断补充、完善。中国人民解放军通信兵作战指挥学的理论体系主要由基础理论和应用理论构成。

基础理论 揭示通信兵作战指挥活动一般规律与方法的理论。从通信兵作战指挥活动中抽象出来，反映通信兵作战指挥本质、基本规律、基本原理、基本方法的具有共性的理论。对不同类型、不同层次通信兵作战指挥具有普遍指导意义，处于通信兵作战指挥学理论体系的最高层，是研究各军兵种、各层次、各种类型通信兵作战指挥的理论基础，对应用理论具有指导作用。主要包括通信兵作战指挥学学科基本概念，通信兵作战指挥的基本规律和原则，通信兵作战指挥环境和主要支撑技术，通信兵作战指挥体制、指挥手段和指挥方式，通信兵作战决策、作战计划和作战控制，通信兵作战指挥谋略、指挥保障、指挥训练和指挥建设等理论。

应用理论 从不同范畴研究通信兵作战指挥活动指导规律与方法的理论。受基础理论指导并在与实践的结合中不断深化基础理论。主要解决如何实施正确指挥问题，有较强的针对性、实践性和可操作性。按军种，可分为陆军通信兵作战指挥理论、海军通信兵作战指挥理论、空军通信兵作战指挥理论、战略导弹部队通信兵作战指挥理论和武装警察部队通信兵作战指挥理论；按指挥的规模和层次，可分为通信兵战略作战指挥理论、通信兵战役作战指挥理论和通信兵战术作战指挥理论；按作战力量构成，可分为联合作战通信兵作战指挥理论和合同作战通信兵作战指挥理论；按通信设施设置的状态，可分为机动（野战）通信指挥理论和固定通信指挥理论等；按作战样式，还可分为联合岛屿进攻通信兵作战指挥理论、联合反空袭作战通信兵作战指挥理论、联合边境防卫作战通信兵作战指挥理论和联合信息作战通信兵作战指挥理论等。此外，还包括现代指挥手段应用理论。

与相邻学科的关系 通信兵作战指挥学是军事科学不断分化与综合的产物，它与军队指挥学、军事通信学、军事装备技术学等学科有密切的关系。①与军队指挥学的关系。通信兵作战指挥学是军队指挥学的二级学科，是军队指挥学学科体系的组成部分。通信兵作战指挥学与军队指挥学所属的作战指挥学及各军种作战指挥学既相对独立，又相互联系，是相互衔接、相互渗透、相互影响、相互补充的关系。②与军事通信学的关系。通信兵作战指挥学是军事通信学学科体系的组成部分。通信兵作战指挥学与同属于军事通信学的战略通信学、战役通信学、战术通信学等学科既相对独立，又密切联系，是相互作用和相互依存、相辅相成的关系。③与军事装备技术学的关系。通信兵作战指挥学与军事装备技术学具有交叉关系，二者是作用与反作用的关系。军事装备技术学，特别是指挥与控制方面的技术理论的进步与发展，对通信兵作战指挥形态、方法等产生重大影响，促使通信兵作战指挥学的理论不断充实、发展和完善；与此同时，通信兵作战指挥学的不断发展与完善，又对军事装备技术学的发展、完善起到促进和牵引作用。

研究方法 研究通信兵作战指挥学，应以军事辩证法为指导，运用多种方法进行研究。①历史研究方法。沿着通信兵作战指挥的历史轨迹，把过去、现在与未来联系起来，研究其实践与理论的形成和发展，总结经验教训，进行理论升华，用于指导现实和预测未来发展。②比较研究方法。对照几个相关事物异同点的研究方法。包括纵向比较，即对同一事物的现在和过去进行比较而认识其异同点；也包括横向比较，即对同一类型和不同类型事物进行比较而认识其异同点。通过选择恰当的比较对象、比较内容和比较时间，进行科学比较，可以更好地认识通信兵作战指挥学的特殊性与普遍性。③系统研究方法。按照系统论的观点，除对通信兵作战指挥学进行相对独立的体系研究外，还要把通信兵作战指挥学融入军队指挥学、军事通信学的大体系中进行研究，弄清通信兵作战指挥理论与其他相关学科理论的关系，从总体上搞清楚通信兵作战指挥学理论体系的位置、结构、共性、个性等。④借鉴研究方法。通过面向世界，分析相关资料，从自己的实际出发，批判地学习、有选择地借鉴外军经验，特别是发达国家军队通信兵作战指挥理论的精华，从中吸取营养。⑤实验研究方法。进行通信兵实兵演习、通信兵部队首长与机关演习、通信兵作战指挥计算机模拟仿真演练等，还可以结合合成军队作战指挥实验进行研究，进行定性与定量分析，以取得更科学的研究成果。

发展趋势 随着新军事变革不断深入和信息化战争形态的出现，通信兵作战指挥学的研究方向将向信息作战领域发展，基础理论将重点研究信息化战争条件下通信兵作战指挥特点、规律和原则，应用理论将重点研究电子战、计算机网络战和情报战、舆论战、法律战、心理战的通信兵作战计划组织、协调控制、指挥谋略和战法运用等，理论体系和学科体系将进一步完善和拓展。

推荐书目

张文虎、王关伦主编：《通信兵作战指挥概论》，军事谊文出版社，北京，1996。

刘春胜、沈树章等主编：《通信兵作战指挥学》，解放军出版社，北京，2005。

（王关伦）

tongxinbing zuozhan zhihui zhuanye

通信兵作战指挥专业 (specialty in signal corps operational command) 见通信指挥专业。

tongxinbu

通信部 (communication department) 军队总部、战区和军兵种领导机关中主管通信及相关信息工作的机构。有的国家称通信局。是军队高级机关的通信部门。

世界各国军队的通信部（局），在国家或军事当局的领导下主管军队的通信及相关信息工作。主要任务是负责军队的通信及相关信息建设和通信业务工作，计划组织军队平时和战时通信联络，保障国家和军事当局对军队的指挥。各战区、军兵种等单位的通信部（局），接受本战区、军兵种的直接领导，负责计划组织军队或本级的通信建设和通信业务工作。

世界许多国家军队的高级指挥机关中，都设有主管通信及相关信息工作的通信部或类似的机构。1919年10月，苏俄组建了军队总参谋部通信部，各方面军司令部也组建了通信部，负责全军及各方面军的通信业务工作。美国于1960年5月成立国防通信局。1984年美国空军成立空军通信司令部，1973年6月美国海军成立海军电信司令部，1984年5月美国陆军成立陆军信息系统司令部，分别负责管理与使用空军、海军和陆军的通信系统。1991年，美国国防通信局改称国防信息系统局，各军种、联合参谋部及所属9个大司令部的通信部也随之改称。中国人民解放军的高级领导机关中都设有主管通信工作的通信部。1934年1月，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会成立通信联络局（称四局，后改称三局），统管全军的通信工作。1950年5月，中央军委将军委通信联络局升格为中央人民政府人民革命军事委员会通信部（简称军委通信部）。1956年4月13日，国防部决定，将通信部队改为通信兵种，属国防部建制，总部机关称中国人民解放军通信兵部，履行兵种领导机构职责。1975年3月，改称总参谋部通信部。中国人民解放军在总部、军区和军兵种司令部亦编设通信部（局）。

（王树春　冉玉祥）

tongxin budui

通信部队 (communication troops) 团级或团级以上通信兵建制单位的统称。按军兵种可分为陆军通信部队、海军通信部队、空军通信部队、战略导弹部队通信部队等，按使用装备和任务可分为固定通信部队、机动通信部队、通信工程部队等，按隶属关系可分为总部直属通信部队、军区直属通信部队、军兵种直属通信部队、军级单位直属通信部队等。其主要任务是：负责战略、



某部通信分队进行专业战术训练

战役通信联络及相关信息系统管理保障，组织实施国防通信工程建设等。通常被授予番号、代号、军旗，设有首长及司令机关、政治机关、后勤机关、技术保障机关，编有各种专业的通信分队。

（邱桂金　刘光得）

tongxin budui zhanshu

通信部队战术 (tactics of communication troops) 通信部队遂行任务的方法。通信兵战术的组成部分。分为野战通信部队战术和固定通信部队战术。主要包括：通信部队遂行通信任务的基本原则，组织指挥程序，通信兵力的编成和配置，开设通信枢纽，组织建立通信联络，通信防护和装备保障的方法与措施，通信枢纽撤收、转移的方法，在不同类型作战中通信部队的作战行动等。随着通信技术的发展和通信装备的更新，通信部队战术的内容将更加丰富和完善。（李建忠）

tongxin budui zhiban

通信部队值班 (communication troops on duty) 由通信部队或分队轮流担任的昼夜值班活动。各级通信部队（分队）均建立值班。常年担负值勤任务的固定台站通信部队，平时均担负战备值班，主要任务是落实各项通信值勤制度，处置各类通信联络问题，监测通信系统与设备的运行状态，进行设备预检、故障处理和维护修理，实行全时值勤和维护管理，确保通信和指挥控制系统畅通。担负应急机动通信值班的部队（分队）的主要任务是：按照通信战备要求，落实各项制度和通信保障方案，保证接到命令后能在规定的时限内出动，综合运用各种通信手段，确保指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信和装备保障通信顺畅。（贺宝财）

tongxin bumen

通信部门 (signal department) 军队各级司令部中主管通信及相关信息业务工作机构的统称。按所属级别的不同，分为通信部、通信处、通信科、通信股等。

通信部门受本级部队参谋长的直接领导，并在上级通信部门指导下进行工作，负责计划与组织部队的通信及相关信息系统的建设与工作，组织领导通信部队或通信分队的业务工作，直接指挥其遂行通信及相关信息任务。平时，根据部队战备方案和上级指示，制订通信战备计划；建立和保持通信联络；组织实施通信训练；组织指导民兵和预备役通信部队、分队的通信专业训练；组织通信工程建设；组织实施通信装备器材的筹措、储备、供应和技术保障；组织实施无线电管理。战时，掌握部队作战任务和有关通信联络情况，明确通信联络的任务和要求；制订（调整）通信计划，下达通信指示，布置通信任务；组织通信现地勘察，检查通信准备情况；组织指挥通信部队、分队建立通信联络；掌握通信联络情况，不间断地指挥通信部队、分队战斗行动；加强战场通信管理，确保通信安全；组织通信部队、分队进行休整、总结和训练。

世界大多数国家军队司令部中都设有专门负责通信业务的机构。1919年10月，苏俄革命军事委员会颁布了《关于在整个武装力量范围内集中领导军事通信的命令》，红军和各方面军司令部组建了通信部，集团军组建了通信处，旅司令部组建了通信科。20世纪80年代，苏军在总参谋部和军种、兵种、军区司令部中均设有通信兵部，集团军以下各级司令部分别设有通信处、科、股。俄罗斯军队沿用了这一体制。美国于1960年5月，在国防部下设国防通信局，1991年改称国防信息系统局，下设互通处、网络业务处、计算业务处、应用工程处、运作处和用户咨询处，主要负责国防通信与信息系统的建设与管理，提供作战信息保障等。陆、海、空军和联合参谋部及其所属9大司令部均设有信息系统司令部（或称C^4系统处）等。

中国人民解放军的通信部门是随着通信工作的发展而建立和发展起来的。土地革命战争时期，1928年7月，中国共产党中央军事部下设交通科，负责地下交通和军事通信的组织领导。1930年5月，依据中央军委制订的《中国工农红军编制草案》，军、师、团参谋处均设交通科。1932年5月至1933年末，从中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委），到军、师、团各级均设有通信主任。1934年1月，中革军委总司令部成立通信联络局（按序列称第四局，后改称第三局），统管全军的通信工作。局机关设4个科：一科负责通信组织，二科负责交通通信，三科负责通信器材保障，四科负责教育训练。师以上各级司令部普遍设置通信科，简称三科。抗日战争时期，随着通信业务的发展，通信部门几经调整。至1942年10月，军委三局机关中设秘书处、通信联络处、器材处、干部教育处、政治处等5个处，处下设若干个科。各战略区、师和二级军区以上设通信科，旅和军分区设通信股，建立和健全了通信业务管理体系。解放战争时期，根据1945年11月2日中共中央书记处发出的《整顿通信机要工作指示》，各大战略区建立通信联络局（处），各野战军司令部陆续组建了通信处（科）。到1946年6月底，基本形成了局、处、科、股通信业务管理体系。中华人民共和国成立以后，1950年5月，中央军委决定，将原军委通信联络局升格为中央人民政府人民革命军事委员会通信部（简称军委通信部）。1956年4月13日，根据国防部《关于通信部队改为通信兵种的决定》，通信部改称中国人民解放军通信兵部，建制序列直属国防部，通信业务的经常性领导仍属总参谋部，各级通信业务部门履行兵种领导机构的职责。1975年3月，中国人民解放军通信兵部改称总参谋部通信部，各级通信兵部、通信兵处、通信兵科、通信兵股改称通信部、通信处、通信科、通信股。此后，随着军队体制编制的改革不断深化，通信部门的编制不断调整完善。（王树春　冉玉祥）

tongxin bumen gongzuo

通信部门工作 (communication section works) 军队司令部通信部门组织领导部队作战、战备、训练、管理等活动的总称。通信兵作战指挥的组成部分。主要包括平时通信部门工作和战时通信部门工作。主要工作内容是：计划与组织本部队的通信联络，组织领导直属通信部队、分队的业务工作，指挥通信部队、分队的战斗行动。

平时通信部门工作　和平时期以通信战备工作为中心。主要工作有：①组织通信战备。制订通信战备计划，组织通信战备值勤，建立和保持通信联络，加强对通信值勤维护的管理，检查指导通信工作，组织战场通信建设、组织通信防护和电磁频谱管理等。②组织通信训练。制订训练计划，检查指导训练工作，组织训练考核，组织通信演习等。③组织通信装备保障与管理。定期检查、统计和综合上报通信装备实力，

计划组织通信装备供应和储备，做好通信装备技术保障等。④组织通信工程施工。下达通信工程施工任务，组织通信工程勘察、设计、施工验收等。⑤组织军事通信学术研究，指导通信技术革新等。

战时通信部门工作　以确保作战指挥通信顺畅为中心开展工作。主要工作有：①临战准备阶段。按照司令部的统一计划，拟制通信文书，完成通信联络组织的各项准备。包括拟制和下达预先通信指示；掌握情况，了解任务；参加指挥员和指挥所现地勘察；组织通信现地勘察；研究确定通信方案，拟制调整通信计划，下达通信指示，布置通信作战任务；组织通信装备保障；组织临战训练；检查落实战前通信准备等。②作战实施阶段。及时了解和掌握情况，适时调整通信联络，灵活处置有关情况（见通信情况处置），正确指挥通信部队、分队行动，确保通信联络顺畅。③作战结束阶段。及时了解首长撤离战场的决心、部署，迅速调整撤离战场的通信联络。撤离战场后，及时检查、报告情况，统计通信实力，提出补充建议，总结作战通信经验（见通信工作总结），修订通信计划，做好再战准备。

简史与展望　通信部门工作是随着司令部通信部门的产生而出现的。第一次世界大战后期，军队司令部编成内出现通信部门，结束了通信指挥由司令部其他部门兼管的历史，形成了相对独立的通信部门工作职能。中国人民解放军的通信部门工作在长期的革命战争和军队建设实践中逐步发展完善。1934年1月，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会总司令部设立通信联络局，统管中国工农红军通信工作，逐步形成了计划与组织通信保障，指挥通信部队、分队遂行通信任务的工作程序与方法。抗日战争时期，八路军、新四军各级司令部都编制主管通信工作的部门，创造了许多通信指挥经验和通信保障方法，通信部门工作更加完善。解放战争时期，人民解放军通信部门工作有了较大发展，总结了丰富的通信部门工作经验，形成了适应当时情况的一整套工作内容和程序。中华人民共和国成立后，初步形成了统一编制的司令部通信部门组织体系，建立和健全了统一的工作制度。随着军事科学技术的飞速发展，以及军队编制体制、作战样式和方法的变化，通信部门工作的手段将更加先进，指挥控制方式将更加灵活实时，工作效能和自动化程度将进一步提高。

（李建忠）

tongxin canmou

通信参谋　(communication staff officer)　在各级司令机关中参与军事通信谋划、承办具体业务工作的人员。通信指挥军官的组成部分。团以上机关通常编配有通信参谋。主要从经过军队院校参谋专业培训并具有一定实践经验的通信军官和专业技术人员中产生。主要职责是：搜集、整理和掌握有关通信、电子对抗、指挥自动化等方面的情况和资料，按规定或首长指示提供报告建议；拟制各类通信方案和计划；传达首长命令、指示，检查贯彻执行情况；组织指导通信部队或通信分队的训练和值勤，承办分管的通信业务工作；参加值班和履行上级赋予的其他职责。

通信参谋是随着通信部门的建立而产生的。中国古代军队中就编有类似通信参谋的人员。如《六韬·龙韬》中记载：公元前11世纪周武王与姜太公对话时谈到的“股肱羽翼七十二人”，其中“伏鼓旗三人，主伏鼓旗，明耳目，诡符号，谬号令，暗忽往来，出入若神”。这里的“伏鼓旗三人”即具有通信参谋性质，主要是谋划组织通信联络的。近代有线电和无线电发明并用于军事后，部队司令部中逐步出现通信参谋。第一次世界大战中，奥匈帝国参谋部中设有电讯署，编有若干通信参谋，负责军队的通信。中国人民解放军的通信参谋诞生于中国工农红军初创时期，在中国工农红军各级司令部都编有通信参谋。随着现代化战争的发展和军事通信地位作用的日益增强，通信参谋的作用更加重要，对通信参谋的战略战役谋划能力、联合作战通信组织协调能力、通信技术装备系统管理能力、组织指导通信部队、分队值勤和训练能力、军事通信学术研究能力等提出了更高要求。（孙士杰　刘志雄）

tongxin canmou liu-hui xunlian

通信参谋“六会”训练　(communication staff officer six-proficiency training)　通信参谋理论与专业知识教育和参谋专业基本技能的教练活动。通信人员训练的一种。“六会”是指会读、会记、会算、会写、会画、会传。①“会读”。掌握军用地图的基本知识和使用方法，会使用数字化地图分析地形，会使用定位系统，会判读航空、卫星等有关图片，会识读主要作战对手的军队标号。②“会记”。熟悉相关的条令条例等法规制度，熟记敌我双方的作战原则、特点和编制、装备等情况，熟记与本专业工作有关的基本数据，会使用计算机和网络技术检索和管理各种数据资料。③“会算”。掌握作战估算的基本方法，会使用计算机进行通信诸要素的量化分析，模拟评估和辅助决策。④“会写”。掌握军用文书的写作方法，会使用计算机拟制军用文书，会编写想定，会撰写军事通信学术文章。⑤“会画”。掌握通信要图的标绘方法，会制作沙盘，会使用计算机进行标图、图形处理和制作训练多媒体课件，会使用摄影、摄像器材获取图像资料。⑥“会传”。掌握接收和传达命令指示、报告和通报情况的基本方法，会使用各种传递方式、通信手段，实时地进行信息传递。通常采用集中培训、个人自学和书面作业、具体实践等方法组织实施。1956年，中央军委副主席叶剑英元帅在北京军区观摩全军参谋技能表演时提出：“参谋要会读、会记、会算、会写、会画、会传。”随着信息技术的迅猛发展，通信参谋“六会”训练，将会突出掌握信息化条件下读、记、算、写、画、传等基本技能，具备使用指挥信息系统的新知识、新技能等新素质。（汪　彪）

tongxin canmou zhuanye

通信参谋专业　(specialty in signal staff officer)　通信作战组织指挥、训练和管理等方面的专门业务。通信指挥专业的一种。主要培养各级通信参谋。主要课程设有：合同作战和联合作战理论、通信指挥理论、军兵种通信兵作战指挥理论、固定通信组织和机动通信组织应用理论、合成军队司令部通信部门工作、通信兵部队司令部工作、通信参谋业务等。主要实践课程设有专题讨论、想定作业、网上演练和野外综合演练、撰写毕业论文等。（邓　刚）

tongxin celiang shebei

通信测量设备　(communication measuring equipment)　测量通信设备（系统）各种参量、技术性能的仪器或装置。军事通信装备的组成部分。通信装备研制、试验、生产和维护的重要工具。

分类　通信测量设备可进行多种分类：按显示方式不同，可分为指针式指示、图形显示和数字显示测量设备；按被测参量不同，可分为电磁参量和光纤参量测试设备、信号特性和网络特性分析设备等；按测量域不同，可分为时间域、频率域、数据域和调制域测量设备；按工作频率范围不同，可分为超低频、低频、高频及微波等测量设备；按电路原理不同，可分为模拟式和数字式测量设备；按结构方式不同，可分为袖珍式、便携式、台式、架式、模块式和插件式等测量设备；按使用温度、湿度和受振动允许的条件不同，可分为Ⅰ组、Ⅱ组、Ⅲ组测量设备；按使用范围不同，可分为通用通信测量设备和专用通信测量设备。

通用通信测量设备　测量电信号基本参数或元器件及电路网络（系统）参数的设备。具有宽广的应用范围。按仪器功能，可分为8类。①信号产生设备。亦称信号发生器。包括低频信号发生器、高频信号发

生器、超高频信号发生器、微波标准信号发生器、扫频信号发生器、调制（调幅、调频）信号发生器、函数信号发生器、码型信号发生器、电视图像信号和测试信号发生器、频率合成信号发生器、任意波形发生器、噪声信号发生器等，用于提供测试用的信号源。②波形测量设备。亦称示波器。包括通用示波器、多束示波器、取样示波器、记忆与存储示波器、特殊示波器等，用于直观地观测信号的波形和有关参数。③电平测量设备。包括电流表、电压表和功率表，用于测量信号的电流、电压和功率。④频率、时间、相位测量设备。包括频率计、相位计、抖动测试仪、频率稳定度测试仪和相位噪声测试仪等，用于测量信号的频率、相位、频率稳定度。⑤信号分析设备。亦称信号分析测量仪。包括调制度测量仪、失真度测量仪、频谱分析仪、波形分析仪、调制域分析仪和相位噪声测试仪等，用于对电信号特性进行分析并对电信号参数进行测量。⑥元件或系统特性测量设备。包括噪声系数测量仪、频率特性测试仪等，用于测量信号传输载体的特性。⑦元器件参数测试设备。包括万用电桥、Q表、LCR自动测试仪、射频阻抗分析仪、半导体分立器件参数测试仪、集成电路测试仪等，用于测量元器件、集成电路的各种参数、性能指标和逻辑功能。⑧虚拟仪器。充分利用计算机技术，可由用户自己设计、定义任何传统仪器并实现其测试功能。

专用通信测量设备　测量特定信号、网络（系统）、通信设备参量和技术指标的仪器或设备。具有特定的用途。一般可分为3类。①通信设备技术指标测量设备。包括有线电通信测量设备、光通信测量设备和无线电通信测量设备等。有线电通信测量设备主要有电平表、振荡器、传输测试器、杂音计、线路设备指标综合测试仪及通路指标综合测试仪等。利用这类仪表和通用测量仪表，可以测试线路设备的线路频响、线路固有杂音、线性串音防卫度、谐波衰减、广播串音防卫度、过负荷点电平，还可以测试各种有线电通信终端设备的各项技术指标和全通路指标。光通信测量设备主要有标准光源、单色仪、斩波器、光波长计、光功率计、光纤特性综合测试仪、光可变衰减器等，用于测试光纤的损耗、带宽和频响特性，光源的单色性、相干性、光谱特性和传导特性。无线电通信测量设备主要有单边带电台综合测试仪、双边带电台综合测试仪、超短波电台综合测试仪、无线电综合测试仪、通信综合测试仪、抗干扰通信设备综合测试仪、野战载波综合测试仪、微波系统综合测试仪等。这类仪表功能较多，使用方便，测试中一般无须另加其他仪表，可用于测量某种类型通信设备所有参数。②信号参量测量设备。包括高频功率计、微波功率计、场强仪、干扰场强测量仪及电报信号畸变测量仪等。高频功率计和微波功率计用于测试发信机输出功率，场强仪和干扰场强测量仪用于测试电台工作地点的场强或天线方向性的场强（利用功率计、场强仪还可以测试天线增益系数），电报信号畸变测试仪用于测试起止式五单位电报信号畸变。③网络（系统）参量测量设备。包括测试线路直流参数的阻抗测量仪、测试线路耐压的电缆耐压测试仪、探测电缆埋设深度和路由的电缆探测器、测试有线电通信线路的通信质量状况的脉冲特性分析仪和线路故障测试仪、测试7号信令系统各层协议有效性和兼容性的信令设备测试仪、测量微波网络参数的网络分析仪、测量数字系统中数字系统信号的逻辑分析仪、测量数字通信（系统）终端机误码的误码测试仪等。

组成和功能　通信测量设备一般由信号采集、信号放大、信号变换、信号处理和显示等部分组成。信号采集部分包括各种测试探头、传感器和取样保持电路等。信号放大部分包括各种电流放大、电压放大和功率放大电路等。信号变换部分包括各种波形变换、参数变换、数/模变换、光/电变换及电/磁变换电路等。信号处理部分主要是对采集到的数字信号进行智能化处理，包括存储、计算、分析与修正等。显示电路将被测信号经放大或衰减、变换或处理后送显示电路显示出测试结果或分析结果。

性能指标　决定和表征通信测量设备的主要性能指标有：①稳定性。在一定工作时间范围内性能指标的稳定程度。②测量精度。测量参数所能达到的准确程度。③工作范围。测试量程、工作频率及工作条件范围。④测量速度。单位时间内完成的测试次数。作为军事通信测量设备，还要求体积小、重量轻、便于携带、故障率低、耗电少、便于维修，能适应野外或恶劣环境。

简史与展望　19世纪20年代，欧美主要国家开始出现显示电流大小的仪器。90年代出现了阴极静电偏转电子示波管。20世纪20年代，出现电子管电压表，30年代出现电子管示波器，60年代出现光通信测量仪表，70年代后相继出现智能仪器、GPIB总线系统、个人仪器及VXI总线系统。中国于50年代初开始研制生产通用测试仪器，80年代初开始研制生产中高档数字化、智能化测试仪器。相继研制生产出具有国际先进水平的微波仪器、毫米波仪器、数字通信仪器、光通信仪器等。随着电子技术和测试仪器技术的发展，通信测量设备正朝着结构模块化、功能多样化、测试自动化、信息采集传输数字化、分析处理结果智能化的方向发展。　（闵代富　刘元铭）

tongxin chacuo

通信差错　(communication error)　通信值勤工作中因责任心不强，不按操作规程处置通信情况，人为造成的错误。对于通信差错范围界定，不同的通信手段和业务有不同规定。通信差错范围包括人为中断、延误或错（漏）调度重要电路，因测试调整不合格而影响通信质量，不按时上机而延误沟通联络时间，错漏交接上级指示及值班事项且对工作造成不良影响，损坏设备或常用仪表，违反通规通纪，遗失通信文件、图纸资料等。发生通信差错后，要查明原因，分清责任，及时上报。对责任者应进行批评教育，情节严重的应给予纪律处分。通信差错须报经业务主管部门审定，并报上级备案。　（宇文旭）

tongxinche

通信车　(communication vehicle)　装配通信设备可在机动中实施通信联络的车辆。机动通信装备的一种。可实现话音、数据、传真、图像、电报和电话会议等通信业务，可接入指挥自动化网、野战综合通信网、长途干线网等。

通信车按类别可分为厢仓式通信车、客车式通信车和吉普式通信车；按功能可分为无线电台通信车、接力通信车、卫星通信车、移动通信车、光通信车、应急通信车、装甲通信车和综合通信车等。

通信车一般由越野性能强的车辆改装而成（见图）。改装首先要考虑野外机动能力和生存能力，同时也要考虑必要的工作条件，加强人机工程设计，满足系统电磁兼容性要求，提高系统的可靠性，并保持原车的机动性、安全性、可靠性、环境适应性等使用性能。通信性能主要取决于车载通信设备的品种、数量和性能。一般根据用途、通信对象和范围来选配不同的有线电通信设备、无线电通信设备和其他通信设备。通信车备有发电机、蓄电池等辅助设备及市电接口，能适应多种供电方式，能迅速转换，电源控制系统具备安全告警、短路保护、过流过压保护、漏电保护等功能。通信车之间通常配备手持无线对讲机供车队行进间联络，安装有线对讲机供驾驶室与通信工作室之间联络。



100瓦短波单边带电台通信车

第二次世界大战后，特别是20世纪60年代以后，随着通信技术的发展和基型车性能的改善，通信车的品种、数量和性能都有较大发展和提高。适应未来信息化战争对机动通信的需要，将有更多的地面通信设备车载化，通信车将成为指挥信息系统（C^4ISR系统）的重要装备。（汤晓丹）

tongxinche dianyuan

通信车电源 (communication vehicle power supply) 为车载通信设备提供电能的车载供电设备。通信电源设备的一种。主要包括车载油机发电机组、蓄电池组、硅发电机、开关电源、交直流配电箱等。为供电安全可靠，通常组成车载的直流不间断供电系统或交流不间断供电系统。通信车静止且有车外电源时，一般以车外电源作为供电系统的电能源；无车外电源或处于行进状态时，可启动车载油机发电机或由蓄电池组向通信设备供电。硅发电机是在通信车行进过程中依靠汽车发动机的动力发电，并给蓄电池充电。车载的油机发电机一般为小型柴油或汽油发电机，蓄电池常用碱性镍镉或镍氢电池。随着发供电和蓄电池制造技术的不断发展，通信车电源将向小型轻量化、低噪声和高供电质量方向发展。（钱希森 马 伟）

tongxinche shiyan

通信车试验 (communication vehicle test) 对通信车战术技术性能和使用效果进行的测试检查与分析评价活动。通信装备试验的一种。根据车辆的类型、功能、用途和装车设备的不同，可选择不同的试验方法和试验内容。

通信车试验一般包括以下内容：①供电检查。检验通信车的供电系统是否满足车载设备的工作要求，能否保证车载设备和操作人员的安全。通信车一般应具备市电、发电机组和蓄电池等多种供电方式，并能迅速切换。②电气性能测试。主要测试车辆电源线路和信号线路的环路电阻、绝缘电阻、抗电强度和串音，以及设备的接地电阻等。③车载设备性能检查。测试设备的性能指标，检查其功能，要求车载设备符合各自的相应产品规范，并经批准定型，有生产厂的合格证和装车厂检验证。④行驶试验。分为50～100千米、1 500千米和3 000千米等3类。50～100千米行驶试验中要按照各种规定操作，并检查通信系统在行进间的工作状态和效果。在1 500千米和3 000千米行驶试验前，要配齐备件和工具，装载相应的通信设备或模拟负荷，调整好车辆状态。在指定的路况下行驶完规定的里程后，检查通信车的结构和性能。对有行进间工作要求的通信车应在行进间



通信车试验

进行工作检查，同时使用车载天线进行通信试验；行进间不工作的通信设备，应每300千米通电检查一次。⑤通信车辆性能检查。包括一般性检查、续驶里程考核、几何参数测量及车辆的启动、制动、速度、转向、涉水、侧坡操作等车辆性能检查。通过遮光试验、淋雨试验和气密性试验检查通信车的密封性；通过暖风机试验、空调设备试验和保温试验，检验通信车内环境的调节与保持能力；通过检查工作台和座椅尺寸，照明和采光条件是否方便观察、操作和维修，考核车内设计是否满足人-机工程的要求。通信车试验还包括环境试验、电磁兼容性试验、噪声测量、污染物排放试验、顶棚与地板强度试验、接口检查、工艺结构与安装检查等。如果试验人员、时间和条件允许，还应进行可靠性试验和维修性试验（见图）。（孟祥军）

tongxin chu

通信处 (communication division) 军以上部队司令部的通信部门。总部、军区、军兵种通信部中负责通信联络组织计划和战备值勤的部门也称通信处。通信处在本级首长领导和上级通信部门指导下工作。主要职责是：贯彻上级通信部门和本级首长指示；组织计划本级通信联络和相关信息工作；负责组织计划本级所辖部队的通信联络，领导直属通信部队的业务工作，并指挥其遂行通信任务；指导和检查所属部队的通信值勤、训练、战备等工作。世界许多国家军队在军以上司令机关中编制通信处。1919年10月，苏俄军队开始在集团军司令部设通信处。美国陆军军参谋机构中编有通信兵处。印度在陆军司令部、军区司令部参谋局中编有通信兵处。中国人民解放军军级部队司令部设通信处。

（赵学理 刘次仿）

tongxin dianlan

通信电缆 (communication cable) 具有密封护套的绝缘导线束构成的电信号传输线缆。通信线缆的一种（见图）。

分类 ①按电缆芯线结构，可分为对称电缆、同轴电缆和综合电缆。缆芯中相互绝缘的导线按一定规则采用二线双绞成对或四线星绞成组结构形式的电缆称为对称电缆。采用内外导体相互绝缘同轴套置结构形式的电缆称作同轴电缆。既有对称线对、四线星绞成组，又有同轴管体的电缆称作综合电缆。②按工作频段，可分为载频（高频）电缆和音频电缆。③按使用环境和要求，可分为长途电缆、市内电缆、局用电缆、数字电缆、野战电缆、特种电缆、海底电缆、矿用（阻燃）电缆和控制电缆等。④按铺设方式，可分为架空电缆、管道电缆、直埋电缆、隧道电缆和水底电缆等，其中水底电缆用于过江、河、湖泊的水底铺设。⑤按电缆绝缘材料，可分为纸绝缘电缆和塑料绝缘电缆。⑥按护套材料，可分为铅护套电缆、铝护套电缆、塑料护套电缆、橡胶护套电缆和金属、塑料综合护套电缆。

结构 通信电缆由缆芯和护层组成，护层又分护套和外护层两部分。缆芯由金属导线和必要的屏蔽、填充物和绑扎带（丝）组成，一般绞合成圆形。缆芯的芯线结构是决定电缆电特性的重要因素。护套又称内护层，它是保护缆芯不受潮气侵入、不受外界机械损伤和电气干扰（金属类护套）的密封层，可用铅、铝、钢、塑料、橡胶等材料制成。在干燥环境中可采用不含金属层的聚乙烯或聚氯乙烯护套。外护层是电缆的外层保护部分，主要由内衬层、钢带或钢丝铠装层和外被层组成。使用护套、护层的材料和结构取决于电缆铺设的周围环境条件。架空电缆、管道电缆应用裸护套或金属、塑料综合护套保护，直埋电缆应用金属护套和塑料或钢带铠装油麻保护层保护，在电缆受力较大的地点应用钢丝铠装油麻护层或被覆塑料的



各种通信电缆缆芯与护套剖面示意图

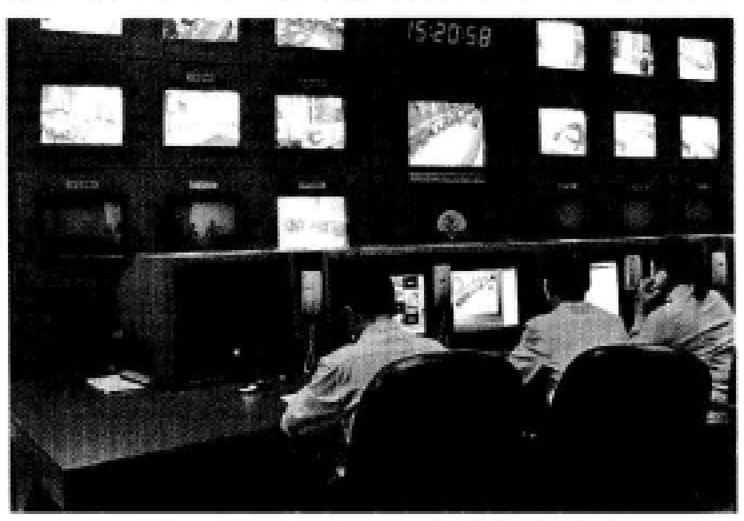
钢丝铠装护层加强。

军事应用　通信电缆是有线电通信的重要传输介质，可传输语音、数据和图像等信息。通信电缆设备可组成军队战略通信网和市话（区域）通信网干线与支线，可实现电话、电报、数据和图像通信，可保障军队首脑机关对全军的统一指挥和高级指挥机关、驻防城市及城市防卫地区内部的有线电通信。缆芯由二线对绞构成的对称电缆主要用于野战音频通信、边防岛屿音频通信、市内通信和宽带网的接入网及用户线。缆芯由四线星绞构成的对称电缆主要用作市内中继通信、市郊长途音频通信、各战略要地的长途通信和近海岛屿与陆地间的长途通信。同轴电缆比对称电缆的传输频带宽、衰减小、通信容量大，可用作陆上、海底的长途通信干线，也可用于野战通信线路。中同轴电缆用于大容量长途通信干线，小同轴电缆用于中继线和长途通信干线，微同轴电缆用于中、小容量的脉码调制数字通信，大同轴电缆因铜耗较大，很少使用。综合同轴电缆的同轴对用于开通远距离、大容量的载波电话和传输彩色电视信号等。高频对称四线组用于开通载波电话。低频对称四线组和信号线用于内部业务通信和有人增音站与无人增音站的遥信、遥测及信号告警等。

简史与展望　19世纪40年代，传送电报的单回路通信电缆研制成功。1850年，英法之间的英吉利海峡成功铺设第一条海底电缆。70年代，采用双线回路代替单线回路，以减少干扰，增加通信距离。随着电话的发展，出现了多对双铜线回路的电缆。19世纪末，制成第一批纸绝缘电缆。20世纪初，研制成功长途通信对称电缆。1929年发明同轴电缆，美国于1941年开始采用同轴电缆。30年代初，发明聚乙烯绝缘材料，使电缆芯线的性能更趋完善。越洋海底电缆使用环境特殊、机械性能要求高、通信距离长，从电报电缆直接转入同轴电缆，逐渐形成环球海底同轴电缆系统。20世纪60年代初，中国研制出高频对称电缆。60年代中期研制出小同轴综合电缆并用于军队专用干线网。70年代初期，先后研制出四管、八管中同轴综合电缆，在京—沪—杭和京—汉—广干线上投入使用。70年代，开始研究市内通信电缆采用聚烯烃绝缘、铝-聚烯烃黏结护套代替传统的纸绝缘护套，80年代初开始大量生产使用。随着光缆通信的日益普及，对称电缆和同轴电缆在通信网中的应用日益减少，逐渐被通信光缆替代。（卢明伦）

tongxin dianlu diaodu

通信电路调度　(communication circuit dispatch)　通信值勤中根据实际工作需要，对通信电路进行安排、管理及重新分配的通信勤务。军事通信值勤业务的一种。包括音频电路调度和数字信道（群路电路）调度。音频电路调度在音频配线架（VDF）上进行，用于音频接口及64千比特/秒以下数字接口的分配、转换、调度和测试。数字信道调度在数字配线架（DDF）上人工调度，或在数字交叉连接设备（DXC）上自动调度（由网络控制者外部控制）。电路调度一般按照先主后次、先急后缓、下级服从上级、支线服从干线的原则进行。电路调度的顺序一般为：警报电路、电报电路、一号台电路、其他电路。特殊情况按上级指示处理。电路调度分为正常调度、紧急调度和业务调度。正常调度是指根据通信设备（设施）维护保养方案，通信保障方案和数字信道、音频电路调度通知在规定时间内实施的通信电路调度。紧急调度是指在保障作战、抢险救灾、执行重要任务等紧急情况下根据上级指示进行的要求在规定时限内完成的通信电路调度。电路调度时限计算通常从接到上级通知时起，到通信电路交付使用时止。音频电路调度每次10分钟，每经一次转接增加5分钟；数字信道调度每次20分钟，每经一次转接增加10分钟。业务调度是指根据通信业务的需要（机线障碍、停机测试）而实施的电路调度。机线障碍需实施电路调度时，按紧急



某部通信人员对通信电路进行调度

调度时限要求。停机测试需实施电路调度时，按正常调度时限要求。完成调度的时间以用户确认为准。（宋联昌）

tongxin dianyuanche

通信电源车　(communication power supply vehicle)　为机动通信设备提供电能保障的特种车辆。一种车载机动电站。通信电源设备的一种。按车载发电机组类型的不同，可分为柴油机、汽油机、燃气轮机、原子能和燃料电池等通信电源车；按适应气候条件的不同，可分为全天候型、湿热型、干热型等通信电源车；按使用要求的不同，可分为低噪声和自动化通信电源车。通常由专用改装车、车载发电机组、车载配电设备和控制系统等组成。机动通信设备不能得到市电供电或市电中断或不正常时，通信电源车的车载发电设备启动，通过电


通信电源车

源车的配电设备实施供电。车辆性能指标主要包括速度、爬坡性能和续驶能力等；车载电源设备的性能指标主要包括额定功率、电压、电压稳定度、频率稳定度等。通常作为野战通信枢纽、指挥所和通信节点等大功率野战用电单位的集中供电保障装备。与固定电源装备相比，具有机动性好、供电方式灵活等特点。通信电源车将向机动供电能力、增强环境适应性、提高隐身及防护性能等方向发展。

（沈卫东　王盛春）

tongxin dianyuan shebei

通信电源设备　(communication power supply equipment)　为通信设备提供电能的装置或设备。军事通信装备的组成部分。主要包括发电机组、电池、电力电子电源设备、配电设备和机动电源设备等。

发电机组　由原动机驱动发电机发电的设备。一般由原动机、发电机和控制系统（屏）等部分组成。根据原动机种类的不同可分为蒸汽轮机发电机组、燃气轮机发电机组、微型燃气轮机发电机组、水轮发电机组、汽油发电机组、柴油发电机组、天然气发电机组、风力发电机组和人力发电机组等多种类型。常见的有以下3种发电机组。

汽油/柴油发电机组　以汽油/柴油机为原动机带动发电机发电的设备。按原动机种类的不同，可分为汽油发电机组和柴油发电机组；按用途的不同，可分为固定和机动使用的发电机组；按输出电能性质的不同，可分为直流和交流发电机组；按输出交流电压相数的不同，可分为单相和三相发电机组；按冷却方式的不同，可分为水冷式和风冷式发电机组。一般大、中功率柴油发电机组在固定通信供电系统中用作应急备用电源。当市电输入异常时，在蓄电池组提供的直流电经逆变器转换为交流电的同时，柴油发电机组自动启动提供交流电能，实现对固定通信设备的不间断供电。

微型燃气轮机发电机组　以超小型全径流式燃气轮机为原动机驱动发电机发电的设备。按采用透平的不同，可分为向心式和轴流式；按发电机类型的不同，可分为永磁式、磁阻式和单极感应式等。通常

由微型燃气轮机（透平、压气机、燃烧室、回热器等）、发电机和数字电力控制器等组成。其中，发电机、压气机与透平同轴，空气经压气机增压、透平排气预热，进入燃烧室与燃料混合、燃烧，产生的机械能经发电机转换为电能输出。容量在几十千瓦到300千瓦之间。可用作固定通信供电系统、边海防地区和重要国防设施、军事通信和导弹发射等装备的备用电源，也可用作机动车辆的车载电源。

风力发电机组　将风能转换为电能的装置。按发电容量可分为大型、中型、小型和微型风力发电机组，按输出电能的性质可分为交流和直流风力发电机组，按应用方式可分为独立运行和并网运行风力发电机组。通常由风力机、发电机、传动变速机构、控制器和储能装置等组成。军事上大多采用独立运行的风力发电机组，采用蓄电池储能，是海岛、边防哨所的一种互补发电设备。

电池　将化学能、光能、热能和原子能等直接转换为电能的装置。主要包括化学电池和物理电池。化学电池包括原电池、蓄电池、储备电池和燃料电池等；物理电池包括原子能电池、太阳能电池和温差电池等。常见有以下3类电池。

原电池　放电后不能通过充电方法获得再放电能力的化学电池，又称一次电池。按电极材料的不同，可分为锌-二氧化锰、锌-氧化汞、锌-氧化银、锌-空气、锂-二氧化锰和锂-亚硫酰氯等类型。由电极、电解液、隔膜和容器等组成。当接通负载时，负极发生氧化反应，释放出的电子经外电路输送至正极，正极接受电子发生还原反应，将化学能转换成电能。主要在战时对各种便携式电台直接供电或用作小型通信测量仪表的电源。

蓄电池　放电后经过充电可获得再放电能力的化学电池，又称二次电池。根据电解质不同，可分为水溶液电解质、有机电解质、熔融盐电解质和固体电解质等蓄电池。水溶液电解质蓄电池又分为酸性蓄电池和碱性蓄电池。根据电极材料不同，可分为铅酸、镉镍、锌银、氢化物-镍和锂离子等蓄电池。由电极、电解质溶液、隔膜和容器等组成。单体蓄电池容量较小，主要用于平时训练时为各种便携式电台供电。在固定通信供电系统中一般使用蓄电池组作为备用电源。交流供电系统中，当市电正常时，市电经充电器向蓄电池组充电；市电异常时，蓄电池组提供的直流电经逆变器转换为交流电，再经静态开关向通信设备供电，实现对固定通信设备的不间断供电。直流供电系统中，当市电正常时，市电经整流设备向蓄电池浮充充电，并向直流通信设备供电；市电异常时，蓄电池向通信设备供电。蓄电池组在通信车电源系统中提供行进中的不间断供电，还为各种车辆、汽油/柴油发电机组的启动提供电能。

燃料电池　将燃料和氧化剂中的化学能直接转化为电能的化学电池。按电解质不同，可分为碱性、磷酸、固体氧化物、熔融碳酸盐和质子交换膜等燃料电池。主要由阳极、阴极和电解质等组成。通常由燃料电池单体经串联/并联组成的燃料电池堆、燃料及氧化剂供应系统、水热管理系统、功率变换系统和控制系统等构成。可为便携式通信设备、数字化单兵装备和各种固定与野战通信供电系统提供电能。

电力电子电源设备　采用功率半导体器件和相关控制技术进行电能变换和处理的装置。按输出性质通常分为直流稳定电源和交流稳定电源两大类。直流稳定电源，按功率半导体器件的工作状态及控制方式分为线性稳压电源、相控整流器和高频开关电源；按输出稳定量的性质，可分为直流稳压电源和直流稳流电源；按用途，可分为通信电源、电镀电源、充电电源、高频焊接切割电源等。交流稳定电源中，按功能，可分为交流稳压器、交流不间断电源和逆变电源；按输出稳定量的性质，可分为交流稳压电源、交流稳流电源和交流变频电源。一般由功率变换电路、控制与驱动电路、检测与保护电路和辅助电源等组成。常见的有高频开关电源和充电电源。

高频开关电源　利用工作在高速开关状态的功率半导体器件，将交流或直流电能变换成用电设备所需直流电能的装置。按电路结构分为反激式、正激式、半桥式和全桥式。由工频整流滤波、高频逆变、高频整流滤波、保护、控制和脉冲驱动等电路组成。通常用作军事通信设备的直流稳定电源。

充电电源　为蓄电池（组）充电的装置。按充电速度的快慢分为普通型和快速型两类。一般由电能变换电路和控制电路组成。各种军事通信蓄电池必备的电源设备。

配电设备　对电能进行电压等级变换、分配、测量、监控和对人员或设备进行保护的设备。配电设备主要包括配电变压器、配电屏、功率因数补偿柜、防雷装置和接地保护装置。其中，配电变压器通常由铁芯、绕组、油箱和套管等组成。主要将较高的电压等级降到最后一级配电电压，直接做配电用的电力变压器。防雷装置由接闪器、避雷器和电涌保护器等组成。接地保护装置由接地体、接地引下线、接地汇流排/线和分断装置等组成。

机动电源设备　为确保各类机动设备正常工作，综合运用发电机组、电池、电力电子电源和配电设备实施供电的装置。常见的有为车载通信设备提供电能保障的通信车电源，还有能发挥机动电站作用的通信电源车。如中、小功率汽油/柴油发电机组或微型燃汽轮机发电机组，既可作为通信车电源系统的重要组成部分，也可作为通信电源车的发电系统，通过车载交换和配电设备，可为机动通信设备提供交流电源。

简史与展望　发电机组、电池、电力电子电源和配电设备的产生与发展经历了一个逐步演进的过程。

德国人G.戴姆勒于1883年研制成功第一台立式汽油机，并在19世纪末制造出了世界上第一台汽油发电机组。1897年，德国人R.狄塞尔研制成功第一台四冲程柴油机后，1898年柴油机首先用于固定式发电机组。此后，以汽油/柴油机与发电机组成的汽油/柴油发电机组便成为重要的发电设备，并在军用固定和野战通信供电系统中获得了广泛的应用。燃气轮机的工作过程是由英国人J.巴伯于1791年首次描述的。20世纪30年代中期出现了效率达85%的轴流式压气机。60年代又出现了带有齿轮减速机构的微型燃气轮机雏形。1995年美英等国相继研制成功了直接驱动高速交流发电机的微型燃气轮机。20世纪30年代，荷兰和丹麦等国开始尝试使用风力发电。第二次世界大战期间出现了用小型螺旋桨式风车进行发电的装置。70年代风力发电涡轮机的研制取得了长足进步。世界上第一座水电站于1878年在法国建成。20世纪30年代以来，随着长距离输电技术的发展和边远地区水力资源的逐步开发利用，水力发电机组得到迅速发展。

1800年，意大利人A.伏打首先制成实用的原电池。1865年法国人G.勒克朗谢研制成功碳/二氧化锰/氯化铵溶液/锌体系的湿电池，这是锌锰电池的雏形。20世纪70年代初出现了电压高、能量大的锂电极原电池。1859年G.普兰特发明了铅蓄电池。1895年W.琼格制成了碱性镉镍蓄电池。1900年T.A.爱迪生研制成功了铁镍蓄电池。20世纪90年代初出现锂离子蓄电池。法国物理学家A.-E.贝可勒尔于1839年首次发现半导体的光伏效应，1954年具有相当高转换效率（6%）的单晶硅太阳能电池问世。1821年德国人T.J.塞贝克首先发现温差电效应。继英国人W.R.格罗夫于1839年提出燃料电池理论后，20世纪50年代，英国人F.T.培根研制出第一个碱性燃料电池系统。

20世纪30年代，电力电子电源以汞弧整流器、氧化铜整流器和硒整流器代替了机械式开关和换流器，大量用于电力整流装置之中。60年代以前，实现大功率电能变换和控制的装置主要采用电动机-发电机

组或由气体闸流管、汞弧整流器和引燃管组成的变流装置。充电电源采用旋转式机组（交流电动机-直流发电机组）。不停电供电方案是采用直流电动机-交流发电机系统。60年代后由于晶闸管的出现和实用化，大功率半导体器件组成的新一代变流装置，因其具有更好的技术经济性能，逐步取代了传统的变流装置，使电力电子技术在更大的领域中得到应用。80年代，由于门极可关断晶闸管和双极型功率晶体管等自关断器件的实用化，出现了由自关断器件组成的更新一代的变流装置。由于自关断器件控制灵活，频带较宽，由它们构成的变流电路结构更为简单、工作频率更高，使新一代的变流装置初步实现小型轻量化、高效率和高性能（低噪声、高稳定度和快速响应），逐步取代了由普通晶闸管组成的变流装置。

1881年，法国人L.戈拉尔与英国人J.W.吉布斯首先制成一台变压器样品，并设计了第一条2 000伏单相配电线路。1889年，俄国工程师M.O.多利沃·多布罗沃利斯基发明了三相变压器。1891年，M.W.莫迪发明了用软铁冲片叠成的壳式变压器。同年，英国人S.Z.de费兰梯设计出容量为110千伏安的卷铁芯式变压器。1897年，C.E.L.勃朗发明油断路器，代替了原先的磁吹断路器，缩短了开断时间，提高了电力系统的稳定性。1900年，英国人R.A.哈德菲尔德开发出变压器铁芯用硅钢片，为发展现代高效率变压器创造了条件。20世纪20年代出现气吹式断路器。1935年，德国通用电气公司首先制成压缩空气断路器。

随着电源技术的不断进步，发电机组将向高供电品质、高智能化、高可靠性、高效率、低污染和良好的战场隐身与防护性能等方向发展；原电池和蓄电池将向高比能量、良好的储存性能、高效率、低成本、长寿命、环境友好和数字化等方向发展；太阳能电池、温差电池和燃料电池将向提高能量的转换效率、降低成本、提高运行的可靠性和延长使用寿命等方向发展；在半导体材料和制造工艺不断发展进步的促进下，电力电子电源将向小型化、模块化、智能化和绿色化等方向发展；配电设备将向系列化、标准化和操作控制的智能化等方向发展。 （沈卫东　王盛春）

tongxin dianyuan shiyan

通信电源试验 (communication power test) 对各种为军用通信装备提供电能的设备进行实际测试和分析鉴定的活动。通信装备试验的一种。主要包括电池试验、发电机组试验、不间断电源试验、充电机试验。①电池试验。电池又称化学电源，是将物质的化学能通过电化学氧化还原反应直接转变成电能的装置。电池试验主要包括铅酸蓄电池试验、镉镍蓄电池组试验、氢镍蓄电池组试验、锌银电池试验、锂电池试验、锂离子电池试验、热电池试验、燃料电池试验、太阳能电池试验等。②发电机组试验。发电机组是将机械能转化为电能的设备。一般包括柴油发电机组试验、汽油发电机组试验、手摇发电机试验等。③不间断电源试验。一般包括线性直流稳压电源和开关直流稳压电源两种电源试验。线性直流稳压电源试验要求稳定度高、纹波小、工作可靠。开关直流稳压电源试验的要求脉冲宽度和频率可调灵敏、范围大、工作可靠等。④充电机试验。充电机是可以为各种型号的蓄电池组进行充电的设备。充电机试验要求可长时间运行、能并联工作、范围可调、工作可靠等。

通信电源试验通常包括外观及结构检测、安全试验、设备性能特性试验（包括主要战术技术性能检测）、保护性能检测、环境试验、电磁兼容性试验、可靠性试验、维修性试验、包装试验等。

（李俊山　王永顺）

tongxin dianyuanzhan

通信电源站 (communication power supply station) 为通信台站提供电力资源的单位。又称通信供电站。通信要素之一。主要配置变电、配电、发电和充电等设备。按开设方式，分为机动电源站和固定电源站。机动电源站，由移动电源设备组成，主要保证机动通信枢纽各要素的电源供给。固定电源站，由变电室、电力室、电池室和油机房等组成。变电室将引入的高压电能变换成低压电能，主要设备有高压变电



通信电源机房

器和高压开关柜；电力室对各种电源进行统一处理、调度和控制，主要设备有交流配电盘、直流配电盘和整流器等；电池室备有各种蓄电池；油机房主要设备为多种油机发电机及油机配电设备。供电方式主要有市电供电、油机发电和电池供电等。

（吴　兵）

tongxin dianzi fangyu

通信电子防御 (communications-electronics defense) 为防止己方电磁信号及战



改变电台工作频率避开干扰

术、技术参数被对方侦悉、识别，保障己方无线电通信系统和设备发挥正常效能而采取的综合措施。又称无线电通信防御。通信对抗的措施之一。是抵御电子进攻的重要手段，对作战行动有重要影响。

按作战类型，可分为战略通信电子防御、战役通信电子防御和战术通信电子防御。按军种，可分为陆军通信电子防御、海军通信电子防御、空军通信电子防御、战略导弹部队通信电子防御和武装警察部队通信电子防御。

通信电子防御的原则与要求是：知彼知己，充分准备；统一计划，周密组织；全面防御，突出重点；防中有攻，以攻助防；手段多样，综合运用；主动配合，密切协作；平战结合，防反结合。

通信电子防御通常由担负主要作战任务的司令部组织。要在获取敌方无线电通信电子进攻的有关信息，分析敌方无线电通信电子进攻的特点、方法，判断无线电通信防御面临的威胁程度和所处的电磁环境的基础上，周密制订通信电子防御计划，灵活运用通信电子防御方法，建立稳定可靠的通信电子防御配系，严密组织通信电子防御行动。主要包括无线电通信反侦察、无线电通信反干扰和无线电通信防摧毁。①无线电通信反侦察。主要方法有通信保密、伪装、欺骗或摧毁敌电子侦察设备等。②无线电通信反干扰。可采用技术和战术措施。技术措施主要有：采用跳频通信设备、直接序列扩频通信设备、线性调频通信设备、跳时通信设备、自适应通信设备、快速通信设备等提高抗干扰能力，提高通信人员抗干扰技能。战术措施主要有：避开、消除或削弱敌人的通信干扰和自然干扰，组织隐蔽网、复式网、备用网和值班网，组织实施无线电转信和遥控通信，正确选择无线电通信台站的配置位置，正确选用和架设天线等。③无线电通信防摧毁。主要采取工程防护、隐蔽伪装、疏散配置、设置假目标等措施。

通信电子防御是抵御电子进攻的重要作战手段，对作战行动有重要影响。随着无线电技术的发展，通信电子防御在未来信息化作战条件下，将向多种手段一体化方向发展。 （王　瑞）

tongxin dongyuan

通信动员 (communication mobilization) 国家依法征调民用通信资源为战争服务的活动。军事通信的组成部分。战争动员的内容之一。对保障国家由平时体制转入战时体制，保障军队作战指挥，夺取战争胜利具有重要作用。内容主要包括通信动员理论、通信动员体制、通信动员机构、通信动员计划、通信动员法规等。按动员对象，可分为通信力量动员、通信物资动员、通信技术动员、通信生产动员等；按动员规模，可分为全面通信动员和局部通信动员。

动员体制 国家关于通信动员的组织系统、机构设置、职责分工和相互关系的制度。是平时有计划地开发、积蓄通信动员潜力，做好通信动员准备，战时顺利将通信潜力转化为战争实力的重要组织保证。国家在各级政府和军事机关中设立的负责通信动员工作的职能部门，按职能可分为通信动员领导决策机构、通信动员协调机构、通信动员执行机构和基层动员机构。

动员程序 通常有6项。①发布通信动员令。②调整充实领导机构。根据动员预案迅速转入战时体制，增加编制，扩充机构，赋予职权，并在规定的时间展开工作。③修订完善通信动员方案。动员指挥机构根据可能担负的动员任务，在平时掌握信息资源潜力情况的基础上，组织通信资源潜力核查，修订完善方案。④落实动员计划。组织通信防卫，扩大通信生产，布置抢建、抢修通信设施，落实扩大再生产和完善持续动员机制等。⑤组织检查指导。各级通信动员领导机构检查指导通信动员工作的落实情况，依据前线战争需求信息，掌握情况，查找问题，及时调整通信动员方案。⑥复员。根据国家复员命令，有计划地组织通信动员机构恢复平时状态，加强信息资源管理。

动员准备 为保障战时通信动员顺利实施，筹划通信资源所采取的一系列措施。通信动员准备主要是在国民经济发展的基础上，按照平战结合、军民结合的原则加强通信产业和通信系统建设，发展通信技术，提高民转军通信能力，为战时通信力量的扩充做好人员、装备、技术和设施等方面的准备，确保战时通信动员的顺利实施。主要工作有：①建设军民结合，既适应经济发展又适应战争需要的一体化通信网络；有重点地建设通信防护工程和战略设施。②储备战时抢修和抢建通信设施所需的物资、器材等。③规划、组编和培训战时通信保障队伍，训练和储备各类专业技术人才。④开展通信技术研发，改进通信设备，增强通信潜力。⑤制定通信动员法规，健全动员机构。⑥制订战时通信动员的各种规划、计划、方案和措施，建立民用通信资源数据库。

动员实施 根据国家发布的战争动员令，组织各级动员机构，按照动员计划将通信潜力转化为战争通信实力的活动过程。通常应展开下列工作：①调整通信网络，统筹安排通信力量，将邮电通信系统和各部门的通信机构纳入国家统一管理。②着力加强军队通信能力，动员和组织地方通信部门的人力和通信设备补充军队。③组织通信防卫，采取各种手段开展对敌斗争，确保通信安全、畅通。④建设必要的通信防护工程，保护通信设施和线路安全。⑤快速抢建、抢修急需的和遭到破坏的通信线路及设施。⑥动员民用工厂扩大通信器材、设备的生产。

简史与展望 第一次世界大战期间开始出现通信动员。第二次世界大战中，通信动员的方式、手段和规模迅速发展，主要参战国对民用通信实行高度集中管理。苏联通过通信动员开设和组织战时邮电通信网络，加紧通信器材生产，紧急动员后方部队和地方机关、院校，以及国民经济部门的通信器材，送往前线部队，提高了部队的通信保障能力。莫斯科、列宁格勒等城市，动员民用工厂和技术人员担负通信器材的生产和维修任务，仅1942～1943年就动员生产出电话单机31万部，以及其他大量的通信设备，保障了军队作战的需要。德国和日本也在本国实施了全民通信动员。第二次世界大战后的多次局部战争中，均出现了较大规模的全面通信动员或局部通信动员。1991年的海湾战争中，美国动员民用通信公司承担战略通信保障任务，仅电报电话公司就承担了美国本土到海湾约50%的通信业务。中国共产党领导的历次革命战争中，十分重视民用通信建设及其动员，在敌人严密封锁、通信器材极端缺乏的情况下，采取各种措施保障通信联络，组织建立民用通信机构，开展通信业务。抗美援朝战争期间，依法实施通信动员，对取得战争胜利起到了极为重要的作用。

随着信息技术的发展及其在军事领域的广泛应用，信息将成为未来战争中的基础资源，通信动员对象将进一步扩展到信息资源的多个领域；通过完善通信动员体制，配套通信动员法规，强化通信动员职能，通信动员信息化程度将进一步提高，逐步形成并建立与信息化战争相适应的信息动员体系。 （孙海成 丁 锐）



中国电信应急通信分队进行快速动员训练

tongxin dongyuan fagui

通信动员法规 (laws and regulations of communication mobilization) 由国家制定或认可并以国家强制力保证其实施的，用以调整通信动员领域社会关系的法律规范的统称。国家法律的组成部分。组织实施通信动员的法律依据。主要包括通信动员基本法律和专门法规。目的是规范通信动员活动，确保通信动员的顺利进行。依制定机关和适用范围不同，通信动员法规的内容有所不同。通常包括：通信动员的性质、地位、作用，组织体制和职责，通信动员的原则、要求、任务、范围及对象，通信动员的时机、决定权限、实施程序及方法，各部门、各地区通信动员的任务、责任、分工、关系和义务，平时通信动员准备的任务、内容、要求、方法和措施，战略通信物资的储备等。世界各国都很重视通信动员的立法。美国、英国、法国、俄罗斯等依据战争的需要，先后制定了通信动员法规，颁发了国防通信法等法律文件。中国根据军事斗争准备的需要，先后制定颁发了不同种类的通信动员法规。

（孙海成）

tongxin dongyuan jigou

通信动员机构 (organization of communication mobilization) 负责通信动员工作的职能部门。按职能，可分为通信动员领导机构、通信动员协调机构、通信动员执行机构和通信动员基层的组织机构；按层次，可分为中央政府通信动员机构、地方政府通信动员机构和军事机关通信动员机构。建立独立、完善的通信动员机构，是平时充分做好通信动员准备，战时实施快速通信动员的组织保障。中国的通信动员隶属于交通战备动员系统，在交通管理机构中设专职人员履行通信动员职责。交通动员机构分为国家国防交通主管机构、军区国防交通主管机构和县级以上地方政府国防交通主管机构。国家的通信动员机构，主要负责制定有关通信动员的方针、政策和法规，制订全国的通信动员计划，对下级通信动员机构实施指导和监督。各级地方政府和军事机关的通信动员机构，根据上级下达的通信动员指示和赋予的通信动员任务，制订本级的通信动员计划，进行通信动员准备，组织通信动员实施。 （丁 锐）

tongxin dongyuan jihua

通信动员计划 (communication mobilization plan) 国家为实施通信动员预先编制

的各种方案。国家战争动员计划的组成部分。平时进行通信动员准备和战时实施通信动员的依据。主要包括通信力量动员计划、通信物资动员计划、通信技术动员计划和通信生产动员计划等。各专项通信动员计划的内容，通常包括依据、任务、范围、对象、数量、时限、方法、要求和有关规定等。主要依据国家的通信能力、军事战略方针、战略目的、作战计划、战争对通信的需求，采取由上而下的方法制订。国家通信动员计划，由国家动员机构会同军队组织制订；各省（市）以下地区的通信动员计划，由各省（市）以下各级国防动员机构会同各级军队动员机构组织制订。

（丁　锐）

tongxin dongyuan lilun

通信动员理论　(theory of communication mobilization)　关于通信动员实践活动的理性认识。其基本任务是揭示通信动员的特点、规律，总结通信动员经验，探讨未来战争通信动员需求和通信动员的发展趋势，为通信动员准备和实施提供理论指导。

基本内容　①通信动员概念。国家为准备和实施战争，紧急调度国家和民用通信人力、物力、财力及技术等资源所采取的措施与进行的活动。②动员内容。主要有通信网络资源动员、通信人才资源动员、通信技术资源动员、通信制造业动员、通信物资动员和通信安全防护动员等。③动员体制。国家关于通信动员的组织系统、机构设置、职责分工和相互关系的制度。④动员原则。主要包括：统一领导、集中指挥，即战时通信动员工作必须坚持统一规划、统一组织、统一协调和统一指挥等；统筹兼顾、严密组织，即在拟制通信动员方案和组织实施通信动员时，必须综合考虑各作战方向、各作战集团作战需求和各战区通信实力及动员潜力，通盘考虑，精确运筹，防止顾此失彼，前后失调；军民结合、平战结合，即通信动员建设要积极发挥军队和地方政府的“两个积极性”，充分发挥通信设施平时服务经济建设、战时保障战争进行的双重功能；快速高效、安全可靠，即战时通信动员要做到反应快、效率高，安全保密、持续稳定，切实保障战争的顺利进行。⑤动员准备。包括通信人才准备、通信物资准备、通信网络建设准备、通信动员方案准备和通信动员组织准备等。⑥动员计划。包括综合动员计划和专项动员计划。拟订动员计划的程序是：预测动员需求，分析资源态势，确定任务区分，拟制动员方案，明确动员程序，确定动员组织。⑦动员组织与实施。发布通信动员令，进行通信动员部署，调整完善通信动员计划，组织调动通信动员资源，组织通信动员资源输送与交接，进行通信动员检查与评估，做好持续动员的准备工作。⑧动员法规。建立规范通信动员活动的法律、法令、条令、条例、规则、章程等。

简史与展望　“动员”的概念最早出自1916年法国的《军语词典》。随后的《法国总动员法》、《法国人力动员法令》、《法国物力动员法令》等法律的出台，标志着比较完善的动员体制的形成。第二次世界大战后，美国在总结战时动员经验教训的基础上，相继制定了一系列动员法规，如《1947年国家安全法》、《美国国防生产法》、《武装部队后备役法》、《战略与重要物资储存法》等重要法律，并在美国国防大学专门成立了动员理论研究所，出版了《战争动员学》等专著，逐步形成了战时动员理论体系。外军通信动员理论包含在战争动员理论之中，与战争动员理论同步形成。

中国人民解放军的动员理论，起源于革命战争年代。土地革命战争时期颁发的《中华苏维埃共和国中央执行委员会关于战争动员与后方工作的训令》，对战争动员机构的建立、人力物力动员的内容和权限等，作了明确规定。抗日战争时期颁发的《陕甘宁边区战时动员物资办法》、《陕甘宁边区战时各级动员委员会组织规程》等，明确了战时物资动员规定和各级动员职责。1955年，中国人民解放军总参谋部设置动员部，主管动员工作。1979年，中国人民解放军军事科学院设立军制研究部，专门设置了战争动员理论研究机构。在辽东半岛抗登陆战役演习和解放一江山岛陆海空联合作战的通信保障实践中，初步总结提出了通信动员理论。1997年，由中国人民解放军总参谋部动员部和军事科学院军制研究部联合出版的《战争动员学》、解放军出版社出版的《军事通信学》等专著，进一步提出了通信动员的特点、内容、原则及组织实施程序，初步形成了通信动员的理论体系。

随着科学技术的飞速发展和信息化战争形态的形成，通信动员将逐步向信息动员发展，动员的重心将逐步向信息人才、信息技术、信息网络、信息情报、信息安全动员转移；动员体制将从交通战备办公室分离出来，建立独立的信息动员领导机构；动员的范围将更广泛，涉及的面将更宽泛，动员的难度将更大。伴随这一变化，通信动员理论研究的重心将向信息动员理论研究转移，研究手段将由推理式研究向模拟仿真式研究转型。　（胡卫江）

tongxin dongyuan tizhi

通信动员体制　(communication mobilization system)　国家关于通信动员的组织系统、机构设置、职责分工和相互关系的制度。国防动员体制的重要组成部分。是平时有计划地开发、积蓄通信动员潜力，做好通信动员准备，战时顺利将通信潜力转化为战争实力的重要组织保证。

在通信动员的组织机构中，领导机构主要负责制定有关通信动员的方针、政策和法规，制订国家的通信动员计划，对下级通信动员机构实施指导和监督；协调机构负责通信动员的组织、计划、协调；执行机构贯彻和落实动员计划，进行通信动员力量的编组、分配与使用；基层组织根据上级下达的通信动员指示和赋予的通信动员任务，制订通信动员预案，做好通信动员准备，按动员计划进行通信动员演练，掌握通信动员程序和方法。

世界各国均重视通信动员体制建设。美国国防部设信息系统局，负责军事信息系统管理及同国家信息系统的协调。美国国家各系统建立的通信与信息系统，在统一计划、分工建设的原则上，根据战争需要可统一调用。法国、英国、瑞典等国的战略信息网大都依托国家信息网建立。法国设有通信协调委员会，在总理领导下负责国家通信和军事通信的协调与组织。为进一步完善通信动员体制，保证国家通信动员机构行使职权，相继颁布了《国防通信组织法》、《国防通信委员会条令》和《危机时无线电工作法》等法律法规。俄罗斯成立了跨部门的通信协调委员会，颁布了专门法令，保证通信动员的顺利展开。政府在批准邮电通信网发展规划时，明确要求邮电通信要保障国防通信。中国实行通信动员与交通运输动员合一的动员体制，即在国家、各军区、县（含县）以上人民政府国防动员委员会下展开工作，下设交通战备办公室，通信部门的代表负责通信动员工作。

随着信息化战争形态的逐步形成，通信动员体制将适应信息化战争的要求，逐渐向信息动员体制发展。

（孙海成　丁　锐）

tongxin duikang

通信对抗　(communication countermeasures)　为削弱、破坏敌方无线电通信系统的使用效能和保护己方无线电通信系统使用效能的正常发挥所采取的措施和行动的总称。全称无线电通信对抗。电子对抗的重要分支。实施通信联络组织的基本措施之一。其实质是敌对双方在通信领域内为争夺无线电频谱控制权而展开的电子斗争。

基本内容　主要包括无线电通信侦察、通信电子进攻和通信电子防御。①无线电通信侦察。为截获和识别敌方无线电通信信号的技术参数、工作特征和所在位置，探明敌方通信网的组成、用途等所采取的多

种措施。主要内容包括：信号的搜索与截获，信号的侦听与显示，信号的测向与定位，信号参数的测量与存储，信号的分析与识别等。②通信电子进攻。破坏、影响、削弱敌方无线电通信系统使用效能的主要手段。包括无线电通信干扰和摧毁。无线电通信干扰主要有压制式干扰、欺骗式干扰和阻塞式干扰等。无线电通信摧毁主要有电磁脉冲摧毁和计算机病毒摧毁，还可采取反辐射导弹摧毁、常规火力摧毁和派遣袭扰分队摧毁等。③通信电子防御。主要包括无线电通信反侦察、无线电通信反干扰和无线电通信防摧毁等。无线电通信反侦察的主要方法有通信保密、欺骗、干扰或摧毁敌电子侦察设备等。无线电通信反干扰，主要采用跳频通信设备、直接序列扩频通信设备、线性调频通信设备、跳时通信设备、自适应通信设备、快速通信设备等技术措施；采取避开、消除或削弱敌人的通信干扰和自然干扰的有害影响，组织隐蔽网、复式网、备用网和值班网，组织实施无线电转信和遥控通信，正确选择无线电通信台站的配置位置；正确选用和架设天线，提高通信人员抗干扰技能等战术措施。无线电通信防摧毁，主要采取工程防护、隐蔽伪装、疏散配置、设置假目标等措施。

原则与方法　①组织无线电通信对抗应依据的主要原则有：充分准备，以备应变；周密计划，统一指挥；隐蔽突然，出敌不意；攻防并重，突出重点；密切协作，合力制敌；打破常规，超常使用。②无线电通信对抗的主要方法有：隐形造势，反敌侦察；快捷多变，避敌干扰；积极防护，抗毁抗扰；优化手段，整体防御；严管频谱，力避自扰；软硬兼施，以攻助防。

组织与实施　①无线电通信侦察的组织与实施。统一组织力量，建立平战结合的无线电通信对抗侦察配系；规定无线电通信侦察的任务；建立无线电侦察情报通信网络，集中分析和处理通信对抗情报；规定防止暴露侦察行动和企图的措施。②通信电子进攻的组织与实施。包括制订通信电子进攻部署，组织通信电子进攻协同，组织建立通信电子进攻保障，对敌电子目标实施电子攻击，引导火力摧毁等。③通信电子防御的组织与实施，明确电子防御任务，建立稳定可靠的通信电子防御配系，灵活运用各种防护措施，协调电子防御行动，组织通信电子防御保障，及时恢复被毁通信系统等。

简史与展望　20世纪初，无线电通信接收机开始应用于通信以外的目的——截获敌方无线电通信信号以获取情报。1905年的日俄战争中，双方均对对方的舰舰和岸舰间的无线电通信进行侦听。第一次世界大战初期，发明了对无线电台进行测向和定位的无线电测向技术并用于作战。第二次世界大战中，无线电通信干扰开始被有组织地用于作战。1941年9月，英国第8军在利比亚战场的大规模进攻中，利用装在轰炸机上的无线电通信干扰机对德国隆美尔装甲纵队司令部与坦克群之间的无线电通信进行干扰，一度使德军的装甲纵队产生混乱。1942年12月，英国皇家空军在夜袭德国城市曼海姆和柏林的战斗中，对德国引导其夜间歼击机的无线电通信实施干扰，延误和迷惑了德军对夜间歼击机的引导，有效地减少了英军轰炸机的损失。第二次世界大战后，无线电通信对抗在技术装备和军事应用方面进一步发展。1982年6月，以色列军队在贝卡谷地战斗中对叙利亚军队的地空指挥通信实施干扰，导致叙军作战失利。80年代以后，世界各国军队加强无线电通信干扰的研究，发展专业部队、分队担负无线电通信对抗任务，使无线电通信对抗成为电子对抗和信息作战的重要组成部分。

随着无线电通信对抗技术的发展，其理论将更加系统、完善，战术运用将更加灵活多样，对抗频谱将向高端和低端拓展；对抗范围将从无线电台通信对抗向卫星通信、网络通信、计算机通信领域拓展；对抗形式将从单一性对抗向综合性对抗的方向发展。　　（祝宇辰　张长春）

tongxin duikang jishu

通信对抗技术　(communication electronic warfare technology)　为削弱、破坏敌方通信系统的使用效能，保护己方通信系统使用效能的正常发挥所采取的信息技术。电子对抗技术的重要组成部分。

通信系统工作时，发射机向空间辐射载有信息的电磁波信号，通信对象的接收机从复杂的电磁环境中检测出这些有用信息。通信信号发射与接收的这种开放式特点是实施通信对抗的基础。通信对抗涉及军用通信的所有波段。

通信对抗技术主要包括通信对抗侦察技术、通信干扰技术和通信防御技术。通信对抗侦察技术，用于搜索、截获敌方通信信号，对其进行测量、分析、识别、测向和定位，以获取其信号频率、电平、调制样式等技术参数，以及电台位置、通信方式、联络特点、通信网结构和属性等情报的技术；通信干扰技术，通过发射干扰电磁波，以破坏和扰乱敌方通信系统正常工作的技术；通信防御技术，用于保护己方通信系统在通信对抗斗争中正常发挥效能的技术，主要包括反通信对抗侦察技术和反通信干扰技术。

通信对抗技术是伴随着无线电通信技术的发展而发展的。20世纪初，无线电接收机开始被用来截获敌方无线电通信信号以获取情报。1905年的日俄战争中，双方均对对方的舰舰和岸舰间的无线电通信进行侦听。第一次世界大战期间，发明了对无线电台进行测向和定位的无线电测向技术并用于作战，出现了有意识的通信干扰行动，但尚无专用的通信干扰装备。第二次世界大战中，由于战争双方大量应用无线电通信来保障步兵、装甲兵、炮兵以及空军、海军的指挥与协同，研制出了专用的无线电通信干扰器材，并有组织地应用于作战。第二次世界大战后的局部战争中，通信对抗在技术装备和军事应用方面都有进一步的发展。60年代末期，完成了通信干扰理论、干扰体制、常规通信最佳干扰样式及其相关技术的研究，生产和装备了许多种类的通信侦察接收机、测向机和大功率通信干扰机。60年代末至90年代初，随着现代微电子技术的广泛应用，通信对抗技术在信号分析与识别、全固态化大功率合成、干扰效果评价方法与模型、通信对抗系统技术等方面取得了工程应用性的突破。80年代以来，通信对抗技术进一步发展，各国普遍配备了采用计算机和数字处理技术的通信对抗装备。随着信息技术的迅猛发展，通信对抗技术将进一步扩展干扰频率范围，提高干扰功率，提高自动化程度、反应速度和自适应能力；将建立发展集侦察、测向、干扰功能于一体的综合通信对抗系统；将发展针对扩频通信等新体制通信系统的侦察、测向和干扰技术；发展多功能、模块化的通信对抗装备；进一步提高各种无线电通信设备的抗侦察和抗干扰能力。

推荐书目

侯印鸣主编：《综合电子战：现代战争的杀手锏》，国防工业出版社，北京，2000。

（蒋春芳）

tongxin duikang xunlian

通信对抗训练　(communication countermeasures training)　通信部队和分队使用通信装备以攻、防对抗形式进行教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。目的是提高通信兵的作战对抗能力。

分类　通信对抗训练一般分为4种类型。①按编制规模，可分为团、营、连3级通信对抗综合训练。团级通信对抗综合训练是在连、营综合训练基础上，由团首长和机关直接组织领导下进行的训练，是部队综合训练的高级形式；营级通信对抗综合训练是根据团机关的统一部署和计划，由营首长直接组织进行的训练；连级通信对抗综合训练是根据营、团的统一部署和计划，由营、连首长组织进行的训练。②按

训练方式，可分为按战术实效距离展开的训练和按战术等效距离展开的训练。按战术实效距离展开的训练指通信对抗部队、分队按合同作战要求进行战斗编组，各要素都按战术要求在实效距离上展开的训练。通常由上级组织、导演，进行多课题，多情况，多种地形、天候条件下，昼夜连续实施，主要练指挥，练谋略，练战法，练协同。按战术等效距离展开的训练指通信对抗部队、分队按合同作战要求进行战斗编组，在等效距离上展开的训练。由于各要素的配置受训练场地的限制，只能模拟战术要求，在等效距离上展开，训练不够逼真。组织者要紧密结合作战预案，创设逼真的电磁环境，提高训练实效。③按训练手段，可分为图上对抗作业训练、机上对抗训练、网上对抗训练。可单独实施训练，也可结合实施训练。④按训练的地形条件，可分为荒漠、草原、热带山岳丛林、水网稻田、平原、高原、丘陵、高寒山区、山地、居民地、城（市）区以及江河、海岸、岛屿等条件下的通信对抗训练。

实施步骤 一般分通信对抗基础训练、通信对抗指挥训练、通信对抗实兵演习3个阶段进行。通信对抗基础训练阶段主要进行通信部队、分队的通信对抗技术与战术基本技能训练。通信对抗指挥训练阶段主要进行各级通信部门和通信部队首长机关、指挥军官的通信对抗指挥、谋略和战术训练。通信对抗实兵演习阶段是通信对抗训练的最高形式，主要检验各级通信部门和指挥人员的组织指挥能力，检验通信部队、分队的通信对抗作战能力。可单独组织实施，也可结合通信演习或合同演习进行。

方法 ①理论研究。主要研究装备的战术技术性能、通信枢纽（群）的配置、通信对抗战法、战场环境和外军通信情况等。②制订方案。制订“红”、“蓝”两军互相对抗和互换对抗方式的组织方案，兵力兵器编成方案和各种保障方案，重点训练通信对抗战法运用等。③严密组织实施。做到检查人员到位、训练装备到位和训练保障到位。

基本要求 ①按照实战要求组织。在选择训练课题、确定训练内容时，应紧密结合战区战场实际，依据作战对手及主要作战对象的作战原则、电子战编制装备和行动特点设计通信对抗演练情况。②坚持上导下演，平等对抗。通信部队首长机关通信对抗训练通常按指挥关系和领导组织的分工逐级组织。当由本级组织时，由主官执导，严格按照导与演分开的原则实施。分队实兵通信对抗训练，通常由上级组织；师（旅）实兵通信对抗演习，通常应由集团军或军区组织。参加通信对抗演习的双方，进入演习后不构成隶属关系；导演工作主要是给受训者提供互为对抗的有关条件，一般不作直接的诱导和干预，以保证对抗双方在指挥上有充分的自主权。③突出练指挥、练协同、练谋略、练战法。在受训对象上，突出通信部队首长机关；在演练内容上，按训练课题和作战程序进行全面、全程的通信对抗，并注意引导通信对抗双方指挥员集中精力于重点训练问题和主要指挥环节，紧紧围绕通信对抗战法和谋略斗智斗勇。④实行科学的导、调、裁、评，做到客观、准确、公正、高效。组训者必须综合运用多种导调和裁决手段，实现导演工作的规范、科学和高效。在裁决评判上，应力求客观公正，使受训双方在条件和机会对等的情况下展开对抗。⑤立足现有条件，着眼作战需求。尽量依托训练基地，建立计算机模拟通信对抗训练平台，采取智能化评估手段，运用模拟训练器材，提高训练效果。

随着信息技术手段在军事训练领域的广泛运用，以及作战空间的不断扩展，联合作战通信对抗训练将是未来通信对抗训练的重点，通信对抗训练将向基地化、网络化的方向发展。 （吴志刚 吕寿良）

tongxin duikang yanxi

通信对抗演习 (communication countermeasures drill) 演习双方采取攻、防对抗形式进行的通信演练。通信演习的一种。通常采用实兵、图上、电子计算机模拟等方法进行。具有对抗性、逼真性、复杂性和实效性等特点。目的是提高通信指挥员及其指挥机关在复杂电磁环境下进行通信对抗的谋略水平和组织指挥能力，强化作战对手的研究，缩小训练与实战的距离。

通信对抗演习一般按以下程序进行：①演习准备。演习前，成立导演机构，制订演习方案和对抗规则，拟制演习文书；选定演习场地；培训导调人员；组织各种保障。②演习实施。演习开始时，通常采取“背靠背”的方法进行，由导演宣布作战时间、地区、对抗双方的初始位置，向红蓝双方提供组织通信对抗的基本作业条件；演习展开后，对抗双方根据导演指令和导调人员的诱导，运用各自的作战原则和手段，指挥通信、电子对抗部队、分队展开实际对抗；演习进行中，导调人员通过观察、诱导、反馈等方法，对双方实施不间断的导调。导演、导调、裁判人员根据双方对抗情况适时进行个别裁决、回合裁决和综合裁决，并以裁决结果为双方提供新的演练条件，促成新的对抗态势。③演习讲评。演习结束后，由导演对双方胜负做出最终裁决，并进行总结讲评；参演部队、分队组织进行演习总结。

对组织通信对抗演习的基本要求是：①结合作战任务，选择演习课题、确定演习内容，严密组织实施。②依据对方的作战原则、编制装备和行动特点设计演练情况。③以首长机关和分队军官为重点，注重提高谋略水平和组织指挥能力。④实行科学的导调、裁决和成绩评估，做到客观、准确、公正、高效。⑤依托训练基地，建立计算机模拟对抗演练平台，采取自动或半自动裁决手段。⑥运用各种先进的模拟训练器材，提高对抗演习效果。

（吴志刚 高 翊）

tongxin duikang zhencha jishu

通信对抗侦察技术 (communication electronic warfare reconnaissance technology) 用于搜索、截获敌方通信信号，对其进行测量、分析、识别、测向和定位，以获取信号频率、电平、调制样式等技术参数以及电台位置、通信方式、联络特点、通信网结构和属性等情报的技术。通信对抗技术的重要组成部分。电子对抗侦察技术的重要分支。主要包括通信对抗侦察接收技术和无线电测向定位技术。按作战用途，则分为通信对抗情报侦察技术和通信对抗支援侦察技术。

通信对抗侦察接收技术 专门用于搜索、截获敌方无线电通信信号以获取其技术参数、工作特征等情报的电子信息技术。所获取的情报主要是敌方无线电通信的通信体制、工作频率、调制方式，以及敌方电台呼号、属性、工作规律等。通信对抗侦察接收设备主要由天线、接收机、信号处理器、显示器、记录设备、测量存储设备和控制部分组成。常用的接收机是超外差式接收机。信号处理器对接收机送来的信号进行分选、识别，并提供给显示器和测量存储设备，进行显示、测量和存储。与一般的无线电接收设备相比，通信对抗侦察接收设备的特点是灵敏度高、选择性好、波段覆盖宽、动态范围大，能高速搜索、截获、存储各种通信信号，分析能力强，适应性广。例如，德国“西格马”(Sigma)通信侦察接收机（图1），工作频段1～500兆赫，可扩展到1吉赫，对高频信号的搜索

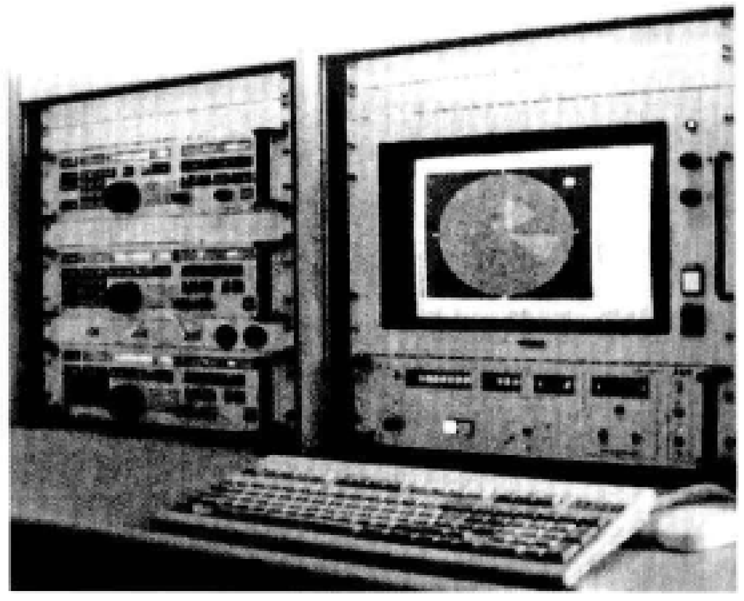


图1 德国“西格马”侦察接收机

速度每秒100个信道，对甚高频（VHF）和特高频（UHF）信号的搜索速度每秒1 000个信道，能截获和识别跳频通信和猝发通信信号。

无线电测向定位技术　用于探测无线电波的入射方向，以确定正在工作的无线电发射台所在方位的电子信息技术。无线电测向设备主要由天线、接收机、信号处理器和终端示向显示器等部分组成。天线具有实现对目标定向所需的方向特性，常用的有环形天线、间隔双环天线以及N元分离天线组成的天线阵等（图2）。

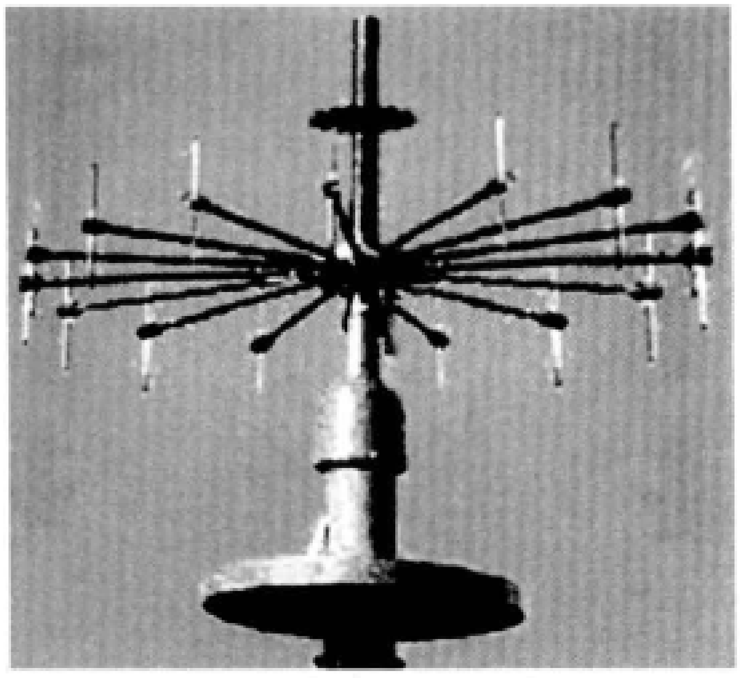


图2　一种多普勒测向天线组合

终端示向显示器用于显示测向结果，可以用数字、极坐标、扇形区或直方图等不同方式显示。按测向原理划分，有比幅法、比相法、比相-比幅法、时差法和多普勒测向等不同方法。当利用计算机进行控制，并配以侦察引导接收机和站间通信设备时，可由若干测向站组成综合侦察、测向、定位3种功能的自动化通信对抗侦察测向系统。图3所示是一种20～1 000兆赫多普勒测向装备。

通信对抗情报侦察技术　用于长期或定期地侦察监视敌方无线电通信，详细搜集积累有关敌方无线电通信的情报，建立和更新有关敌方指挥控制通信系统的情报数据库，评估敌方无线电通信技术与装备的现状和发展趋势，为研究通信对抗策略、制订通信对抗作战计划以及发展通信对抗技术与装备提供依据。



图3　一种多普勒测向装备

通信对抗支援侦察技术　主要用于战役战斗过程之中，对敌方无线电通信进行实时截获、分析和识别，并依据预定的干扰任务，引导干扰机在频率上对准目标，选择干扰样式，检查干扰效果。

20世纪初，无线电接收机开始被用来截获敌方无线电通信信号以获取情报。1905年的日俄战争中，双方均对对方的舰舰和岸舰间的无线电通信进行侦听。第一次世界大战期间，发明了对无线电台进行测向和定位的无线电测向技术并用于作战。第二次世界大战中，通信对抗侦察技术有进一步发展，但测向仍然只能给出大概的方向信息。20世纪50～60年代以后，随着一些新技术和新器件的应用，通信对抗侦察的频率范围大为扩展，出现了专用的电子侦察船、电子侦察飞机和电子侦察卫星。70年代末，微电子技术、计算机技术和数字技术迅猛发展，通信对抗侦察设备采用了快速扫频、自动调谐、瞬时测频以及新的测向技术，测频和测向的速度与精度都有明显提高。通信对抗侦察技术的发展趋势是：进一步扩展侦察频率范围；采用计算机技术提高反应能力和对复杂信号的处理能力；研究发展多网台分选识别技术和对通信信号“指纹”的分析识别技术；发展对跳频通信、直接序列扩频通信和猝发通信的侦察技术；进一步发展精密测频、测向及定位技术等。

推荐书目

司来义主编：《信息作战技术学》，解放军出版社，北京，1998。

（蒋春芳）

tongxin fang'an

通信方案　(communication scheme)　通信联络组织实施办法的设想。又称通信预案。通信文书的一种。通信计划的具体化。通常依据作战任务、首长决心、参谋长指示、通信实力、战场环境等情况，由通信部门负责拟制。主要内容包括通信联络组织，通信枢纽（节点）开设地点、启用的时间及预定转移地点，通信兵作战编成和任务区分，既设通信设施的利用，通信联络规定，通信装备保障组织，通信保密和通信防护措施，通信联络建立和沟通的时限等。拟制通信方案要立足困难复杂情况，预见战场可能的发展和变化，制定多种方案；预计各个作战方向、作战时节的信息流量、装备器材消耗量等，确定通信力量部署，提高通信方案的科学性和灵活性。　（潘明杰）

tongxin fanghu

通信防护　(communication protection)　为保护已方通信系统免遭敌方软硬武器杀伤而采取的防护措施。实施通信联络组织的基本措施之一。目的是采取一切可以利用的防护措施，保护己方通信系统的生存安全，确保通信联络的畅通。加强通信防护，对确保现代战争作战指挥具有重要作用。通信防护的主要内容包括：①对核、化学、生物等武器袭击的防护。通常采取严密防护与积极摧毁相结合，全面防护与重点保障相结合，群众性防护与专业兵保障相结合，使用技术装备与利用就便器材相结合的方法组织实施。②计算机病毒防护。主要措施是贯彻预防为主、防治结合的原则，制定管理制度，规定口令和用户访问权限，进行病毒检测，设立安全入口，对要求进入系统的用户进行检查、询问、身份识别和验证，经常使用防病毒软件查杀病毒和及时更新防病毒软件或者硬件等。③防强电磁脉冲破坏。主要措施有屏蔽重要的电子通信设备和外部线缆，尽量缩短天线、馈线和连接线，安装防电磁脉冲保护装置，在防护性较好的坑道或永备工事内开设通信台站等。④防反辐射武器摧毁。主要措施有疏散隐蔽配置大型移动无线电台站，天线与通信设备分别配置，设置备份天线；接到防空警报后，除发放警报和指挥引导航空兵、防空兵作战的电台外，其他大型台站暂停工作；采取遥控方式工作等。随着通信防护手段的不断增多，通信防护将向通信防护与侦察预警手段相结合，主动防护手段与被动防护手段相结合，土木工程防护与电磁防护相结合的方向发展。

（王　瑞）

Tongxin Fanghu Gongcheng Weihu Guanli Xize

《通信防护工程维护管理细则》(*Detailed Rules of Communication Protection Project Maintenance Management*)　通信防护工程维护管理的依据。1992年7月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，人员职责，工作制度，维护指标，设备（施）预检维护，工程管理，事故、差错，附则。共8章65条。主要内容是：①规定通信防护工程维护管理的基本任务和原则。②规定通信人员职责，分别明确分队长、技术人员、技师、维护员、警卫人员的职责。③规定各项工作制度，分别明确风机室、供电站、水泵房、供暖房工作制度和包机维护、表报资料管理、安全检查、战备保障制度等。④规定通信防护工程维护指标。⑤规定设备设施维护方法和要求，明确通风系统、供水系统、供电系统、制冷供暖设备、防爆门等设备设施的维护标准。⑥规定工程管理的内容，明确安全用电、防火、防潮、防尘、防洪、防冻、防鼠的方法，提出供水、通风、保

密、伪装、警戒、节水、节电等要求。⑦规定事故、差错的范围和处置的要求。

（王善波）

tongxin fanghu jishu

通信防护技术 （communication protection technology） 见通信安全技术。

tongxin fangyu jishu

通信防御技术 （communication defense technology） 用于保护己方通信系统在通信对抗斗争中正常发挥效能的技术。通信对抗技术的重要组成部分。电子防御技术的一种。主要包括通信反侦察技术和通信反干扰技术。①通信反侦察技术。为防止敌方截获己方通信信号并从中获得己方电台位置、技术参数、通信联络特点等情报而采用的技术。主要有猝发通信技术、扩展频谱通信技术、功率控制技术、窄波束天线技术、自适应通信技术、编码技术等。②通信反干扰技术。使敌方的通信干扰效果降低到最小程度的技术。主要包括扩展频谱通信技术、信号转发和分集技术、自适应通信技术、检错纠错技术和通信组网技术等。通信防御技术的主要发展趋势有：发展新体制通信装备，发展多功能、攻防一体化的通信综合对抗技术装备，发展卫星通信防御系统等。 （蒋春芳）

tongxin fendui

通信分队 （communication element） 营及营以下通信兵建制单位的统称。按隶属关系可分为建制通信部队编成内的通信分队和直属通信分队，按所属军兵种可分为陆军通信分队、海军通信分队、空军通信分队、战略导弹部队通信分队等，按任务可分为固定通信分队、机动通信分队、通信工程分队等，按级别可分为通信营、通信连、通信排、通信班等。通信分队的任务因所属部队的不同而异。通常情况下，建制通信部队编成内的通信分队担负战略、战役通信任务，师以下部队直属通信分队担负战术通信任务。

（赵学理 刘次仿）

tongxin fendui zhanshu

通信分队战术 （tactics of communication element） 通信分队遂行通信任务的方法。通信兵战术的组成部分。分为班、台、站战术，连战术，营战术。内容包括：①受领任务。明确有关敌情和我情，通信要素开设的位置、预计转移的地点和要求，通信联络文件，器材保障、通信防护措施等。②组织准备。拟订行动方案，进行战斗编组和任务区分，进行通信物资、器材补充，开展临战通信训练，进行战斗动员。③分队开进。按任务区分进行开进人员编组，处置开进中的各种情况。④展开开设。包括通信枢纽现地勘察，组织要素开设和连接。⑤通信值勤。包括通信情况处置，通信防护，通信值勤管理。⑥撤收转移。确定通信要素撤收转移方案和要求，进行通信要素撤收和转移，处置转移中的各种情况。

（吴 兵）

tongxin ganrao jishu

通信干扰技术 （communication jamming technology） 通过发射干扰电磁波，以破坏和扰乱敌方通信系统正常工作的技术。通信对抗技术的重要组成部分。电子干扰技术的一种。

分类 主要包括压制性通信干扰技术和欺骗性通信干扰技术。

压制性通信干扰技术 通过发射干扰电磁波，以降低敌方通信接收设备工作时的信噪比，使其难于或不能正常接收信息的技术。按干扰频谱宽度与被干扰电子设备接收频带的比值，可分为瞄准式干扰技术、阻塞式干扰技术。①瞄准式干扰技术。针对敌方无线电通信的确定信道进行干扰，干扰频谱仅占一个通信信道的频带宽度的干扰技术。通过采用精确的频率引导技术，引导干扰机跟踪敌方通信信号，保证干扰频谱与敌方信号频谱重合。瞄准式干扰的优点在于，可采用最佳干扰样式，即对于敌方特定的通信信号形式和通信接收方式，能够有效利用干扰功率，获得最佳干扰效果的干扰样式；不影响其他信道中的己方通信和侦察；精确引导的关键是频率重合技术，可采用人工调整或自动调整的不同方法；采用数字自动频率瞄准法，可及时引导干扰机跟踪敌信号进行干扰。瞄准式通信干扰设备主要由天线、引导接收机、干扰样式产生器、激励器、频率重合器、射频功率放大器、控制电路等部分组成（图1）。全自动化通信干扰设备采用计算机控制技术，具有自动搜索、识别处理、功率管理、选择最佳干扰样式等功能。②阻塞式干扰技术。对一定频段内多个信道的通信进行压制的技术。又称拦阻式干扰技术。

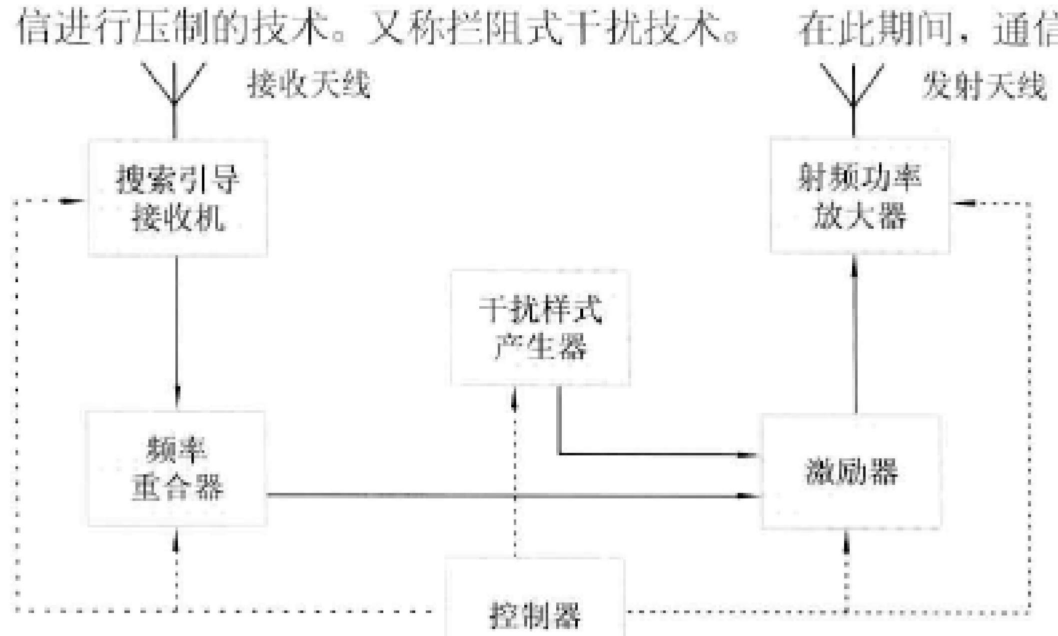


图1 瞄准式通信干扰设备组成示意图

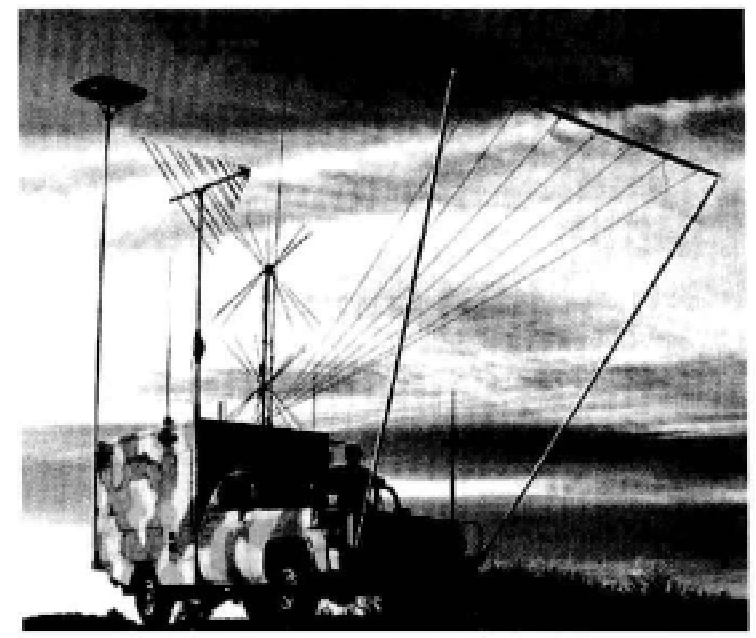


图2 兼有侦察、测向、干扰功能的美陆军“首领”综合车载通信对抗系统

按照干扰频谱结构又可分为连续阻塞式干扰技术和梳形阻塞式干扰技术。阻塞式干扰频带宽，能同时干扰特定频段内多部不同频率的电台，不需要频率重合装置，但干扰功率利用不充分。阻塞式通信干扰设备主要由干扰样式产生器、宽频带激励器、射频宽带功率放大器、天线和控制电路等部分组成。

欺骗性通信干扰技术 使用无线电通信设备，模拟敌方通信电台的信号特征，使用敌方电台的通信联络规定，冒充敌方电台与敌方主台或其他电台进行通信联络的技术。可用于向敌方传递假命令、假信息，造成敌方判断错误、决策失误。要求在信号调制样式、通信方式等技术特征上与敌方电台一致，同时人员的通话语言、发报手法等也要力求与敌方相似。

简史与展望 1914年第一次世界大战中，德国军舰侦听到了英国军舰与海军部的无线电通信，并查明了其有关频率等技术参数，随即发射了与其频率相同的杂乱噪声，使英舰的通信遭到严重干扰。这一战例被认为是首次有意识的通信干扰行动。但这一时期的通信干扰只是在战争中偶尔应用，尚无专用的通信干扰装备。第二次世界大战中，研制出了专用的无线电通信干扰器材。例如，英国在“惠灵顿”轰炸机上装备了功率为50W的通信干扰机，其频率能覆盖德军坦克电台的频率范围。从此，无线电通信干扰开始被有组织地用于作战。在此期间，通信干扰设备主要是单机工作，自动化程度较低，干扰方式比较简单，一般采用正弦波、噪声或噪声调制干扰。第二次世界结束后，通信干扰理论、干扰体制、常规通信最佳干扰样式及其相关技术不断发展，20世纪60年代末至70年代末，信号分析与识别技术、全固态化大功率合成技术、干扰效果评价等技术的

应用取得突破。80年代初至90年代末，随着微电子技术的广泛应用，发展了具有侦察、测向、干扰等多功能的一体化通信对抗系统（图2），提高了系统的波形、频率和功率管理能力。通信干扰技术的发展趋势是：干扰频率范围将进一步扩展，直到光波频段；干扰功率将进一步提高；将普遍采用计算机和数字处理技术，进一步提高自动化程度和自适应能力；对宽带扩频、高速跳频、新通信体制及网络通信的干扰技术将得到发展。

推荐书目

侯印鸣主编：《综合电子战：现代战争的杀手锏》，国防工业出版社，北京，2000。

（蒋春芳）

tongxin gongcheng anquan guanli

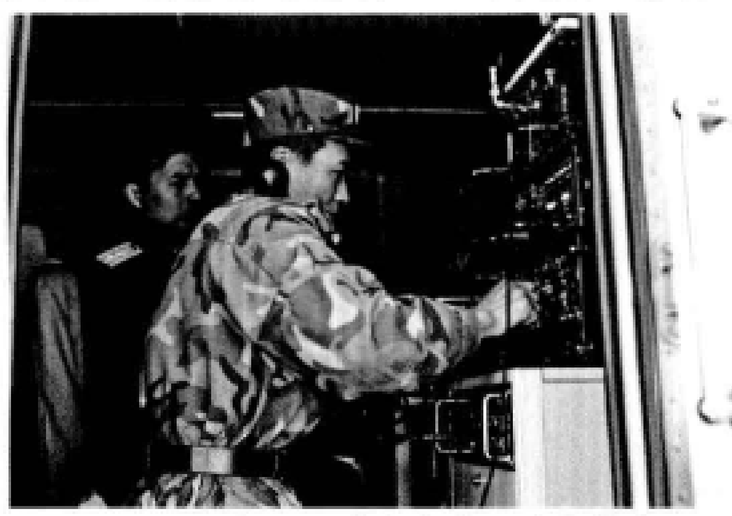
通信工程安全管理 （secure management of communication engineering） 为预防在通信工程建设中发生人身伤亡和设备、材料、仪器仪表损坏等事故，保证通信工程建设安全顺利实施而进行的一系列组织管理工作。通信工程管理的内容之一。

对通信工程安全管理的基本要求是：①领导重视，贯穿始终。严格执行“安全第一”的原则，做到计划、部署、检查、总结、评比等环节中突出安全，安全管理与建设管理同步运行。建设单位的主要领导要抓好安全教育和安全技术培训工作，定期向有关部门汇报安全生产工作情况，及时处理有关工程安全的问题。②落实“建设单位负责、行业管理、国家监察、群众监督”的安全管理体制。建设单位在工程建设活动中，要对安全生产负全面责任，建设单位的主要责任人是安全生产的第一责任人，主持制订并检查督促有关部门实施安全生产规划和计划，自觉服从行业安全管理，接受国家安全监察和社会安全监督，审查批准本企业各部门及各类人员的安全生产责任制和安全技术操作规程，并督促监察贯彻执行，及时消除事故隐患。③实施安全目标管理。应用目标管理方法进行现代安全管理，将一定时期内制订的保证通信生产安全、施工人员人身安全、企业财产安全等目标，通过自上而下层层分解，落实责任部门或责任人，采取相应的保证措施，实现安全管理。④坚持安全管理制度，严格制度管理。在建立健全安全管理规章制度的基础上，加强对安全制度的宣传教育，增强有关部门和人员的安全法制观念；切实明确每个单位和个人的安全岗位责任，使安全管理落实到人；认真落实反馈举报制度，鼓励各级各类人员揭露矛盾，及时消除不安全隐患，制订改进措施；按照奖惩制度，大力表彰遵章守纪、安全生产、文明生产的先进单位和个人，批评教育违章指挥和违章操作者，严肃处理造成伤亡事故和重大经济损失的责任者。

（戚继忠　孙志岭）

tongxin gongcheng budui

通信工程部队 （communication engineering troops） 担负国防通信工程建设任务的通信部队。通常在总部、军区和各军兵种的通信部队建制内编成通信工程团、营。一般由线路工程分队、水线铺设分队、有线电与无线电设备安装分队、土建机械分队等组成。主要负责固定通信台、站和通信线路的勘察、施工，以及通信装备的安装与调试等。世界主要国家的军队都编有担负国防通信工程建设任务的部队，其隶属关系各有差异，有的属于通信兵建制，有的归工程兵建制，技术装备各不相同。中国人民解放军于20世纪50年代初组建通信工程营。1956年，组建通信工程团。1965年8月，为了加强对直属通信工程部队和通信工程施工的领导和管理，组建通信工程指挥部，下辖若干个通信工程团。以后几经调整，通信工程指挥部撤销，通信工程团划归通信总站建制。80年代后，总部、



通信工程部队人员在安装调试新装备

军区、军兵种都编有通信工程部队或分队，通信工程部队的技术装备不断改善，通信工程建设的现代化程度不断提高。随着信息技术军民通用化趋势的发展，许多通信工程建设大都采用军民结合方式完成，通信工程部队的数量将逐步减少。

（邱桂全　刘光得）

tongxin gongcheng budui xunlian

通信工程部队训练 （communication engineering troops training） 通信工程部队进行军事通信理论与通信工程专业理论知识教育和通信工程专业技能教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。通常针对本部队、分队担负的任务，由通信工程部队司令部门组织计划，所属通信工程分队组织实施。主要包括通信工程勘测、土建工程施工、大型台站安装调试、机线缆铺（架）设等。通常组织共同训练、专业训练、分队军官训练、首长机关训练和综合训练等。目的是提高通信工程部队、分队的通信工程建设能力。

（谈　固）

tongxin gongcheng chengbao hetong

通信工程承包合同 （communication engineering contract） 通信建设项目业主（建设单位）和承包商（施工单位）为完成特定的工程项目，明确相互权利和义务而订立的共同遵守的协议。实施通信工程管理的文件。承包商应完成合同规定的项目工程任务并取得利润，业主应按合同要求提供必要的工程承包条件并支付工程价款而获得通信工程。

工程承包是市场经济中的商业行为，建设项目业主和承包商用合同的形式规范双方的责任、权利、义务和利益，从而激发双方的积极性、责任感，有利确保工程质量，缩短建设周期，降低工程造价，使通信建设工程项目尽早发挥经济效益。

通信工程承包合同按计价方法的不同一般分为总价合同、单价合同、工程成本加酬金合同、混合型合同等。①总价合同。合同双方以施工图纸和工程说明为依据，按照商定的总价进行承包。总价合同又分为固定总价合同、可调总价合同、固定工程量总价合同。②单价合同。单价合同中的单价属于成品单价，也称综合单价，它包括产品所有费用的单位。单价合同可分为纯单价合同和估计工程量单价合同。③成本加酬金合同。可分为实际成本加固定百分比酬金合同、实际成本加固定酬金合同、实际成本加浮动酬金合同、目标成本加奖罚合同和保证最高成本加固定酬金合同。④混合型合同。可分为部分固定价格合同、部分成本合同、阶段转换合同。还可按建设任务承包、按施工器材和材料承包、按建设投资包干承包等签订合同。

通信工程承包合同的内容由合同协议书和合同条款两部分组成。①合同协议书。由发包、承包双方法人代表共同签署且具有法律效力的正式文件。它是在招标、投标过程中取得一致认识的基础上产生的。协议说明书主要说明哪些附件是本协议的组成部分，双方对文件的确认以及应承担的责任和义务。应充分估计到可能出现的各种意外情况，并对其做出明确的规定和说明。②合同条款。是合同的主体部分，先由招标单位拟订，随合同招标文件发出。合同条款通常分为一般条款和特殊条款两部分。一般条款可直接套用标准合同的各项条文，最好全部采用，否则将会引起条文相互矛盾。而特殊条款是针对工程的特殊需要而拟订的，尤应审慎考虑。通常标准合同包括基本条款部分、技术条款部分、经济条款部分、双方的权力与义务条款部分、法律条款部分和合同附件等。对合同的生效、中止、变更、废除条款以及争执时的调解和仲裁条款、修改合同的手续，由于不可抗拒力而造成合同变更或解除的

界限，都应有明文规定。承包合同一旦依法签订，经公证后，具有合法性、公平性、可行性、有效性和强制性的特征。合同附件包括有关修改承包合同的设计变更文件、洽谈记录、会议记录及资料、图表、补充合同等。（易传锐　汪　沁）

tongxin gongcheng guanli

通信工程管理　(communication engineering management)　按照军事通信工程的有关标准和要求，对工程项目进行计划、组织、指挥、协调、控制等活动的统称。是保证工程建设质量、圆满完成项目建设的重要手段。主要包括通信工程技术管理、通信工程质量管理、通信工程安全管理和项目协调、进度控制、投资控制，以及风险管理、信息管理、环境保护等。

通信工程管理内容主要有：①计划。根据决策情况，制定科学目标，对通信工程各项工作统筹安排，明确规定需要达到的目标以及完成目标所采取的措施和方法，实施的地点、时间和负责人，需要消耗的原材料等。②组织。根据计划目标，合理安排人力、物力和财力，把通信工程的各个方面、各个阶段，按计划的要求严密地组织起来，使计划规定的措施方法落实到每个部门、每个环节。③指挥。为达到计划目标而实行有效的领导，使通信工程的各个职能部门和各个基层单位按照统一的意志协调地、有秩序地运行。④协调。及时调整解决各个过程、各个环节和各职能部门之间的矛盾，做到人尽其才，物尽其用，以期达到通信工程的目标。⑤控制。通过信息反馈系统，对工期目标、质量目标、成本目标及其他目标和实际完成情况及时进行对比，发现问题，立即采取措施加以解决。

通信工程管理除采用一般管理方法外，特别注意采用以下方法：①法规管理方法。建立健全管理法规和标准，对工程设计、工程施工和工程验收等活动实行法制化、规范化管理。对建设项目进行的先后顺序、各环节的相互关系及其责任单位做出规定，为建设项目过程管理提供基本依据。②合同管理方法。建设项目立项后，对设计单位的选择与设计书的编制，施工单位的选择与工程施工的进行，主要设备材料的确定与供货单位的选定，一般通过委托或招标、投标等方式，择优选定承包单位，并与之签订合同，按合同对设计、施工进行管理。③委托监理方法。通过聘请专职监理单位，签订监理合同，委托监理单位在建设实施过程中对工程质量、建设工期和造价实施监督管理。④审计管理方法。根据国家、军队有关规定和要求，重点审计在工程建设过程中，是否按批准的建设规模、建设内容、建设标准、投资概算等进行建设。对投资的来源及支出、各项经济合同执行情况进行审计。

（段景汉　汪　沁）

tongxin gongcheng jihua

通信工程计划　(communication engineering planning)　对通信工程项目预期目标进行筹划安排的活动。通信工程管理的组成部分。主要作用是为工程项目的决策提供依据，为工程项目的实施提供指导性文件。

通信工程计划分为两种：①工程项目总体计划。包括工程概况，项目目标和基本原则，实施的技术方案和管理方案，合同类型和选择，进度计划，资源使用，人事安排和组织机构，监理、管制和评价，潜在问题等。②工程项目分类计划。包括工程项目组织计划，综合进度计划，工程项目经济计划，物资供应和设备采购计划，施工总进度计划和单位工程进度计划，项目质量计划，报表计划，竣工验收计划等。

编制通信工程计划的主要目的是：①按照国家和军队有关法规、政策，经过军事预测和可行性研究，使工程项目目标符合军事发展总目标，使之获得良好的军事效益、社会效益和环境效益。②在广泛收集资料和科学预测的基础上，通过计划的编制，使工程项目的各项工作得以统筹安排、综合平衡、优化组合，充分挖掘和发挥人力、物力、财力的潜力，以实现项目的预期目标。③通过项目计划，更好地实现过程中的检查、控制、调节和统计分析，发现问题，解决问题，总结经验教训和反馈信息，达到改善管理，提高效率的目的。

通信工程计划的编制一般按照收集整理有关信息、确认项目目标及项目环境分析、工作说明、工作分解结构、编制线性责任图、绘制逻辑关系图的顺序进行。不同的项目、不同的层次或项目不同的组织方式，计划的编制过程和表达方式不同。

（刘　强　朱丁安）

tongxin gongcheng jishu guanli

通信工程技术管理　(technical management of communication engineering)　对通信工程建设中的各项技术活动和技术基础工作进行计划、组织、协调、控制的活动。通信工程管理的组成部分。

通信工程技术管理的目的是：使通信工程建设过程符合规定的技术要求，保证工程建设按标准运行；使通信工程建立在先进可靠的基础上，确保工程质量达到等级水平；采用国内外的新技术、新工艺、新材料、新方法，保证通信工程的现代化；合理组织工期，降低工程成本，提高劳动生产率。

通信工程技术管理的基本要求是：贯彻国家政策和军事通信工作方针，不断提高通信工程的科技含量；提倡科学精神，按照科学技术的原理办事；坚持全局观念，严格执行全程、全网统一的规章制度和各项技术责任制、技术管理制度。

通信工程技术管理的主要内容是：参与工程设计、设计图交底；编制施工组织设计或施工技术方案，向施工单位及人员进行技术交底；施工技术准备、质量管理、质量跟踪、技术标准和规程的实施；施工中采用先进的方法、材料、工艺的具体措施；工程质量的检查及验收、质量回访；技术改造、技术革新、技术培训；国内外技术规范的协调和接口；施工技术研究和开发；技术责任制的划分；技术管理部分的责、权、利三者结合；技术培训计划和实施；技术装备计划和实施；技术情报、技术文件、技术档案的管理、信息管理；计量工作、设计和施工单位标准化管理；施工技术专利管理等。（余建刚　戚继忠）

tongxin gongcheng jianshe xiangmu

通信工程建设项目　(communication engineering construction project)　通信工程建设的基本单位，在一个总体设计范围内的单项工程的总和。从投资管理角度，可分为新建项目、扩建项目、改建项目和复建项目等。按建设项目的规模，可分为大型项目、中型项目、小型项目。建设项目在运作过程中，各主体通常按照相应的规定进行管理。通信工程建设项目一般含有不同的通信专业和工种，为便于管理和组织设计施工，常划分为若干单项工程项目，如通信设备安装工程和通信线路工程等。通信工程建设项目具有以下基本特征：①在一个总体设计或初步设计范围内，由一个或若干个互相有内在联系的单项工程组成，建设中实行统一核算，统一管理。②在一定约束条件下，以形成固定资产为特定目标。约束条件有时间约束，即一个建设项目有合理的建设工期目标；资源约束，即一个建设项目有一定的投资总量目标；质量约束，即一个建设项目都有预期的使用功能、生产能力、技术水平以及效益目标。③需要遵循必要的建设程序和经过特定的建设过程，即一个建设项目从提出建设的设想、方案、评估、决策、勘察设计、施工，直到竣工、投入使用，有一个严密有序的过程。④按照特定的任务，具有一次性特点的组织形式。表现为投资的一次性，建设地点的固定性，设计施工的单件性。⑤具有投资限额标准。只有达到一定限额投资的才能称为建设项目。（张家荣　井建武）

tongxin gongcheng kancha

通信工程勘察　(communication engineering reconnaissance)　为通信工程设计做准备

的现场勘测活动。通信工程设计的重要基础，它直接影响到设计的准确性、施工进度及工程质量。通常运用多种科学技术方法，通过现场测量、勘探等手段查明工程项目所处的地形、地貌、土质、岩性、地质构造、水文地质等自然条件，搜集工程设计所需要的各种业务、技术、经济、社会等有关资料，进行分析、研究和综合评价，为设计提供可靠依据。勘察工作可分为可行性研究及方案查勘、初步设计查勘与施工图测量3个阶段。其主要任务是拟订系统设备规格型号和制式，拟订工程大致路由走向及重点地段的路由方案，拟订通信工程各站点和沿途转接站、分路站、中继站的方案、建设规模及建筑结构，提出关键性新设备的研制及与工程互相配合的问题，初步提出工程的技术经济指标和工程投资估算数额，论证工程建设的可行性；选定传输线路路由以及各站点、转接站、中继站的站址，拟订各站点内各系统配置方案，拟订各段线缆规格、型号，拟订各站点、线路的防护地段及其防护措施，拟订维护事项等；为工程设计提供必需的参数、依据，并对初步设计审核中的修改部分进行补充勘测，为编制施工劳动力、器材费用提供更为完整的基础资料。

（刘　强　张广萍）

tongxin gongcheng sheji

通信工程设计　(communication engineering design)　将通信工程项目可行性研究推荐的最佳方案具体化，形成图纸、文字，为工程施工提供依据的过程。军事通信工程建设的重要环节。通常依据建设单位的立项申请与可行性研究文件和主管上级与国家有关部门批准下达的设计任务书，并遵照国家和军队的有关政策法规与技术规范，利用勘察、测量取得的基础资料，以及用户的实际需要进行编制。基本要求是技术先进，功能齐全，经济合理，方便维护。

通信工程设计可分为4个阶段。①可行性研究阶段。建设项目的提出理由，通信系统及其发展情况预测，建设条件及选点方案论证，设计方案优选意见，工程规模和人员编制建议，军事、技术、经济评价，项目实施进度建议，环境保护措施。②初步设计研究阶段。确定建设方案，决定重大技术措施，设备选型和编制工程概算。设计文件包括初步设计说明书、图纸、工程概算3个部分。通常根据批准的设计任务书或委托书，对工程的建设内容，从技术和经济上进行概略计算，并做出初步设计。初步设计经过批准后，即成为确定建设项目工程的总规模和总投资额、编制固定资产计划、进行项目承包和招投标、施工图设计、控制工程建设质量以及考核设计经济合理性的重要依据。③技术设计研究阶段。根据批准的初步设计文件，对初步设计中的重大技术问题作进一步深化和落实，对通信系统建设流程、新设备关键部位的一些技术复杂、或需要慎重对待的问题进行试验、研究，并做出明确结论和决定。④施工图设计阶段。根据批准的初步设计文件和审定的技术设计文件，按照工程建设和非标准设备制作的需要，把工程和设备各部分的尺寸、布置的主要施工方法，用图纸和文字形式，进一步具体化、明确化，是初步设计（技术设计）的细部补充。一般包括施工图设计说明、施工图设计预算和施工图图纸等。批准后的施工图设计文件，即成为通信工程施工的基本蓝图和基本依据，可满足设备材料安排、非标准件制作、施工预算编制和设备安装等的要求。

（王擎天　樊卫兵）

tongxin gongcheng shigong

通信工程施工　(communication engineering construction)　按照设计文件、施工合同和验收规范、技术规程的规定，具体实现通信工程项目的一系列建筑生产活动。按工程进展可分为施工准备阶段、施工展开阶段和准备验收阶段。

①施工准备阶段。根据通信工程性质、内容、规模、施工条件与环境，为工程全面展开进行准备的工程前期。主要工作有：参与施工图设计审查，听取设计单位的技术交底，了解工程规模和通信组织，领会设计意图，明确技术关键和特殊要求，发现问题，提出建议和意见；现场摸底，核对施工图纸是否与现场相符，核实工程量，检查设计中有无不足或遗漏之处，核算工期，安排工地的工作、生活和仓库及其他临时设施，准备施工条件；签订施工合同，按照法规、制度平等协商，明确双方分工及责任；编制施工组织计划并上报审批；进行工程动员，交代工程内容及特殊要求、工期安排及施工方案，组织施工机构、人员转移进驻工地。

②施工展开阶段。施工单位通过生产诸要素的优化配置和动态管理，组织所属人员，运用有关物资，按照工序流程，协调外部环境，全面进行施工生产，使工程项目得以具体实现。其主要工作有：组织协调施工劳动力、劳动对象和劳动手段在时间和空间的安排；准备工作与生活场所，建立相关联系，填报开工报告；按照施工设计，结合现实条件，做好作业安排，确保施工进度；根据工程进展与变化，预见工程阻碍，减少窝工损失，进行质量、安全教育，贯彻执行技术质量安全措施，组织质量安全检查及督促工作，按程序施工，不违章冒险作业；在施工中注意运用新技术、新方法、新工艺，提高劳动生产效率；工程中注意日常资料、隐蔽工程记录、测试记录以及工程变更记录等的积累；疏通外部渠道，创造方便的施工条件，确保工程质量和施工进度。

③准备验收阶段。工程后期，施工单位按照工程设计、施工计划与施工效果进行总结，准备交付验收。主要工作有：着手编制竣工技术文件，及时修正竣工图，收集整理各种测试记录、工程表格，撰写工程说明；工程接近完工时，自行组织预验，做好工程整理，等候验收；进行工程总结，安排工程收尾等。

（何根洪　刘勇顺）

tongxin gongchengtuan

通信工程团　(communication engineering regiment)　由若干个通信工程营编成的通信工程部队一级单位。按隶属关系分为总部直属通信工程团、战区直属通信工程团、军兵种直属通信工程团等。设有领导机关，编有工程、勤务和其他保障分队。主要任务是：负责固定通信台站的勘测、土建工程的施工、大型台站的安装调试及通信线路（缆）的铺（架）设等。世界各主要国家军队通常编有通信工程团，负责完成各建制内军事通信工程建设任务。中国人民解放军于1956年开始组建通信工程团。1965年8月，组建了通信工程指挥部，下辖若干个通信工程团。以后几经调整，通信工程团划归通信总站建制。随着军队建设的发展，通信工程团的技术装备将不断改善，通信工程建设的现代化程度将不断提高。

（邱桂全　刘光得）

tongxin gongcheng xuanzhi

通信工程选址　(communication engineering site selection)　按照军事通信不同业务的需求，勘察、选择通信工程建设项目的区域和具体位置的过程。通信工程建设的重要环节。对保证通信工程建设质量和军事通信效益具有重要意义。对通信工程选址的一般要求是：①保证安全。远离易燃、易爆仓库和材料堆积场，如加油站、液化石油气供应站、输油管、炼油厂、军火工厂等场所；远离火车站、发电站、桥梁、铁路等军事目标；避开雷击区、积雪危害区、矿区以及易受洪水、滑坡等威胁的地段等。②环境适宜。远离震动力较强、噪声较大、散发灰尘和有害气体较多的地方，如飞机场、铁路、矿山、火力发电厂、水泥厂、化工厂等。③符合战术技术标准。方便通信网路规划和通信线路出入，无明显电磁波干扰，距广播电台、电视台、雷达站等有一定的距离，考虑必要的隐蔽、安全性以及无线电通信电波传播条件，防



通信工程人员野外选址

止有线电通信设备电磁辐射失密。④地质条件良好。应选在土质好，无厚回填土区、流沙区、断层、滑坡等，地形平坦且便于地面排水的地区。⑤有利于建设和发展。符合当地建设总体规划要求，征购土地应留有余地，以适应远期发展的需要，节约用地，方便施工等。（阎 涛 赵洪利）

Tongxin Gongcheng Xueyuan

通信工程学院 （Communication Engineering College of the Chinese People's Liberation Army） 革命战争年代至社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培养军事通信工程、计算机与指挥自动化工程等高级专门人才和进行通信科学技术研究的高等军事工程技术院校。国家和军队重点院校之一。

组织沿革 通信工程学院前身最早可以追溯到中国工农红军第一方面军于1931年2月在江西省宁都县小布村开办的第一期无线电训练班。1932年1月，以第3期无线电训练班为基础成立中革军委无线电学校。1933年3月，改称中国工农红军通信学校。在此期间，相继培训了一些通信指挥人员。1934年8月，通信学校改编为红军通信团通信教导大队。1935年2月改称通信教导队。8月，通信教导队多数人员与红四方面军无线电报务训练班合并成立红军总司令部通信学校，少数人员随中共中央、中央军委纵队于10月到达陕北，12月与陕北红军无线电训练班合并组成西北军委通信学校。1936年11月，随红军总司令部到达陕北的原红军总司令部通信学校部分人员并入西北军委通信学校。此后，通信学校改称中革军委通信学校。1937年8月，改称中央军委通信学校。1942年春，学校改称**中央军委电讯工程专门学校**，1945年9月停办。学校停办后，学校领导和其他工作人员被派往各大战略区充实到通信部门或筹办通信学校。10月后，校长**吴泽光**被派到晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局任局长并筹办晋冀鲁豫军区通信学校并兼任校长。1948年3月，军委三局指派原中央军委电讯工程专门学校有关人员，在山西省临县开办通信训练班。5月，训练班与晋冀鲁豫军区通信学校、晋察冀军区电讯工程专科学校合编为**华北军区电讯工程专科学校**（简称"华北电专"）。1949年3月31日，以华北电专为基础，在张家口成立中央军委工程学校（机要通信干部学校），简称"军委工校"，是中国人民解放军最早组建的工程技术学校。

1952年6月，以军委工校第一部（通信）为基础组建中国人民解放军通信工程学校，9月改称通信工程学院，驻河北省张家口，隶属中央军委通信部。同年，大连工学院电讯系全体师生划归该学院建制。1955年1月改称军事通信工程学院。8月改称中国人民解放军通信学院，增设高级速成系，学员毕业后能担任军区、军机关的通信领导职务或通信团团长、通信教员等职务，学制为1年半。1956年底，教授会增至27个，后合并为9个，下设若干教研室，并撤销科研部。1958年1月，学院改称中国人民解放军通信兵学院，学院部、系也有所调整。8月，学院迁至陕西省西安市。1959年3月，学院被中共中央确定为全国首批20所重点院校之一。1960年1月，学院改称中国人民解放军军事电信工程学院，简称"西军电"（图1）。此时，学院规模迅速扩大，增



图1 西安军事电信工程学院校园鸟瞰

设无线电物理系和自动化防空系。1961年夏，在校学员总数达到8 676人。

1962年2月，将学院的雷达工程系、6系、7系分出，成立中国人民解放军雷达工程学院（驻重庆），隶属于中国人民解放军通信兵部。下设3个部、4个系、12个教研室。1963年4月，"西军电"的无线电工程系、雷达技术工程系转隶雷达工程学院，雷达工程学院的3个系转隶"西军电"。9月，"西军电"划归国防科委建制，雷达工程学院改称中国人民解放军通信兵工程学院。1969年9月，通信兵工程学院撤销。

1973年12月，在江苏省南京市恢复组建中国人民解放军通信兵工程学院。1975年8月，改称中国人民解放军通信工程学院，隶属总参谋部通信部，下设有线电通信系、无线电通信系、外训系，8个教研室和1个通信技术研究所。恢复重建初期，学院贯彻"边建边训，以训促建"的办校方针，1974年9月起开始招生，1978年9月起招收4年制本科生。1979年5月恢复招收研究生，是最早获得硕士、博士学位授予权的军队院校之一。1992年，海军电子工程学院并入通信工程学院，1994年划出。

中华人民共和国成立前，通信工程学院前身历任负责人和校长：王诤、刘光甫、吴泽光、曾涌泉、曹祥仁、李涛、孙俊人，历任政治委员：冯文彬、杨兰史、曾三、魏洪亮、王诤（兼）、杨毓卿、张振球、刘洪涛、杨邨、曹祥仁（兼）、李涛（兼）等。1952年以后，周维、黎东汉、曾庆良、马克绍、江伟文、吕海寰、夏代寿、邵勖先后任学院院长；周维（兼）、王赤军、欧阳文、梁仁芥、曾祥煌、温恩生、郭坚化、成守亮、杨祖成、骆寿鹏、郭吕福先后任政治委员。

培训任务 20世纪50年代建院初期，学院设4部2处6个系（指挥工程、无线电工程、有线电工程、雷达工程、外语、机务），13个教授会。以5年制本科为主，培养野战军、军、师通信主任以及无线电、有线电、雷达工程师。这是学院完成历史性转变，走上正规办学道路的里程碑。1954年11月，学院成立科学研究部，提出"科研为培养人才服务"。1961年，雷达工程学院成立后，其培训任务是为全军培养研究、设计、维护、使用方面的雷达工程技术人员。1978年恢复组建后，其培训任务是为全军培养以使用、维修为主，并具有一定设计能力的通信工程师和通信专业教员。20世纪90年代开始，学院以培养本科生和研究生为主，并担负全军通信技术干部轮训和外军留学生的培训任务。主要设置有线电通信工程、无线电通信工程、微波通信工程、卫星通信工程、光纤通信工程、电信交换工程、计算机与指挥自动化工程、信息工程等专业。主要课程有高等数学、大学英语、大学物理、通信原理、电磁场理论、模拟与数字电路、通信系统原理、计算机网络与操作系统、离散数学与数据结构、天线与电波传播、微波电路、交换技术基础与程控交换原理等。主要招收符合国家招生考试录取条件的本科生、研究生、博士生，学制分别为4年、3年、3年。

教学科研情况 通信工程学院正式组建以后，充分发挥专家教授的作用，运用良好的政策机制鼓励青年业务骨干脱颖而出。拥有一支以**毕德显**（图2）、**陈太一**院士为代表，学历层次和学术水平高，忠诚党的教育事业，适应军事教育需要和学科发展的稳定的师资队伍。1995年被确定为



图2 通信工程学院教授毕德显院士传授指导研究生的经验

军队重点建设院校，设立信息与通信工程、军队指挥学学科博士后流动站，通信与信息系统学科被确定为国家和军队重点建设学科，计算机应用学科为军队重点建设学科，军事卫星通信实验室为重点建设实验室。具有省重点学科2个、全军性研究中心7个。形成了以通信与信息系统、军事通信学、计算机应用、信号与信息处理和电磁场与微波技术为主干学科，适应军队通信与指挥自动化建设需要的学科专业体系，学科及研究领域在国内具有重要的地位和独特的优势。建院以来，共培养各类通信技术人才4万多名，编著出版电子、通信、计算机类通用教材近300部，创造出一大批以军事卫星通信技术为代表对军队和国家建设有重大价值的科学研究成果。1990年后，先后承担多项“863”项目和国家自然科学基金项目，获国家和军队科技进步奖50多项。

学院建有教学大楼、实验大楼、教员办公楼、科技报告厅，有设备先进的数字通信研究所、网络技术研究所、通信网与交换技术研究所、卫星通信研究中心等教学、科研基地，有图书馆、计算中心、电化教学中心、语言教学中心、卫星通信地球站和20多个实验室，建有大礼堂、标准游泳池和运动场等。曾先后出版《军事通信学报》、《通信工程学院学报》、《军事通信技术》等刊物，与国内外300多所院校和科研单位保持信息交流，160多人次在各类专业学术团体任职。

中共中央、中央军委十分重视通信工程学院的建设与发展。1949年11月27日，毛泽东主席为中央军委工程学校开学典礼题词：“全心全意为人民服务。”朱德总司令题词：“学习科学技术，巩固人民国防。”1960年1月8日，毛泽东主席为西安军事电信工程学院题词：“艰苦朴素。”1996年4月16日，江泽民主席为通信工程学院题词：“培养优秀人才，加快我军通信现代化建设。”建院以来，学院秉承“忠诚、科学、团结”的校训，一贯以文化底蕴深厚，治学严谨，校风优良而闻名军内外。

甘仲民、陈显治、谢希仁、王金龙先后被评为全国优秀教师，叶根涵、郭祖玉、王元元、杜志新、沈琪琪、汪惟仁、陈敬义、邵军力、王曙光相继被评为全军优秀教员，李际平被评为全国青年科技标兵。

1999年6月，通信工程学院与工程兵工程学院、空军气象学院、总参谋部某研究所合并，组成中国人民解放军理工大学。

（杨海平　杨学生）

tongxin gongcheng yanshou

通信工程验收 (acceptance of communication project)　通信工程建设单位及其上级主管部门依据设计文件和施工交底资料对已经完工的通信工程的施工质量、投资效果进行测试、检查和评估，确认合格后予以接收的活动。通信工程管理的组成部分。

工程验收一般分为3步进行。①施工单位自查自检。施工单位完成施工后，先进行自查自检，按规定和要求的内容、格式，收集整理好交工文件（含随工验收的签证文件），向建设单位送出交工验收通知。②初步验收。建设单位收到通知后组织相关单位进行初验，并向上级主管部门报送初步验收报告。初验完成后，建设单位按设计文件的规定进行试运转，完成后向上级主管部门报送试运转结果，并请求组织工程竣工验收。③正式验收。上级主管部门审查上报文件，符合竣工验收条件，即组织相关部门对工程的单项和整体进行正式竣工验收，作出验收结论，经验收委员会讨论通过后，颁发工程验收证书。

工程验收通常分为3种方式。①随工验收。施工过程中，监理人员和相关代表，依据施工图设计和有关技术标准，对施工单位的建设程序、工程质量等进行全面的监督检查。对隐蔽工程进行实地观察并作好检验记录和签证。随工验收贯穿于通信工程建设的全过程。②初步验收。对投资规模较大、技术复杂的工程进行的第一阶段验收。是工程试运转的前提条件。施工单位完成工程建设项目的所有内容，自检符合初步验收条件后，向建设单位提出书面申请，由工程建设单位召集维护单位、施工单位和设计单位组成联合验收组，根据工程类别和规模划分若干验收小组，对工程建设情况进行全面检查验收。对随工验收合格的项目原则上不再检验。初步验收的重点放在检查施工单位是否完成设计要求的全部工程量，竣工资料是否合乎要求，查找并提出处理问题的意见和时限，对工程建设质量给出初步评定意见。③竣工验收。在初步验收的基础上全面考察施工质量。对竣工技术文件进行审核、对初步验收中提出的问题进行检查。最后，验收组根据检查情况对工程设计、施工、设备质量和建设管理方面做出全面评价，颁发工程验收证书后，即可整理资料，进行工程移交。

（陆正超　满　涛）

tongxin gongcheng zhaobiao

通信工程招标 (call for bids on communication engineering)　通信工程项目建设单位将工程内容和要求以文件形式标明，招引项目承包单位来竞争，择优选择理想承包单位并达成协议的活动。通信工程管理的组成部分。军事通信工程招标由于其重要性和保密性，一般采用邀请招标方式。被邀请的承包单位数目有一定限制。主要包括招标、开标、评标、中标等环节。

①招标。通常由具有编制招标文件和组织评标能力的单位自行办理招标事宜。也可选择依法设立、具备资格的招标代理机构，委托其办理招标事宜。招标单位应组织制订好招标文件，对拟邀请的承包单位的技术能力、服务质量及诚信情况进行详细扎实的摸底和了解。

②开标。通常在招标文件确定的地点和提交投标文件截止时间内进行。由招标单位主持，投标承包单位参加，当众拆封、宣读所有符合规定的投标文件。

③评标。由招标单位依法组建的评标委员会负责。评标委员会由招标单位代表和有关技术、经济、法律等方面的专家组成，成员人数为5人以上单数。其中，技术、经济方面专家不得少于成员总数的2/3。评标委员会成员名单在中标结果确定前应当保密。任何单位和个人不得非法干预、影响评标过程和结果。评标委员会完成评标后，应向招标单位提出书面评标报告，并推荐合格的中标候选单位。

④中标。通常由招标单位根据评标报告和中标候选单位确定中标单位，也可以授权评标委员会直接确定中标单位。中标单位确定后，招标单位应当向中标单位发出中标通知书，并同时将中标结果通知所有未中标的承包单位。中标通知书对招标单位和中标单位具有法律效力。中标通知书发出后，投标单位改变中标结果的，或者中标单位放弃中标项目的，应当依法承担法律责任。招标单位和中标单位应当在规定时间内，按照招标文件和中标单位的投标文件订立书面合同，并不得再行订立背离合同实质内容的其他协议。中标单位应当履行合同约定的所有义务，完成中标项目。招标单位不得向他人转让中标项目，也不得将中标项目肢解后分别向他人转让。中标单位按照合同约定或经招标单位同意，可以将中标项目的非主体、非关键性工作分包给他人完成。接受分包的人应当具备相应的资格条件，并不得再次分包。中标单位应当就分包项目向招标单位负责，接受分包的人就分包项目承担连带责任。

（聂　皓　刘　真）

tongxin gongcheng zhiliang guanli
通信工程质量管理 (quality control of communication engineering) 以确保通信工程质量为目的所进行的计划、组织、指挥、协调和控制等活动。通信工程管理的主要组成部分。须按照通信工程建设标准及规范，常采用行政、法律、经济、技术和教育等手段。通信工程质量管理贯穿通信工程管理的全过程。在工程前期，建设单位和建设主管部门对项目的可行性研究报告组织论证和评估，项目确定以后，下达设计任务书。在设计阶段，建设单位按规定委托设计单位进行工程设计，并对设计文件组织审查，使设计的深度和广度既符合设计任务书要求；建设单位依据审查批准的设计文件，按要求规格进行设备、器材订货采购，并按规定组织出厂检验。在工程建设实施阶段，施工单位接受建设单位的委托，按施工图设计技术要求，对承担的单项工程，按照工艺流程认真操作，并配合建设单位做好随工检验，提供完整的竣工资料。在验收投产阶段，建设单位和验收委员会要按设计文件和承包合同中的质量标准，逐项检测，组织对施工单位的工程进行初步验收和试运转，达不到质量标准的不予验收。 （戚继忠 佘建刚）

tongxin gongcheng zhuanye
通信工程专业 (specialty in communication engineering) 通信系统与装备研究设计、运行分析、使用维修、监造和管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养通信部队、通信分队、指挥自动化工作站、通信技术与装备研究等单位的通信工程技术人员。主要课程设有：电路基础、信号与系统、电子线路、数字电路、数字信号处理、电磁场理论基础、微波技术、数字通信原理、数字通信系统、用户接入网技术、交换技术、数据通信与计算机网络、通信设备原理与维修以及部分特殊需要的课程。主要实践课程设有电子技术实验、计算机应用实习、通信原理实验、通信装备使用维修实习、综合演练、毕业设计（论文）等。 （王柱京）

Tongxin Gongzuo
《通信工作》 (*Communication Works*) 解放战争时期，东北民主联军总司令部主办的指导部队通信建设和教育训练的刊物。1947年8月创办。主要任务是：宣传人民解放军总部、东北民主联军总部有关通信建设与业务技术的指示和规定，交流部队通信保障和教育训练经验，介绍无线电报务训练方法和电学知识，宣扬通信工作的先进个人，传递苏联军队通信工作信息，通报国民党军有关通信工作的规定和通信部队编制情况。主要栏目有：上级关于通信工作的指示、教育训练、业务研究、电学知识、科学常识等。杂志不定期出版，发东北民主联军各级通信部门和通信部队、分队。1948年1月东北民主联军改称东北人民解放军并分为东北军区和东北野战军，1949年3月东北野战军改称第四野战军，5月组成第四野战军兼华中军区，1950年1月改称中南军区兼第四野战军，《通信工作》一直由其司令部主办，主要任务和发行范围未变。 （周和平）

tongxin gongzuo zongjie
通信工作总结 (summary of communication works) 对已进行的作战通信保障和平时通信工作进行的汇集、分析、研究与归纳。通信联络组织的组成部分。目的是找出组织实施通信联络的经验教训，从通信工作的实践中获得规律性的认识，指导以后的通信工作。按内容涉及范围，可分为综合性通信工作总结和专题性通信工作总结。主要内容包括通信工作基本情况、主要做法、经验体会、存在问题、改进意见等。通信工作总结通常自下而上进行，有时也可同时进行。基本要求是：实事求是，突出重点，总结经验，找准问题，提高总结的针对性和实效性。 （潘明杰）

tongxingu
通信股 (communication branch) 团级部队司令部中的通信部门。通信股在本级首长领导和上级通信业务部门的指导下工作。主要职责是：贯彻本级首长及上级的指示；负责计划与组织本级的通信联络及相关信息工作，领导直属通信分队的业务工作；协调与其他部门的关系；领导和检查所属分队的通信值勤、训练、战备、管理等工作。世界许多国家军队在团级部队司令部中通常设有主管通信及相关信息工作的通信部门，但名称各不相同。中国人民解放军在团级部队司令部中编制通信股。 （赵学理 刘次仿）

tongxin guanglan
通信光缆 (communication optical fiber cable) 具有密封护套的光纤束构成的光信号传输线缆。光纤通信设备的一种。具有低损耗、大容量传输载有信息的光信号的功能。

分类 ①按缆芯结构，可分为层绞式光缆、带状光缆、骨架式光缆和束管式光缆。②按铺设方式，可分为架空、管道、直埋、隧道、水底和室内（局内）光缆。③按缆中光纤状态，可分为松套、紧套和半松半紧套光缆。④按使用环境和场合，可分为室外光缆、室内光缆和特种光缆。室内光缆分为多用途室内光缆（无金属光缆）、分支光缆和设备互联光缆。特种光缆可分为海底光缆、全介质自承式光缆、复合型光缆、综合光缆、阻燃光缆、野战光缆和特种军用光缆等。⑤按通信距离，可分为长途通信光缆、市内通信光缆和接入网光缆。⑥按维护方式，可分为填充（油膏）式和非填充（充气）式光缆。⑦按加强元件和护层所使用的材料，可分为无金属光缆和有金属光缆。⑧按缆中光纤数，可分为单芯光缆和多芯光缆。⑨按横截面形状，可分为圆形光缆和扁形光缆。

组成 光缆通常由缆芯、加强元件和护层3部分组成（图1）。①缆芯。位于光缆中心，主要由单根或多根光纤组成。常用的缆芯结构有层绞式（松套）、骨架式（槽式）、带状式和中心束管式（简称束管式）等4种。层绞式缆芯是用多根被覆光纤或光纤带以一定的节距层绞而成并紧紧包围在塑料之中。骨架式缆芯是将单根或多根光纤单元经螺旋绞合置入骨架槽内构成。带状式缆芯是将多根光纤排列成行制成带状光纤单元，然后再将若干光纤带按一定方式排列或扭绞而成。束管式缆芯是将具有色标鉴别的多根（2～12根）涂覆光纤汇绞成光纤束、套在大直径（2、3、4、6毫米）的塑料管内构成。为防止潮气一旦进入光缆内部时的扩散，大部分通信光缆在缆芯内填充复合物（油膏），也可采用充气方式防止潮气的扩散。②加强元件。辅助缆芯可承受一定拉力，防止光纤断裂的组件。通常两种放置方式：一种是放置在缆芯中心的加强构件方式，常用于层绞式和骨架式结构，另一种是放置在缆芯外周的保护层内的加强构件方式，多用于带状式和中心束管式结构。常用磷化钢丝、钢绞线、玻璃钢圆棒、芳伦纤维等作加强元件。③护

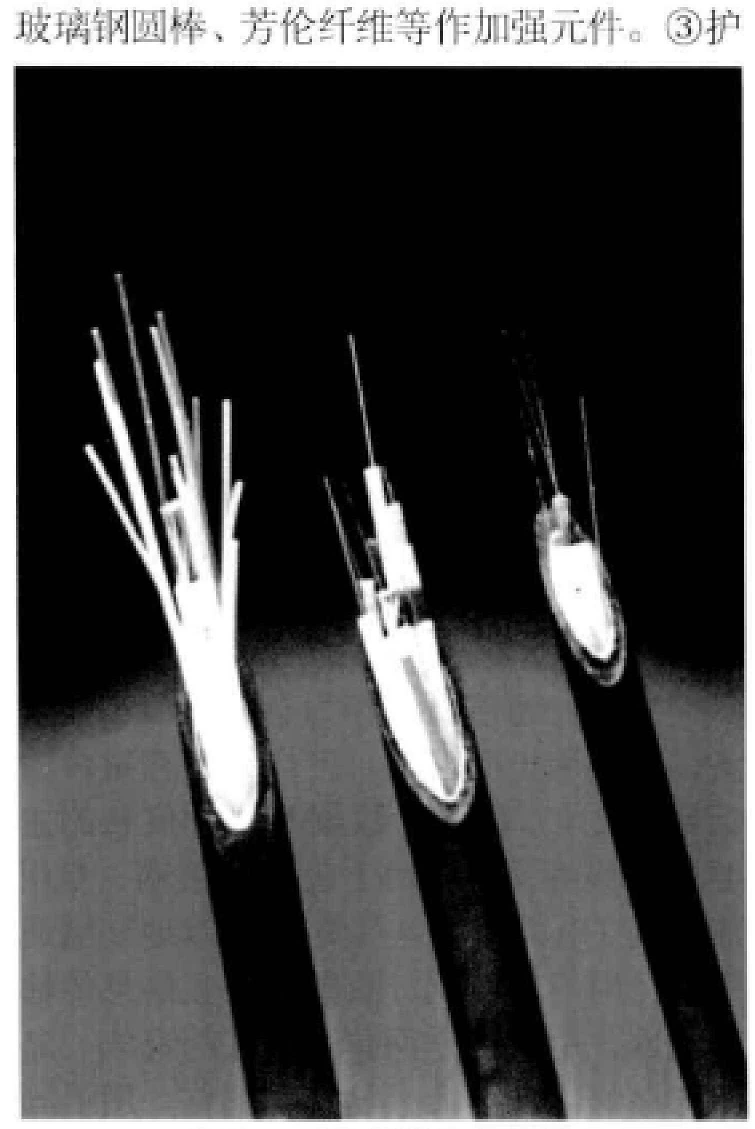


图1 通信光缆结构剖面

层。对缆芯起保护作用的密封护套。具有耐压、防潮、温度特性好、重量轻、防化学腐蚀、阻燃、防白蚁及鼠咬（根据使用环境）等功能，位于缆芯外周，由护套与外护层组成。常用的通信光缆护套属于半密封性的黏结护套，它由双面涂塑的铝带或钢带在缆芯外纵包黏结构成。经纵包铝带黏结后的光缆，可直接铺设于管道内或架空铺设，经钢带黏结护套后的光缆可用于直埋。防潮性能要求很高的光缆可采用全密封金属护套，护套外表常用聚乙烯、聚氯乙烯等作外护层。在直埋、爬坡、水底、防鼠咬等应用场合的通信光缆，需采用铠装外护层。铠装材料有涂塑钢带、不锈钢带、单层钢丝、双层钢丝等不同种类，有时还采用尼龙铠装。铠装层外需加外被层以保护金属铠装免遭腐蚀。

功能　通信光缆主要有3项功能。①传输功能。可大容量地传输载有信息的光信号，以传输损耗及色散（带宽）为主，单模光缆还有截止波长和弯曲损耗等性能。②机械功能。能为光纤提供足够的保护，有抗拉伸、侧压、反复弯曲、冲击、扭转、卷绕、钩挂、高低温、弯曲等各项性能。③环境功能。具有抗高温低温、防渗水、防雷、抗腐蚀及老化等性能。光缆适用的温度范围一般为-40～70℃。

优点　与其他传输介质相比，光缆具有许多优点。①传输频率（光频）高，容量大。光纤传输的频率为10^{14}～10^{15}赫数量级，比常用的微波频率高10^{4}～10^{5}倍。②传输损耗极低。单模光纤在1.31微米窗口的损耗约每千米0.35分贝，在1.55微米窗口的损耗低于每千米0.2分贝，传输光信号的中继距离达50千米以上，比电缆的中继距离长得多。③抗电磁干扰。光纤由玻璃材料制成，不受电磁干扰和外界光的影响。④信道串扰小，保密性好。光纤结构保证了光在传输中向外漏泄很小，光纤间不会产生串扰，不易被窃听。⑤尺寸小，重量轻，可挠性好。光纤的外径仅为125微米，套塑后横截面尺寸也小于1毫米，用它制成的光缆比同样传输能力的电缆要轻得多，约为电缆的1/3～1/10。经过表面涂敷的光纤弯曲成数毫米的小圈也不会折断。⑥材料资源丰富，价格低廉。⑦不易腐蚀，不怕高温，接头不会产生电火花放电。

应用　通信光缆作为有线通信传输设备，其应用十分广泛。已作为大容量传输话音、文字、图像、数据等各种信息的主要传输线缆，广泛用于公用通信网、专用通信网（电力、铁路系统等）、本地局域通信网、用户环路网、图像及工业信息传输系统网，用于海洋两岸、大陆与岛屿、岛屿与岛屿间和沿海大城市间通信，用于国防干线通信和野战通信、军事机关、国防

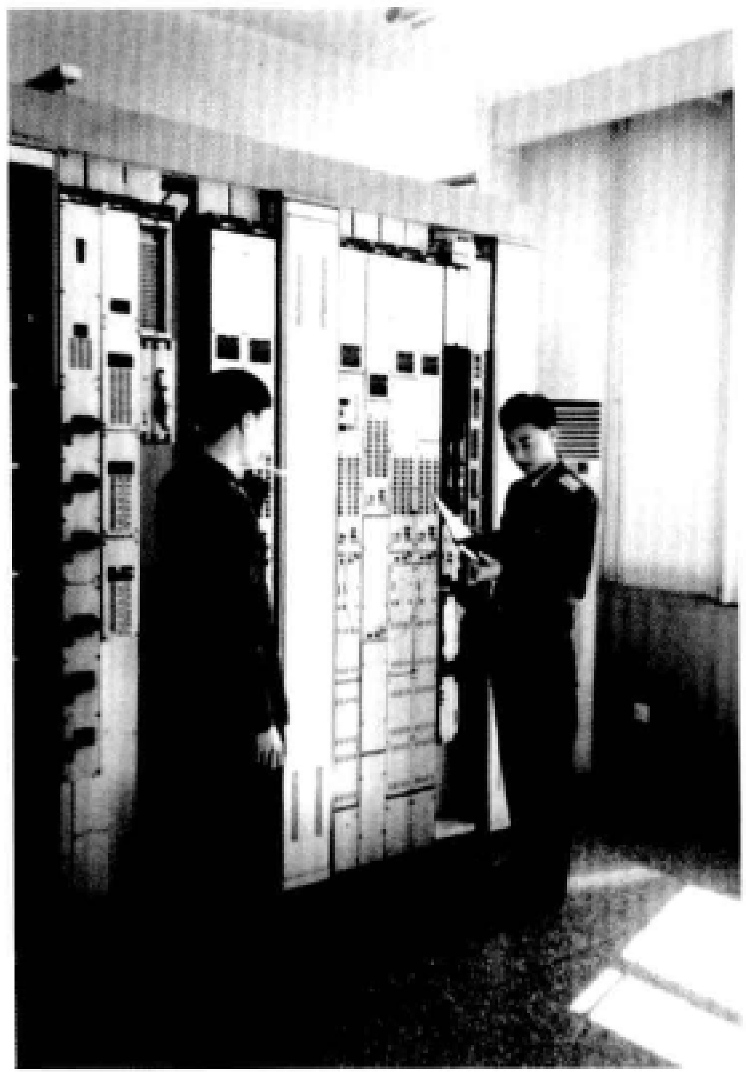


图2　光纤通信机房

基地、要塞和机场等内部通信（图2），用于有线电视干线网和用户分配网等。

简史与展望　20世纪60年代初开始了光纤应用于通信的研究，当时光纤损耗高达每千米1 000分贝。1966年，美籍华人高锟首先提出光纤损耗可低于每千米20分贝的理论推测。1970年，美国康宁玻璃公司首次拉制出损耗为每千米20分贝的石英光纤，使光纤的研制和应用得到突破。1974年，光纤衰减降至每千米2分贝。随着光纤提纯工艺的不断改进，光纤的传输窗口从0.85微米的短波长窗口移至1.3、1.55微米的长波长低衰减窗口。到1979年，石英光纤损耗已降至每千米0.2分贝（1.55微米窗口），使得长距离的光缆通信成为可能。1976年，日本板玻璃公司研制出渐变型光纤（又称自聚焦光纤），极大地扩展了光纤的传输带宽，使传输带宽达每千米千兆赫。80年代，单模光纤研制成功，可用带宽达每千米万千兆赫，使超大容量光缆通信成为现实。80年代中期，美国朗讯和康宁公司相继研制出在1.55微米波段保持色散很小的光纤（非零色散位移光纤）。随后，康宁公司又研制出直径很小的大有效面光纤，朗讯公司研制出全波光纤等，超大容量、远距离光缆通信得到迅速发展。

70年代初，中国展开光纤研究。70年代末，开始制造多模光纤，工作波长为1.3微米，衰减为每千米4分贝。1978年研制出通信光缆，采用的是多模光纤，缆芯结构为层绞式。80年代初研制出长波长多模光纤，80年代末研制出单模光纤，90年代初研制出的光纤衰减可达每千米0.38分贝（1.3微米）。

随着光纤通信技术的不断发展，通信光缆呈现以下发展趋势：①光缆的结构将朝着光纤松套、缆芯松结构、一管多纤、一槽多纤的方向发展，光缆整体将朝着细径、轻量、接续操作简便、便于施工维护的方向发展。②不断寻找降低传输损耗的新材料。非石英系列的氟化物玻璃光纤有着超低损耗（衰减可低至每千米0.001分贝）的潜在远景，研发成功后，光缆将向着超低损耗方向发展。③将进一步采用色散补偿技术，降低光纤的色散，扩展通信容量和延长通信距离。　（杨　浩）

tongxin jihua

通信计划　（communication plan）　为组织通信部队、分队完成通信任务而制订的指导通信准备和实施的通信文书。通信指挥员决心的具体体现，通信部队、分队行动的依据。一般由各级通信部门根据上级的通信指示、本级首长的决心、部队的任务、作战部署、本部队的通信实力、首长对通信联络的要求、既设通信设施可资利用的程度、遂行任务地域的电磁环境及地形和天候特点等情况拟制，经参谋长批准后实施。其内容主要包括：相关的作战情况，通信枢纽或节点开设的时间、地点和作战过程中预计转移的地点；通信联络组织；通信部队、分队任务区分；遂行任务地区内既设通信设施的利用与区分；装备保障组织；隐蔽指挥文书使用规定；通信保密和通信防护措施；通信联络建立的时限；其他有关规定和要求。通信计划的表达形式有文字式、表格式和图表注记式等。（张建军）

tongxin jishu dongyuan

通信技术动员　（communication technology mobilization）　组织征召国家通信技术力量为战争服务的活动。通信动员的组成部分。主要任务是开发应用通信新技术，研制先进军事通信装备，培训和输送军队急需通信专业技术人员等。根据战争规模，可分为全面通信技术动员和局部通信技术动员。通信技术动员通常由各级国防动员机构组织实施。动员对象主要包括通信科学技术研究机构、通信工程技术院校、通信装备生产厂家、计算机网络厂商，以及从事电子信息、通信工程技术的人员。通信技术动员平时应预有计划和准备，扶植通信高新技术领域的科学研究，储备技术精湛的通信科研队伍，创造良好的通信技术动员基础，完善通信技术动员体系；战时按实际需要和动员预案组织通信装备科研、生产，组织通信技术力量直接为战争服务。　（丁　锐）

tongxin jishu junguan

通信技术军官　（communication technical officer）　从事军事通信技术工作，并被授

予专业技术军衔的军官的统称。按通信兵军制编制的一种人员。其技术职称可分为高级工程师、工程师、技术员、技师，教授、副教授、讲师、助教，研究员、副研究员、助理研究员等。其职责依据工作岗位性质的不同而不同。通信技术军官的主要来源为：军队通信院校毕业的学员、地方高等院校毕业的学生、非军事部门的专业技术人员，根据需要也可以从士兵、征召的预备役军官和非军事部门的人员中直接任命。随着现代战争的发展，军事通信技术装备系统的作用和地位更加突出，对通信技术军官提出了更高的要求。通信技术军官必须熟悉现代信息技术知识，掌握各类通信装备的运用和维护方法，具备较强的通信技术研发、军事通信学术研究、军事通信人才培养等能力。 （孙士杰　刘志雄）

tongxinju

通信局 （communication bureau）　见通信部。

tongxin junguan jixu jiaoyu

通信军官继续教育 （continuing education of communication officer）　对通信兵指挥和技术军官进行的继续教育活动。通信兵继续教育的组成部分。教育的对象是通信兵机关、部队、院校、科研单位的各级通信指挥军官和通信技术军官。教育内容是与通信指挥管理与专业技术岗位密切相关的新知识、新理论、新技术、新技能、新战法等。教育目的是使各级各类通信指挥军官和通信技术军官补充知识、拓展视野、改善知识结构、提高创新能力和岗位任职能力，以适应信息条件下通信指挥管理和技术工作的需要。通常由各级通信机关组织计划，通信兵院校和各类训练基地承担，部队、科研单位密切配合，采取多种办学形式实施。 （朱继承）

tongxin junshizhang

通信军士长 （communication sergeant）　中国人民解放军从事通信专业工作志愿兵的职务称谓和军衔之一。

1985年9月，中国人民解放军总参谋部和总政治部决定，中国人民解放军76种干部职务改由志愿兵役制士兵担任。新时期中国人民解放军的士官制度由此诞生。同月，中国人民解放军南京陆军学校通信训练大队从7月报考无线电台台长专业（军官班）考生中招收了45名学兵，进行军士长培训，成为中国人民解放军首批通信军士长。1986年9月，各通信院校和有关训练机构开始正式招收和培训通信军士长。1988年10月，中国人民解放军实行新军衔制，中央军委颁布《中国人民解放军现役士兵服役条例》，明确志愿兵改称士官，分为专业军士和军士长两类，军士长任职前应经军事院校培训。1993年，军士长军衔由高至低分为四级、三级、二级、一级。

通信军士长的培训，由有关通信院校和各军区通信士官训练大队从初中毕业以上文化程度、服役2年以上、从事通信专业的优秀士兵中考试选拔，经2年正规中专学历教育。自诞生以来，西安通信学院、重庆通信学院、张家口通信学院的士官培训班和各军区陆军学院通信士官训练大队等10余个院校和机构，先后培训了无线电台台长、有线电、载波、无线电、电源、电报、保密机通信技师和通信仪表技师、无线电接力技师（站长）共9个专业的通信军士长数万名，成为士官队伍中的主要骨干，担负了通信专业小分队的装备操纵、战斗指挥、日常管理、训练任教、思想工作等职能，起到了联系官兵的纽带作用。对于适应高科技通信装备发展、缓解通信官兵比例失调、稳定基层通信分队、全面提高通信兵战斗力发挥了重要作用。

1999年，中国人民解放军士官改制，通信军士长的称谓和军衔取消，统一改称初级（一、二级）、中级（三、四级）、高级（五、六级）士官。 （刘成斌　左维军）

tongxin kangganrao jishu

通信抗干扰技术 （anti-jamming technology of communication）　为削弱或消除敌方干扰、自然环境干扰和其他干扰对己方通信的影响，保证己方通信设备发挥正常效能而采用的技术。又称通信反干扰技术。通信防护技术的一种。按通信系统采用传输介质的不同，通信抗干扰技术可分为无线电通信抗干扰技术、有线电通信抗干扰技术、光通信抗干扰技术等。

一般技术　在有线电和光纤通信系统中，信号经有线介质传输，敌方施放干扰困难，通信系统面对的主要是系统内部的噪声和其他非敌意干扰。有线通信系统采用的抗干扰技术主要有陷波与滤波技术、信道自适应技术、速率自适应技术、差错控制技术、自动增益控制技术、新型编码译码技术、新型调制解调技术、电子抵消技术、脉冲消隐技术、自动反馈重发技术、多信道重复传输技术等。

在无线电通信中，发射机向空间辐射载有信息的无线电信号，接收机从复杂的电磁环境中检测接收这些信号。这种开放式的发射与接收使敌方易施通信干扰。军事无线电通信系统，面对的严重干扰是敌方故意施放的各种干扰。无线通信系统采用的抗干扰技术主要有定向天线技术、自适应天线技术、自适应滤波技术、自适应陷波技术、信道自适应技术、频率自适应技术、速率自适应技术、差错控制技术、自动增益控制技术、电子抵消技术、脉冲消隐技术、统计检测技术、分集接收技术、猝发通信技术、新型编码译码技术、新型调制解调技术、功率自适应技术、自动反馈重发技术、多信道重复传输技术、信号转发技术等。

重要技术　在通信抗干扰技术中，扩频通信技术的地位极为重要，适用于各种传输介质的通信系统，具有显著的抗干扰作用。扩频通信技术是使传输信号的带宽远大于所传输的信息必需的最小带宽的一种通信技术。扩频通信时，在发送端增加扩频调制，在接收端增加扩频解调。扩频调制将频带较窄的信号频谱宽度扩展许多倍，信号频谱的扩展使信号的功率谱密度下降，不易被敌方探测与截获，敌方要实施有效干扰较为困难；扩频解调将接收到的宽频带有用信号还原成窄频带有用信号，敌方施放的宽带干扰被削弱，从而获得抗干扰效果。

按扩频方法的不同，扩频通信技术可分为直接序列扩频（DS）通信技术、跳频（FH）通信技术、跳时（TH）通信技术和混合方式扩频通信技术。①直接序列扩频通信技术。直接用带宽比信息信号宽得多的伪噪声序列在发端扩展信号频谱，在接收端用相同的伪噪声序列去解扩，还原出原始的信息信号。常用的扩频调制解调器是平衡调制器，直接序列扩展频谱后的信号能量主要集中在伪噪声序列的二倍带宽内。直接序列扩频通信的抗干扰能力由扩频信号的带宽扩展因子决定，带宽扩展因子等于伪噪声序列速率与信息编码速率之比。②跳频通信技术。发送的载波频率在跳频编码序列的控制下随机跳变的通信方式。携带信息的载波频率不断变化，使敌方的侦察与干扰跟不上通信载频的变化，难以实施有效干扰。跳频信号的短时频谱是以载波频率为中心的窄带谱，带宽取决于驻留时间和信息频带宽度。跳频信号的长时频谱是宽带谱。跳频通信的抗干扰能力由载波频率数和跳频速率决定。③跳时通信技术。发送信号在时间轴上跳变的通信方式。跳时通信将一个信码的持续时间分成若干时隙，由伪随机编码序列控制在哪一个时隙中发送信码，信码在短时隙中以高峰值功率突发传送。跳时通信的抗干扰能力不强。在抗干扰通信中跳时技术很少单独使用，常与其他扩频方式结合组成混合扩频通信系统。④混合方式扩频通信技术。将直接序列扩频、跳频和跳时组合应用构成的扩频通信方式。混合方式扩频组合具有比采用单一扩展频谱技术更强的抗干扰能力，便于工程实现。常用的混合方式有直接序列扩频加跳频、直接序列扩频加跳频再加跳时等。

简史与发展　20世纪初，通信对抗在

军事通信领域出现，通信抗干扰技术开始为人们所关注。第二次世界大战中，通信干扰开始被有组织地用于作战，通信抗干扰技术开始在军事通信系统中被广泛应用。战后，各种新的通信抗干扰技术不断出现，并被迅速应用于军事通信。50年代中期，采用直接序列扩频技术和跳频技术的军事通信系统在美国相继研制成功。60年代以后，各国竞相研制采用扩频技术和其他抗干扰技术的通信系统。随着通信技术和通信对抗技术的发展，未来将采用具有强大运算能力的数字信号处理器，利用软件对干扰环境和通信信道进行实时分析，根据干扰环境与信道状况综合应用各种通信抗干扰技术，实现干扰环境下的最佳接收；具有更强抗干扰能力的调制技术、编码技术和其他新的抗干扰技术将不断出现。（钱水春）

tongxinke

通信科（communication section） 师、旅级部队司令部中的通信部门。通信科在本级首长领导和上级通信部门的指导下工作。主要职责是：贯彻上级和本级首长指示；负责计划组织本级通信联络及相关信息工作，指导直属通信分队的业务工作，指挥其遂行通信和相关信息任务；领导和检查所属部队、分队的通信值勤、训练、战备、管理等工作。世界许多国家军队在师、旅级司令部中编有通信科。苏俄军队于1919年10月在旅级司令部中组建了通信科。印度军队在军分区司令部的参谋处设有通信科。美军在师、旅级参谋机构中设有通信与电子部门，行使通信科的职能。中国人民解放军在师、旅级部队司令部中编制通信科。（赵学理　刘次传）

tongxin liliang dongyuan

通信力量动员（communication forces mobilization） 国家根据战争需要，组织征召国家通信人员和征用通信设施，用于扩充军事通信力量的活动。通信动员的组成部分。主要任务是动员国家通信力量，保障军队作战的通信联络。根据不同的战争规模和需要，可分为全面通信力量动员和局部通信力量动员。通信力量动员由各级国防动员机构组织实施。根据需要，动员可进行一次或多次。动员的主要对象为民兵通信力量、预备役通信力量、邮政电信部门通信力量、公安部门通信力量、国家安全部门有关通信力量、有关科研院所通信力量，以及国家铁路、航运、水利、广播电视系统的通信力量等。（丁　锐）

tongxinlian

通信连（communication company） 由若干个通信排编成的通信分队。按隶属关系可分为通信营编成内的通信连、直属通信连，按任务和装备可分为综合通信连和专业通信连等。通常编制无线电通信、有线电通信、运动通信和简易信号通信等分队。主要任务是按照上级指示建立通信联络，保障作战通信联络顺畅。世界许多国家军队在团级单位中编有直属通信连，在通信营中编有通信连。俄罗斯军队陆军师级部队独立通信营中编有通信连、无线电通信连等。在通信旅、团编成内的通信营中分别编有指挥所连、通信作业连、无线中继连等。美军各类通信营中编有各种通信连。中国人民解放军团级部队通常编有直属通信连，通信营中编有专业通信连。（赵学理　刘次传）

tongxin lianluo zuzhi

通信联络组织（communication organization） 对通信活动进行的计划、协调、指挥与控制等活动的统称。通信兵作战指挥的主要体现。基本要求是：依据通信任务，运用各种通信手段、通信业务、通信枢纽、通信要素、通信网络等，采用适当的组织方式、通信兵战术，采取通信对抗、通信保密、通信防护等各种措施，保障作战指挥和协同的顺利实施。

分类　按信息传输介质，可分为无线通信组织、有线通信组织、运动通信组织和简易信号通信组织，也可分为无线电通信组织、有线电通信组织、光通信组织、运动通信组织和简易信号通信组织。其中，无线电通信组织包括无线电台通信组织、无线电接力通信组织、卫星通信组织、散射通信组织和移动通信组织等；有线电通信组织包括野战线路通信组织、架空明线通信组织、地下和海底电缆通信组织；光通信组织包括光纤（光缆）通信组织和大气激光通信组织等。按通信联络任务，可分为指挥通信组织、协同通信组织、后方通信组织、报知通信组织和装备保障通信组织等。按工作流程，还可分为通信现地勘察、通信组织计划、通信情况处置和通信工作总结等。

依据　针对未来战争具有大纵深、全方位、立体化，突然性、破坏性大，部队机动速度快，指挥协同关系复杂，电子斗争激烈等特点，依据平战结合、确保畅通，统一计划、按级负责，全面组织、确保重点，快速反应、提高时效，以无线电通信为主，多种通信手段相结合，机动通信装备与固定通信设施相结合，掌握通信预备队，严格通信保密，加强通信防护，周密组织通信装备器材保障等原则，同时根据首长决心、上级通信指示、作战部署、指挥组织、通信力量、装备性能和其他条件，按照指挥通信、协同通信、后方通信、报知通信和装备保障通信的需要，统一计划，周密组织。

方法　①无线电通信组织。无线电台通信组织的基本方法是网路通信和专向通信。无线电接力通信组织的基本方法是支线通信、干线通信和网路通信。卫星通信组织的基本方法是网路通信，可单独组网，或作为传输信道与其他通信手段结合组网。散射通信组织的基本方法是支线通信和干线通信。移动通信组织的基本方法是网路通信。②有线电通信组织。基本方法是支线通信和干线通信。在主要指挥所与前方部队、分队之间建立支线通信；以各指挥所和中间电话站为中心，向就近各通信对象建立干线通信。③光通信组织。光纤通信组织的基本方法是单独组网，或作为传输信道与其他通信手段结合组网。大气激光通信组织的基本方法是点对点通信。④运动通信组织。基本方法是直接传递和中间转递。⑤简易信号通信组织。基本方法是直接传递。

为保证通信联络组织稳定可靠，必须综合使用各种通信手段，建立纵横贯通、迂回多路的军事通信网。战略通信网以固定通信系统为主；战役通信网以机动通信装备为主，辅以既设通信设施组织，通信手段以无线电通信为主，综合组网、综合平台、综合运用，主要建立战区光纤干线网、无线电台通信网、卫星通信网、散射通信网、地域通信网和移动通信网等；战术通信网主要建立无线电台通信网、无线电接力通信网、战术卫星通信网、移动通信网、地域通信网，以及运动通信网、简易信号通信网等。

简史与展望　人类社会自有战争和军队以来就有作战指挥，实施作战指挥即需要通信联络组织。在冷兵器战争时期，武器装备和通信手段都很落后，通信组织形式较为简单，主要是以旗、鼓、金、角、火、步、骑等手段，组织简易信号通信、运动通信和接力通信。随着科学技术和战争形态的发展，特别是有线电、无线电通信在战争中的使用，使通信联络组织形式和方式发生了根本性变化。各军种、兵种之间协同通信组织开始出现。随着通信装备迅速发展，通信联络组织分工越来越细，更加注重陆、海、空军及多兵种联合作战的通信联络组织，纵深、立体和分布式的通信联络成为重要的组织形式。指挥、控制、通信、情报、计算系统融为一体，使通信联络组织更加复杂。

随着信息技术快速发展和逐步向信息化战争转型，通信联络组织将向综合一体化方向发展。（杨若鹏　王善波）

tongxin lianluo zuzhitu

通信联络组织图（communication organization chart） 标绘通信联络组织关系和

通信网络连接关系的要图。通信文书的一种。主要用于通信指挥、通信联络组织调整、通信情况标注等。通常分为无线电台通信组织图、无线电接力通信组织图、光缆通信组织图、有线电通信组织图、野战地域通信网组织图、无线电移动通信组织图和升空平台通信组织图等。（曾金述）

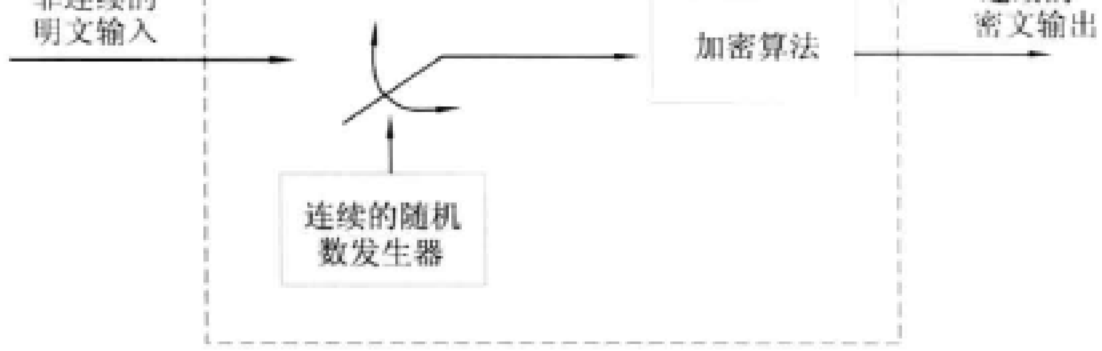
tongxinliu fenxi

通信流分析 (traffic flow analysis) 对信息网络中通信业务流进行观察和分析以获取情报信息。网络侦察技术手段之一。其观察和分析的数据与现象包括计算机系统之间通信业务流出现与消失的时机，业务流的流向、流量和频度及其变化情况等。通过通信流分析，有可能得到如下多种类型的信息：网络节点、通信枢纽的所在位置，易于攻击的网络薄弱点，通信双方的身份以及与某次特定会话相关联的事件等。这些信息可作为进一步实施计算机网络攻击的依据，或者具有直接的军事情报价值。（任 毅）

tongxinliu jimixing jishu

通信流机密性技术 (traffic flow confidentiality technology) 用于对抗以通信流分析进行网络侦察的技术。网络防御技术的一种。主要包括对数据流加密和对通信路径上的业务流量进行控制等技术手段。

基于通信流机密性目的，对数据流加密可通过两种方式。①端到端加密方式。由于不对数据包的包头加密，有效信息源的地址及目的地址等信息得不到保护，容易受到通信流分析攻击，暴露的包头信息越多，攻击者能够获得的信息也越多。作为一种保护措施，是在传输层或应用层将数据单元填充到同一长度，并将空白数据包随机地插入到真正的数据流中，借以掩盖真正的流量模式。这也是一种通信业务流填充的方法。②链到链加密方式。尽管数据包的包头也是加密的，有助于抵抗通信流分析攻击，但攻击者还是能够得知网络中的流量大小及进入和流出每个端系统的流量大小。抵抗这种攻击的有效方法就是流量填充。其原理如图所示。在发送端有明文输入时，对明文加密后直接传送；无明文输入时，将一个连续的伪随机数发生器的输出加密后传送，从而使线路一直显得忙碌，攻击者不能区分真正的数据流和填充的数据流，无法得到真正的流量大小。（李 沁）



流量填充及加密设备示意图

tongxinpai

通信排 (communication platoon) 由若干个通信班编成的通信分队。按隶属关系可分为通信连编成内的通信排、营级作战单位直属通信排，按任务和装备可分为综合通信排和专业通信排等。通常编制无线电通信、有线电通信、运动通信和简易信号通信等分队（班）。主要任务是按照上级指示建立通信联络，保障作战通信联络顺畅。世界各国军队通信连和营级单位通常编有通信排。中国人民解放军的营级作战单位编有通信排，通信连级单位编有通信排。（赵学理 刘次仿）

tongxin qicai xiulisuo

通信器材修理所 (communication equipment and material repair shop) 修理军事通信技术装备的单位。相关通信单位的一种。按机动性能分为固定通信器材修理所和机动通信器材修理所。固定通信器材修理所通常依托营区内既设的仪器设备进行军事通信装备修理，机动通信器材修理所主要利用通信装备维修车辆在机动条件下对通信装备进行修理。通常编有管理人员、各主要通信专业技术人员和相应的人员。采取驻修、巡修、抢修、临时支援性修理等方式，按大修、中修、小修的要求展开维修工作。主要任务是：对部队通用通信装备维修实施技术指导，完成上级下达的维修技术培训任务；负责维修工作的情况统计，并按规定进行收集整理；积累维护修理资料，掌握装备器材的故障和元器件消耗规律；适时组织技术骨干力量对新装备进行研究，探讨新装备运用中的问题；负责维修器材的管理，做好维修器材保障工作。

通信器材修理所是随着通信装备的发展和战争的需要逐步建立的。世界许多国家的军队都编制相应的通信器材修理单位。第一次世界大战期间，参战国军队中出现了专职的通信器材维修人员，有的军队组建了维修单位。第二次世界大战以后，通信装备技术日趋复杂，维修任务加重，通信装备修理机构逐步发展完善。一些国家的军队相继建立了通信器材修理工厂。美军通信兵中编有通信器材修理部队和供应部队，负责通信装备修理。俄罗斯军队从总部到各军区也编有各种通信修理单位。中国工农红军1932年4月在中央苏区设立通信材料厂，负责通信装备的维修、改装、研制和元器件生产。解放战争时期，中国人民解放军各大军区相继建立了通信修理厂。中华人民共和国成立后，相继建立若干通信器材大修基地，逐步形成由总部企业化修理工厂、军区军兵种通信器材修理所和部队通信器材修理所组成的3级通信器材修理体制。随着军事通信建设的不断发展，通信装备器材修理将实现三军联修、军地结合的保障体制，向标准化、系列化、模块化、通用化、智能化的方向发展。（李江洲 刘志伟）

tongxin qingkuang chuzhi

通信情况处置 (communication situation handling) 对通信联络中出现的各种情况进行的调整和处理。通信联络组织的组成部分。主要针对出现的通信情况变化，及时准确判断，果断采取应对措施，确保通信联络的顺畅。基本程序是：掌握情况，报告情况，处置情况，检查落实。遇有紧急情况来不及请示报告时，可先处置后报告。基本方法是按预案处置或临机处置。当通信情况与处置预案一致时，按预案处置；当通信情况与处置预案不符时，先处置主要问题，后迅速完善；当发生重大意外情况时，适时使用通信预备力量或调用其他通信力量迅速恢复通信联络。基本要求是：符合作战意图，统筹兼顾、确保重点，灵活果断、快速反应，详细记录、及时报告。（潘明杰）

tongxin ruanjian zhuangbei

通信软件装备 (communication software equipment) 配置并用于通信联络的计算机程序、相关的数据和文档（包括固件中的程序和数据）等软件技术装备。通信软件装备主要包括程控交换软件、武器控制通信软件、遥控及遥测软件、加密解密软件、软件无线电等。通信软件装备具有功能齐全、易使用维护、易升级、高可靠性、高效率、可移植性等优点。随着现代微电子技术、计算机技术、自动控制理论、C^3I及C^4ISR等系统的发展，通信软件装备正逐渐发展成为一种独立的通信装备，通信装备软件化将成为未来通信装备发展的主要趋势。（李云虎）

tongxin shebei anzhuang gongcheng

通信设备安装工程 (communication equipment installation engineering) 根据军事通信系统建设的规划、技术标准和技术规

范，对通信设备安装进行设计、施工、管理、验收等活动的统称。军事通信工程的一种。主要包括：①通信电源设备安装。主要有蓄电池、太阳能电池、风力发电机、柴油发电机组及其附属设备、开关电源、通信用配电换流设备、电源线、接地装置等安装调测。②铁架及附件安装。主要有电缆槽道、电缆走线架和总配线架、直（横）列架、保安配线箱、机台照明、机柜及抗震加固，机房信号设备的安装调试等。③设备电缆及导线安装。主要有设备电缆的布放、编绑、焊（绕、卡）接、跳线、信号线布放、焊接等。④程控电话交换设备安装。主要有程控电话交换设备安装、调测，用户交换机（PABX）安装、调测等。⑤光纤通信设备安装。主要有端机机架及分配架的安装，光纤同步数字系列（SDH）传输设备的安装测试，再生中继及远供电源设备的安装调测，同步数字系列系统的子网管理系统及数字公务设备、数字通信通道调测和安装测试，波分复用设备安装调测等。⑥非话通信设备安装。主要有自动转报设备的安装调测，自动转报设备的综合调测，用户电报设备的安装调测，数字数据网（DDN）设备的安装调测，分组交换设备的安装调测等。⑦移动通信设备安装。主要有移动通信网络交换中心设备的安装调测，基站设备的安装调测，附属设备的安装调测等。⑧微波通信设备安装。主要有架设铁塔，安装微波天线、馈线、分路系统，数字微波设备调测安装等。⑨卫星通信地球站安装。主要有天线、馈线系统安装调试，地球站设备系统调测安装，小口径卫星通信地球站（VSAT）设备安装调测等。

（张家荣　何兆达）

tongxin shebei yujian weihu zhidu

通信设备预检维护制度　(pre-check and maintenance system of communication equipment)　由有关部门制定颁发，对通信设备进行事先检查测试和维护保养工作的规定和准则。通信值勤制度的一种。主要内容有：坚持“预防为主、防治结合”的通信值勤维护原则；设备预检维护工作必须按照规定的项目和周期实施，因设备变更需要调整预检项目或周期时，经上级业务部门批准后方可实施；不同的设备有不同的预检项目和周期，一般分为日预检、周预检、月预检、季预检、年预检；重要业务、重要电路、重点设备以及故障率高的设备或电路，执行日预检、周预检或月预检；工作稳定、故障率低的设备执行季预检或年预检。预检前要做好各项准备，制订抢代通方案；预检过程中应随时做好开通准备；预检测试中，各要素间要加强协作配合，及时准确地通报测试、调整数据，认真填写各种表报。（杨科利）



通信人员进行设备预检维护

tongxin shebei zhiliang zhibiao

通信设备质量指标　(quality index of communication equipment)　衡量通信设备性能优劣的技术参数。通信值勤质量指标的一种。不同的设备具有不同的质量指标，通常包含技术指标、工作的可靠性指标等。影响设备质量指标的因素有设计标准和制造工艺，设备操作人员和技术人员的管理水平，操作的熟练程度以及维护的手段，环境防护（如温度、湿度、气压、震动冲击防护）措施，储存和运输条件等。提高通信设备质量指标，主要采用先进的制造工艺、优选元器件和合理的结构设计等方法。可采用稳定性试验和综合性试验方法，检验设备是否达到耐温、耐湿、耐压、不渗水以及振动、冲击、加速度等各种环境条件下的稳定性能指标。（魏建设）

tongxin shengchan dongyuan

通信生产动员　(communication production mobilization)　国家组织民用生产厂家转产战争所需军用通信物资的活动。通信动员的组成部分。主要任务是扩大军用通信物资生产，增强持续保障能力，满足战争需要。主要内容有：制订通信生产动员计划；调整布局，搬迁、疏散重要通信生产工厂；依据战争动员令，按计划组织民用通信生产厂家向生产战争急需通信物资转产；优化结构，扩大通信生产规模，增强国家通信物资的生产能力；按计划组织军用通信装备生产。现代战争要求通信生产动员预有准备，增强平战转换能力；通信生产保持适度规模，具有持续保障能力；通信生产动员加强新材料储备，提高持续生产能力。（丁　锐）

tongxin shibing

通信士兵　(signalman)　从事军队通信工作的义务兵役制士兵和志愿兵役制士兵的统称。亦称通信战士。按通信兵军制编制的一种人员。士兵按军衔等级可分为士官和兵。通信士官编制在军队各级、各种通信专业技术岗位和其他保障工作岗位上。基本任务是履行军队规定的共同职责和通信专业职责，按照上级指示，直接组织操作通信技术装备完成通信联络任务，或运用其他装备保障通信联络任务完成。

（孙士杰　刘志雄）

tongxin shibing xunlian

通信士兵训练　(communication soldier training)　通信士兵基本军事知识与军事通信理论知识教育和通信专业技能的教练活动。通信人员训练的一种。通信分队训练的基础。目的是使通信士兵掌握通信装备的操作使用和维护技能。通信士官还要进行单兵、组、班的训练组织、管理教育等作战通信指挥训练。

通信士兵训练分为共同科目训练和通信专业训练。共同科目训练主要内容有共同条令、战术基础、“三防”知识、军人卫生与战场救护、军事体育等。通信专业训练包括专业技术训练和专业战术训练。通信专业技术训练主要包括电学理论，通信专业理论知识，通信专业技能和应用技术训练，如报务、话务、程控交换、综合终端、配线、光缆、导航、通信电源和卫星通信等，掌握通信技术装备的战术技术性能、操作、使用、维护方法和要领等；通信专业战术训练主要包括各种通信手段的组织运用，通信枢纽开设、撤收、转移作业，野战综合通信系统各要素的连接与协同，无线电通信对抗，机动通信枢纽与固定通信设施结合运用，通信联络方法和各种情况的处置等。

通信士兵训练通常采取专设机构训练和通信分队组织自训两种形式。技术比较复杂的专业技术兵，如报务、程控、传真、导航、通信电源、卫星通信等专业士兵训练，通常在训练团、训练基地、训练队培训。其他通信士兵由通信分队组织自训。分队自训采取分编分训、混编分训、混编混训几种形式。技术相对复杂的专业，采取新老兵分别编组进行训练；大多数专业采取新老兵按建制编组，区分内容分别进行训练；驻地分散、人员较少的单位，采取混编混训的方式。通常按先共同科目后通信



通信分队组织自训

专业科目，先技术后战术、先基础后应用、先单项后综合的顺序实施。采取讲解、示范、练习、作业、评比竞赛等方法进行。训练前做好思想、物资和教学准备，训练中按通信兵训练大纲和相关训练计划的要求严格施训，切实打好政治思想、军事通信技术、作风纪律、身体素质等基础，使通信士兵成为合格的战斗员。

随着信息技术的不断发展和军队通信装备的不断更新，通信士兵训练将向基地化、网络化训练的方向发展，从单一专业训练向综合化训练的方向发展。

（陈　磊）

tongxin shiguan

通信士官 (communication sergeant)　从事军事通信工作的志愿兵役制士兵。通信士兵的组成部分。主要在通信专业技术比较强的岗位上工作。具有服役时间较长，专业技术比较熟练，部队生活经验丰富的特点，是通信部队作战、训练、管理等方面的骨干。

世界许多国家的军队都编有通信士官或军士，其等级设置各不相同。美军士官包括一级军士长、二级军士长、三级军士长、上士、中士、下士6级。俄军士官包括大士、上士、中士、下士4级。日本自卫队士官包括军士长、上士、中士、下士4级。中国人民解放军通信士官制度于1988年依据国务院、中央军事委员会颁布的《中国人民解放军现役士兵服役条例》建立。1999年6月30日，国务院、中央军事委员会《关于修改〈中国人民解放军现役士兵服役条例〉的决定》规定，通信士官军衔按等级分为3等6级：高级士官包括六级士官、五级士官，中级士官包括四级士官、三级士官，初级士官包括二级士官、一级士官。通信士官实行分期服现役制度，其年限为：第一期、第二期各3年，第三期、第四期各4年，第五期5年，第六期9年以上。随着通信士官服役年限的延长，其相应的待遇和安置政策也有所不同。

（孙士杰　刘志雄）

tongxin shiguan jixu jiaoyu

通信士官继续教育 (continuing education of communication sergeant)　对通信士官进行的继续教育活动。通信兵继续教育的组成部分。通常以岗位任职教育为主。目的是提高通信士官的政治军事素质、科技文化知识、学历水平和岗位任职能力。一般在总部宏观指导下，以通信院校、部队为主组织实施。通信兵院校和各军区士官训练大队发挥基地作用，各部队教导队也可适时组织通信士官进行继续教育活动。

（朱继承）

tongxin shigu

通信事故 (communication accident)　通信值勤工作中发生的意外损失或灾祸。分自然事故和人为事故。自然事故是指由于自然灾害造成的通信设施损坏。人为事故是指在通信值勤过程中，因责任心不强，违反操作规程，人为造成通信电（光）路阻断、延误，影响通信正常进行，严重损坏设备和贵重仪表等。对于通信事故范围界定，不同的通信手段和业务有具体规定。通信事故主要包括中断、延误警报信号和特急电报、电话传递，中断、延误、错（漏）调度重要电路造成严重后果，严重违反通规通纪，错漏交接重要事项造成严重后果，遗失机密文件、图纸资料造成严重后果，严重损坏机线设备和贵重仪表等。发生通信事故后，通常应首先采取补救措施，恢复通信联络，最大限度地减少损失；迅速查明原因，分清责任，及时上报业务主管部门，并报上级备案。对责任者应进行批评教育，情节严重的应给予纪律处分。

（宇文旭）

tongxin shouduan

通信手段 (communication means)　传输信息的介质、途径和措施的统称。实施通信联络组织的基本措施之一。

分类　按信息传输的介质，可分为无线电通信、有线电通信、光通信、运动通信和简易信号通信。①无线电通信。利用无线电波传输信息的通信。军队指挥的主要手段。对航空器、舰艇、坦克、车辆等运动目标实施通信联络的唯一手段。按照设备的性能，可分为无线电台通信、无线电接力通信、移动通信、卫星通信、散射通信和流星余迹通信。无线电通信建立迅速，便于机动，能同运动中、方位不明、被自然障碍阻隔的联络对象迅速建立通信联络，但传输的信号易被敌侦听截获、测向定位和干扰。无线电传播有不稳定性，严重时甚至会造成通信中断。②有线电通信。利用金属导线传输信息达成的通信。保障军队平时和战时作战指挥的重要手段。按传输线路的种类可分为野战线路通信、架空明线通信和地下（海底）电缆通信。可传输电话、电报、数据、图像等信息。由于信息是沿导线传输的，电磁辐射较少，不易被敌截获，不易受自然和人为的干扰，保密性及通信质量好，但机动性、抗毁性较差，特别是暴露在地面上的通信线路易遭敌火力破坏。③光通信。利用光传输信息的通信。光通信频带宽，保密性好，抗电磁干扰能力强。按所用的光传输介质，可分为光纤通信和大气激光通信。光纤通信利用光纤作为传输介质，是现代光通信的主用方式。具有通信容量大、中继距离长、抗电磁干扰、无电磁辐射、稳定可靠、保密等优点。广泛用于国防通信网的干线和支线传输，军事机关、国防基地、要塞和机场等的内部通信网，以及指挥所、武器平台等的局域通信网；在战术环境也广泛应用光纤通信。大气激光通信保密性好，抗干扰性能好。由于波束窄，收发天线难以对准，只限于视距范围，易受天候和大气环境影响。主要用于短距离的视距通信，在光缆或电缆通信中断时可用以代替抢通。④运动通信。主要以通信人员徒步、搭载运输工具，通过口头和文件传递作战、训练和日常勤务信息。特点是方便、可靠，但受自然和战场环境影响，传递速度慢。这是一种传统的通信手段，在未来军事上仍有价值。战场上需要无线电静默时，运动通信的作用更为重要。⑤简易信号通信。主要利用简易视听工具或就便器材显示规定的信号或记号，通过直接观察辨别传递的信息。特点是使用简便，但易受天候、地形、战场环境等影响，通信距离近。一般只适用于营以下分队及空、海军近距离通信和导航，主要用于战术环境下传递简短命令、报告情况、识别敌我、指示目标和协同动作等。

前3种通信手段又可分为无线通信和有线通信。无线通信包括无线电通信和无线光通信，有线通信包括有线电通信和光纤通信。

组织运用　各种通信手段既可单独运用，也可综合运用。要周密组织，扬长避短，灵活使用，充分发挥各种通信手段的综合效能。①无线电通信。无线电台通信，通常采用网路通信和专向通信方式，根据需要可以采取转信、通播、旁听旁抄、单方发信、遥控等方法。无线电接力通信，通常采取支线通信、干线通信和网路通信方式，也可作为传输信道与其他通信手段结合组网。无线电移动通信、卫星通信、散射通信，通常采取网路通信方式，可以单独组网，或者作为传输信道与其他通信手段结合组网。②有线电通信。野战线路通信，通常采取支线通信和干线通信方式，可以单独组网，也可作为传输信道与其他通信手段结合组网，还可作为架空明线、地下电缆线路开口的引接线路。架空明线、地下电缆、海底电缆通信，通常采取单独组网或者作为传输信道与其他通信手段结合组网方式，还可采取建立直达线路或电路、从电缆线路上引接线路或电路等方法。③光通信。光纤通信，通常采取单独组网或者作为传输信道与其他通信手段结合组网方式。大气激光通信，通常采取点对点通信方法，主要用于岸、岛和岛、岛之间的通信，也可用于地缆和光缆中断时的应急抢通。④运动通信。按级组织，由通信双方互派信使。可采取直接传递或中间转

递方式。直接传递是将文书直接送往收件单位，战时多采用这种方法；中间转递是在通信对象之间的适当地点开设文件收发站或收发室收转文书，或由指定的文件收发站或收发室转递文书，也可由双方在约定的时间、地点交换文书。⑤简易信号通信。统一规定，按级组织。指挥、协同、识别、警报等信号的规定，属于各军兵种共同使用的，由军队最高领率机关规定和组织；属于战区、军种和军以下各级部队范围的，由战区、军种和军以下各级部队司令部分别负责。

简史与展望　人类最早使用的通信手段是简易信号通信和运动通信。中国殷商时期已广泛应用旗、鼓、金、角等工具传递军事信息。商周时期开始建立的烽火和驿传通信，到汉唐时期已成为国家和军队战略通信的主要手段，制度十分完备，线路四通八达。1837年，有线电报发明。1876年，有线电话诞生。1895年，无线电通信问世。两次世界大战期间，有线电通信和无线电通信广泛用于军队作战的指挥通信和协同通信，成为军队实施指挥和协同的基本手段。第二次世界大战结束到21世纪初，先进通信手段不断涌现。无线电通信方面，相继出现超短波通信、微波通信、接力通信、散射通信、流星余迹通信、卫星通信和移动通信等；有线电通信方面，先后出现载波通信和程控通信等；光通信方面，大气激光通信和光纤通信发展迅速；70年代开始出现的计算机网络通信，已经广泛应用于军事通信。

适应未来信息化战争的需要，通信手段将随着通信技术、信息技术、数字处理技术、微电子技术、光电子技术、计算机技术、网络技术等科学技术的发展完善，进一步朝着数字化、综合化、网络化、高速化、智能化、一体化和增强数据传输、安全保密、抗电磁干扰、机动抗摧毁、快速反应等能力的方向发展。　（李建华）

tongxin shouzhang zhiban

通信首长值班　(communication command on duty)　由通信部门或通信部队（分队）首长轮流担任的对通信值勤实施指挥调度的制度。团以上通信部队和独立建制的通信营（站），通常建立首长值班。其他通信营（站）根据需要建立首长值班。团以上通信部队首长值班通常由本级军政首长轮流担任，通信营（站）首长值班由本级副营（站）长以上军政首长轮流担任。首长值班的主要任务是熟悉各种通信战备计划和通信战备方案，掌握部队、分队动态和战备及通信联络组织实施情况，正确处置通信工作中的重大问题，并及时指挥部队或分队应付紧急情况。　（贺宝财）

tongxin shuniu

通信枢纽　(communication center)　汇接调度通信线路、电路和交换信息的中心。综合利用和充分发挥各种通信手段效能的一种组织形式。主要任务是建立和保持与各方向的通信联络，保障军队的指挥不间断。

分类　按设置状态，可分为固定通信枢纽和机动通信枢纽。固定通信枢纽将通信设备安装在地面建筑物或坑道、永久性掩蔽工事内，在固定条件下遂行通信任务。机动通信枢纽，又称野战通信枢纽，将通信设备安装在野战工事内或各种车辆、飞机、舰船上，或以其他工具运载，在机动（野战）条件下遂行通信任务。按保障任务，可分为指挥所通信枢纽、辅助通信枢纽和干线通信枢纽。指挥所通信枢纽配置在指挥所地域内，负责建立并保持本指挥所与上级、下级及友邻部队，本级各指挥所之间，本指挥所内部的通信联络。辅助通信枢纽，配置在某一通信方向的适当地点，有时根据需要也可开设在适当的空域（机载或系留气球）、海域（舰载），负责指挥所与远距离部队之间的通信联络。干线通信枢纽，配置在通信网干线的交汇点上，负责汇接、交换和调度各方向的通信线路、电路，并为就近部队通信台、站入网服务。

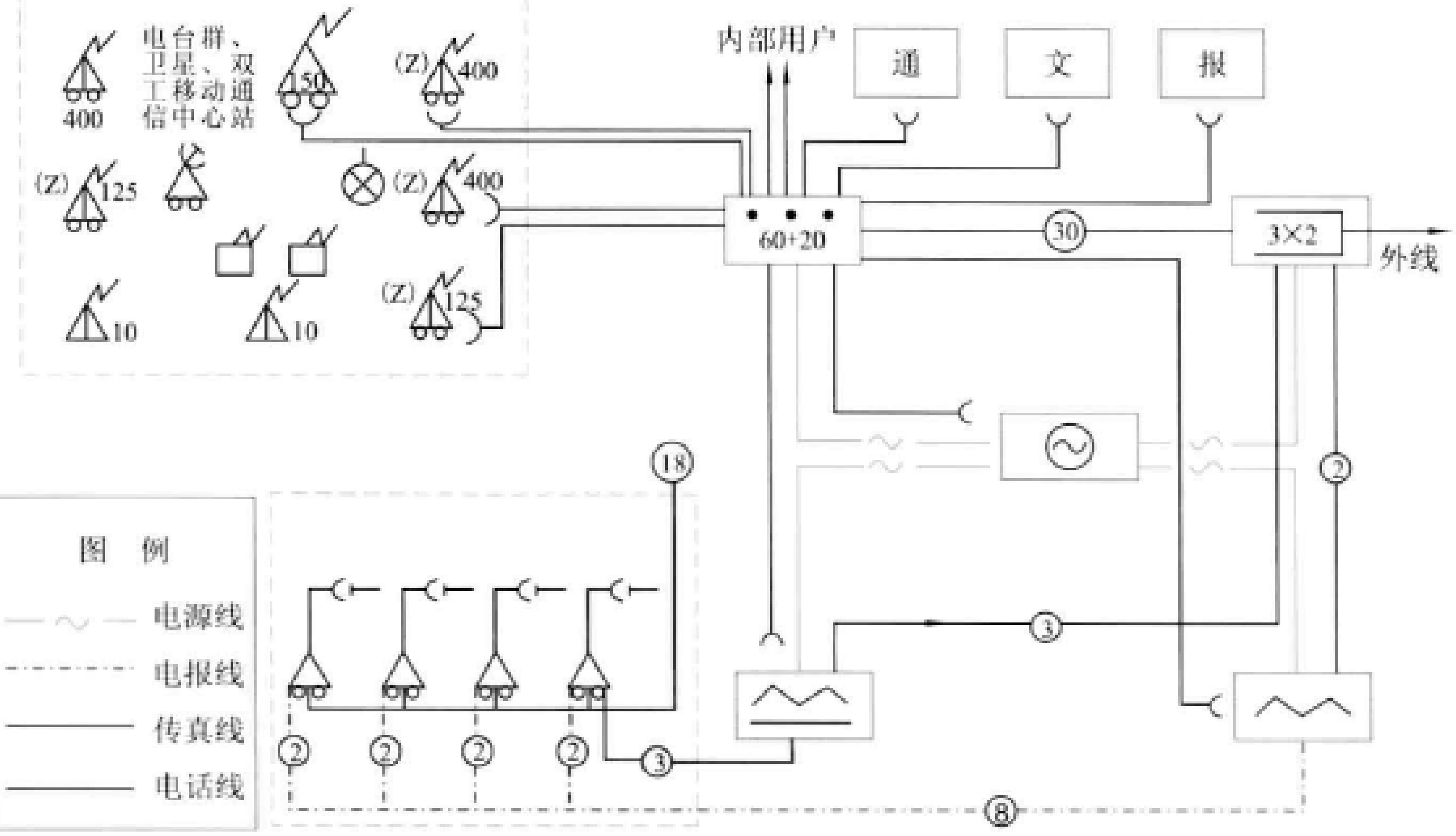
组成　通信枢纽由多种通信要素组成。通常包括无线电台群（无线电集中台）、移动通信中心站、无线电接力群（站）、散射通信站、卫星通信地球站、电话站、电报站、传真站、载波站、数据交换站、光端站、配线站、入口节点、通信电源站、电报收发室、文件收发室、通信值班室等。各级各类通信枢纽的通信要素依担负的任务不同有所区别。一般情况下，部队的级别越高，通信枢纽的要素越多；基本指挥所通信枢纽的组成要素，多于同级其他指挥所通信枢纽的组成要素。

组织　通信枢纽的组织包括设置、连接、开设、撤收与转移等各个环节。①设置。指在一定地域将通信枢纽各要素按任务和战术技术要求分别设置于不同的地点。其要求是：便于指挥员和指挥机关使用；便于发挥多种通信设备的效能；便于各要素之间的连接和协作；便于汇接各方向的通信线路、电路；适当疏散，力避各种干扰；便于隐蔽、伪装、转移。固定通信枢纽要特别注意抗毁性，机动通信枢纽应具有高度的机动性。②连接。是将各要素根据其战术技术要求，用无线电接力、光缆、电缆、被覆线等线路、电路连接起来，构成一个有机整体，使各种通信手段能互相转换、综合使用（见图）。③开设。是指将各个要素展开成工作状态，沟通和保持通信联络。其要求是：迅速、隐蔽、安全，符合战术技术要求。开设中要遵循先主要方向后次要方向，先沟通后整理的原则。④撤收与转移。通常随指挥所的撤收、转移进行，可一次转移或分批逐次转移。撤收、转移时应报告上级，通知下级及友邻，并明确规定撤收、转移中保持不间断通信联络的对象和方法。

发展趋势　随着科学技术的发展和信息化战争对通信联络需求的变化，通信枢纽汇接调度线路、电路和交换信息的方式，以及控制、管理的方法将向自动化和智能化方向发展。　（许万良　肖志平）

tongxin shuniu gongcheng

通信枢纽工程　(communication center project)　具有军事通信汇接、调度和交换中心功能的综合性通信台站工程。军事通信工程的组成部分。广义上包括机动通信枢纽工程和固定通信枢纽工程。对工程建筑来讲，一般指固定通信枢纽工程，即把大型通信设备和指挥自动化设备安装在地面建筑物或坑道内，利用多种通信手段实现远距离通信。安装在地面建筑物内的称为

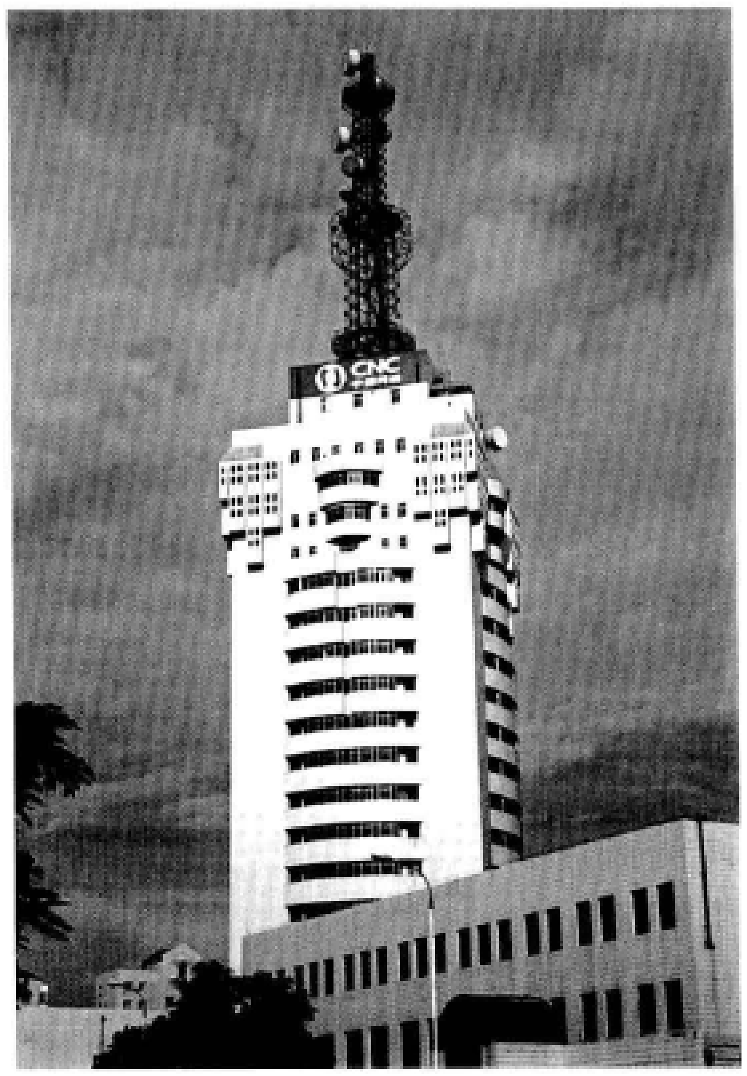


摩步师基指通信枢纽各要素连接示意图

地上通信枢纽工程，安装在坑道内的称为地下通信枢纽工程。它是战略通信网的主体，是战役以上指挥机关汇接、调度通信线路和传输交换信息的中心。具有通信容量大、隐蔽性好、抗毁能力强、通信方向多、通信距离远等特点。主要任务是，战时保障统帅部、战区、方面军作战指挥的通信联络；平时保障部队战备值勤、教育训练、施工生产、抢险救灾、科学实验和支援国家经济建设的通信联络。主要包括通信枢纽建筑工程和通信枢纽通信设备安装工程。

通信枢纽建筑工程　包括机房、附属用房及生活用房。设置在城市的通信枢纽既不过于偏僻，又避免接近闹市区。避开有燃烧、爆炸危险及产生较强噪声、强震动、大量粉尘或腐蚀性气体的工厂；避开产生干扰的电力电源、发射台（电视台、广播台等）、雷达站及地下铁道等；远离容易产生窃密的场所。有两路独立、安全可靠的供电电源。设置微波天线、卫星天线、短波天线塔时，在路径一定范围内，没有高大的建筑物、树木等地物，要求中途不受阻挡。设置在非城市的通信枢纽避开有山崩、滑坡、断层、下沉、塌陷、流沙等灾害威胁的地区；避开有可能出现的洪水、雪崩的地带。靠近公用电网，靠近水源，交通便利，生活有依托的地带。总体布局一般分为工作区和生活区两部分。机房的使用年限、耐火等级、抗震设防烈度比当地同类型建筑略高。在建筑布局上微波机房、卫星机房、短波无线电机房等布置在顶层或接近顶层的楼层；电池室、通信配电室及载波机房等布置在较低的楼层；关系密切的技术用房和相关的辅助用房相对集中、临近。地下军用通信枢纽工程的站址一般选在山体肥厚，岩石完整，山体厚度符合防护要求的群山连绵的山区之中，避免孤山，地形隐蔽；避开蕴藏有开采价值矿床的山体；坑道口部位置，便于伪装，利于防护，有天然屏障，高于洪水位，两口不在同一方向上；避开滑坡、断层及岩石破碎地带；有足够的天线场地，馈线引入口靠近天线场。能合理布置坑道工程和地面建筑、构筑物工程的地区；地下工程需具有一定的抗力和防护能力，具有一定的防震、防电磁脉冲的能力。具有防洪、排洪措施。坑道内房间布置，主体使用房间配置在自然防护层较厚的部位；无线电设备机房靠近口部和天线引入室，可集中或分区设置；收信机房、人工报房等有屏蔽措施；有噪声的机房远离要求安静的房间；有湿源的房间远离温湿度要求较高的房间。动力和通信电缆分开铺设；电缆与水管、油管等分开设置。

通信枢纽通信设备安装工程　主要包括长途人工、自动交换设备，市话交换设备，



某通信枢纽

电报设备，载波、光传输设备，卫星、微波、短波通信设备，终端设备，通信电源设备以及进局线路等单项工程。各个单项设备安装工程在已完成的土建工程的基础上按设计、施工、安装、调试的顺序分别进行。安装设计文件的主要内容有：设计依据和指导思想，设备选型，全套图纸，主要设备清单和材料用量，主要技术、经济指标，主要器材表和预算。通信设备安装的主要内容有：天线及天线架的安装；馈线系统的安装；电缆走线架的安装；机架及通信设备的安装；通信电缆的布放；电源线及接地母线的安装等。设备安装严格按照设计图纸，各项规章制度，施工标准和技术要求进行，并科学组织，文明施工，保质保量完成。安装完毕进行通电检查，进行单机测试及系统测试。工程竣工后，组织验收。验收合格后，方可移交使用。

（张秀成）

tongxintuan

通信团　(communication regiment)　军队中由若干个通信营或相当于营级的通信站（队）编成的一级通信部队。既有以固定通信设施为主遂行任务的通信团，也有以机动通信装备为主遂行任务的通信团。通常被授予番号、代号、军旗，设有首长及司令机关、政治机关、后勤机关、技术保障机关，编有各种专业的通信分队。分别隶属于总部、战区、各军种和集团军（军）。主要任务是建立和保障战略通信与战役通信。世界主要国家军队均编有通信团。俄军集团军以上单位编制通信团，通常设有机关并编若干通信分队。英军师（或旅）以上部队（如第1装甲师、第3师、廓尔喀第48旅）编有通信团，通常辖若干个通信中队和不同的通信专业分队。中国人民解放军第一个通信团组建于1934年8月。1950年10月，组建华北军区通信团。1951年至1954年3月，通信部队统一整编，中央军委通信部和各军区先后组建了独立通信团。1985年在陆军集团军编制通信团。随着通信技术手段的发展和通信联络组织形式的变革，通信团体制编制几经调整，新的专业分队不断增加，遂行通信保障任务的能力将不断提高，更加适应信息化战争的需要。

（邱桂全　刘光德）

tongxinwang lilun

通信网理论　(communication network theory)　以通信网为大的系统对象，采用数学模型分析比较方法，在统筹兼顾的原则下进行择优的理论。军事通信技术基础理论之一。它吸取系统工程中的概念、原理和方法，借助一般数学模型，特别是运筹学中的数学模型来考虑问题。即用数学式元素和数学表达来体现真实事物的组成要素以及它们之间的关系。数学模型按用途可以分为预测模型、描述模型、评价模型、优化模型等。

预测模型　为了弄清楚要解决的问题，应对需求和环境进行调查，收集和整理需要的数据及相互关系。通信网的调查项目一般包括：用户分布、业务需求情况、设备性能和费用、技术、地理以及资源条件等。调查往往要对未来可能发生的事件进行推测，推测时采用预测模型，用来列出事件的因果关系。所用的理论有数理统计学。

描述模型　针对要解决的问题首先拟订方案（即综合），然后通过分析看方案能达到目标的程度。通信网的目标有：费用、容量（吞吐量）、呼损率、时延、可靠性等。分析时采用描述模型，以表示方案中哪些因素与目标有关系并在什么条件下有关系。所用的理论有可靠性理论、排队论、更新论等。

评价模型　通过优化得到的备选方案，须根据评比准则进行全面评价和最后抉择。这种情况采用评价模型，所用的理论有价值理论、决策论、对策论等。

优化模型　为了在一定的约束条件下使方案最理想地达到预期目标，可对多种方案进行分析比较，加以修正，最后得出最优方案。在目标单纯的情况下，也可一次采用优化模型求解。优化模型又可分为网络模型和数学规划模型两种。网络模型是使用图的数学模型，其中的点称为节点，表示交换中心和终端；其中的线称为链路，表示传输通路。还可在点和线上附加参量，如费用、流量等，这等于加权。这种模型可用图论方法求解。数学规划模型是使用代数方程的数学模型，以可控变量和不可

控参量列出目标函数和各种约束条件，视变量在模型中的形式，可分别用线性规划、整数规划、非线性规划、动态规划等求解。采用优化模型求解的特定问题有网流问题、连通问题、定位-分配问题、流量分配问题、扩充问题等。①网流问题。认为网中只传输一种业务流（单商品流）并且是稳定的，在一定要求下确定业务流在网中各处的有无或多少，一般采用网络模型求解。这方面有两种基本情况，一是最短路径问题。在给定每个链路长度（或费用、延时等）的情况下，找出从一节点到另一节点经过哪些链路的路径最短。这种情况可在建立资费价目表和选择适应路由时应用。二是最大流问题。给定每个链路的容量（或带宽、速率等），在链路流量不超过链路容量的约束条件下，找出从一个节点到另一节点经过哪些链路可得到最大流量。这种情况可在某些通信系统，如指挥控制网和时分网中应用。②连通问题。给定一组固定地点，诸如一些终端设备和计算机所在的城市，或者若干微波终端站的站址，已知各点之间的线路费用，要把这些地点用线路连通而使全部线路费用最少，这在图论中称为最小生成树问题，可用网络模型求解。这个问题或许还要受到某些约束，典型的约束或是链路业务流量不能超过链路容量，或是终接在一个特定节点（计算机）上的每个连通分段中的终点（终端）数目不多于若干个。③流量分配问题。给定网络设备配置情况、交换局间业务量需求、线路容量与费用之间的关系，保持全部费用不超过一定限定而使接续指标（呼损率或时延）最优，或者对接续指标设定一个限度而使全部费用最少，找出各个线路的流量和容量。这种情况应认为同时存在多种业务流并且是随机的。首先根据交换方式利用排队论找出接续指标与线路容量和流量之间的关系，然后把问题列成数学规划模型，按有约束的非线性规划求解。④扩充问题。由于资金、人力等资源的限制，再加上业务需求和技术进步逐步增长等因素，必须分期分批地进行通信网建设。扩充问题就是确定何时何地需要安装何种设备，以及这种设备的数量，以使整个规划期间的总费用最少。这种情况要预测需求业务量随时间的增长率，还要考虑货币因利息而产生的时间价值，然后把问题列成多阶段的数学规划模型，采用动态规划求解。

简史与展望 建立和运用通信网的实践已有相当悠久的历史。在此基础上，20世纪70年代初步形成通信网的理论体系。80年代，图论、排队论和可靠性理论进一步发展，通信网理论的体系趋于成熟。随着信息技术理论的不断发展，通信网理论还将不断发展完善，尤其是在建设综合通信网和军事信息系统网中，将发挥更加重要的基础理论作用。

推荐书目

周炯槃编著：《通信网理论基础》，人民邮电出版社，北京，1991。

（杨朝津　尹廷辉）

tongxin wangluo guanli jishu

通信网络管理技术 （communication network management technology） 对网络资源的硬件、软件进行合理分配和控制，满足业务提供者的要求和网络的需要所使用的技术。通信网络技术的一种。拥有对通信网络的良好管理，是合理有效利用网络资源的重要手段。

主要功能 通信网络管理主要分为性能管理、配置管理、账务管理、故障管理和安全管理5种。①性能管理。对通信设备的性能和网络单元的有效性进行评价，提出评价报告的一组功能。包括性能测试、性能分析及性能控制。②配置管理。对网络单元的配置，业务的投入，开/停业务等进行管理，对网络的状态进行管理。包括提供、状态、控制和安装功能。③账务管理。测量通信网中各种业务的使用情况。④故障管理。对通信网的运行情况异常和设备安装环境异常进行检测、隔离和校正的一组功能。包括告警检测、故障定位、故障修复及测试。⑤安全管理。提供对网络及网络设备进行安全保护的能力。主要有接入及用户权限的管理，安全审查及安全告警处理。

主要技术 网络单元、协议和应用的快速引进，要求网络具备很高的灵活性和相应的网络结构。为达到新的要求，现代网络管理系统主要采用分布式网络管理技术、基于策略的管理技术、网络管理中的智能代理技术、综合性网络的管理技术等。

分布式网络管理技术 传统的集中式网络管理结构存在规模和可靠性方面的问题，不具备足够的灵活性和较强的反应能力。分布式管理结构可解决可靠性和规模方面的问题，对复杂性和安全、同步等方面的要求更高。为适应因不断增长的服务类型的需要而不断增大的网络复杂性，网络管理从集中于管理者/代理的通信模型转移到信息的管理和分配，这就是基于通用对象代理结构（CORBA）的分布式管理的应用。它可提供对管理者/代理或管理者/管理者之间通信的平台。包括使用对象请求机制（一种介于客户机和服务器之间的媒介）来实现在对象中进行通信的方法。对象请求机制能根据需求自动选择最佳的满足客户机要求的服务器，并向客户机屏蔽服务器的具体细节问题。基于通用对象代理结构的接口定义语言（IDL）定义了由特殊分布式对象提供的服务。由于具有系统无关性，基于通用对象代理结构在异构网络/系统中取得了非常广泛的应用。

基于策略的管理技术 依赖于通信协议和设备导向数据库是不足以对具有复杂分层服务网络进行协调和配置的。为此产生了基于策略的管理。所谓策略就是可对网络/设备产生影响，在定义上又同具体的网络/设备无关的一种信息的描述。基于策略的管理适合于复杂网络的管理结构，采用基于网络服务质量（QoS）的拥塞管理、对用户接入安全管理或配置管理等有限的范围。

网络管理中的智能代理技术 在简单网络管理协议（SNMP）环境中的用户网络管理和在公共管理信息协议（CMIP）环境中的业务提供智能化网络管理的技术。智能代理是那些根据用户或其他程序的要求能完成一些特定功能和作出一些自动控制及辅助决策的软件实体。一个网络管理层（NMS）的客户可以把一些功能下放到智能代理中，由智能代理在独立于客户的情况下独立完成一些功能，减少网络管理层的处理负担，降低管理信息的传输量。

综合性网络的管理技术 分组话音信息在网络中发展迅速，需要发展高效率且能管理多域网络方法。这种网络单元将同时包括时分复用（TDM）单元和分组单元以及它们的接口，网络管理必须能对这两个不同的域进行管理。加强域内管理功能以使其能协调传统的时分复用单元和新引进的其他域的单元。在服务管理层中进行端到端的服务质量管理和服务等级协议（SLA）管理。

简史与展望 通信网络管理的方法随着通信网络的发展、科学技术的进步不断演进，大体经历了人工管理、分散的计算机辅助管理、集中的分布式管理3个阶段。第一阶段，1878年1月，第一部商用人工电话交换机——磁石电话交换机在美国纽黑文投入使用，产生了最初的通信网络管理。电话采用人工接续方式的时候，话务员在接续过程中，直接在机台上了解电话网络中各部分机线设备的忙闲状况和话务疏通情况，担负着一定的话务管理工作。这个时期的管理是人工的、分散的。第二阶段，美国于1965年开通世界上第一部空分程控电话交换机，通信网络还比较简单，设备供应厂商比较单一，通信设备本身所具有的管理能力基本能满足要求。从网络管理的角度来看，这一时期可以称为分散的、低水平的自动化管理。第三阶段，20世纪80年代后随着网络规模的不断扩大和设备种类的不断增多，人们开发了基于计算机辅助的集中维护管理系统，用较少的维护人员在一个集中的地方，对一定范围

内的网络设备进行维护管理，管理系统开始进入了集中的自动化的管理阶段。随着网络的结构更加复杂，网络技术越来越先进，网络设备内在技术的不断演变，新的多主机的分布式管理系统将最大限度地提高通信网络资源的效率，提高网络运行的质量，向用户提供良好的通信服务。

推荐书目

孟洛明、亓峰编著：《现代网络管理技术》，北京邮电大学出版社，北京，2001。

（甄海潮）

tongxin wangluo jishu

通信网络技术 （communication network technology） 高效可靠地将信息沿通信网络进行传输与交互，以实现支持话音、数据与多媒体通信业务所使用的各种网络技术的总称。军事通信技术的组成部分。主要包括通信网络交换技术、通信网络组网技术、通信网络协议技术，以及接入网技术、蓝牙技术、通信网络管理技术等，涉及网络类型与网络拓扑结构、核心交换技术与体制、网络互联技术与网络业务能力、通信网络信令与协议过程、网络流量控制过程、网络路由选择和服务质量等内容。采用通信网络技术，可组成各种类型的通信网络或系统，如公用电话交换网、电报通信交换网、数据通信网、用户驻地网、计算机通信网、综合业务数字网、宽带综合业务数字网、智能网、光同步数字传输网、多波长光网络、全光网、下一代网络和卫星通信系统、移动通信系统等。

简史 19世纪中叶人类建立了电磁理论基础以后，相继发明了电报和电话通信。19世纪末发明了人工电话交换机和步进制自动交换机。交换机的出现使通信从点到点方式走向了面向公众的网络化通信方式。早期的通信网络采用电路交换方式，使用人工或机电式交换手段实现网络支持的话音与电报业务，在这个阶段相继产生了公用电话交换网和电报通信交换网。

随着电子技术的发展，20世纪40～50年代发明了晶体管，电子式的自动电话交换机相继研发成功并得到商用。1946年，第一台电子计算机问世，计算机之间的通信需求开始产生。最初，人们通过在计算机上增加接口的方式，将远程终端和计算机相连。随着计算机技术和大规模集成电路技术的发展，1965年第一台由计算机控制的电话交换机开通，这种交换机称为电话程控交换机。与此同时，人们也在寻找一种不同于电话交换的技术来实现计算机之间的通信，这种技术称为“分组”交换。1969年计算机分组交换网阿帕网（ARPANET）投入使用。在这个阶段，电话交换网支持模拟话音业务，其交换技术仍然采用电路交换形式，但交换手段已经从人工或机电方式发展到由计算机控制的程控交换方式，交换速度和网络容量大大提高，电话交换网的电话信令控制过程开始走向标准化，随路信令得到广泛应用。同期，数据通信网与计算机通信网诞生，新的交换技术即分组交换或称包交换应运而生，计算机通信网络的分组协议体系、路由选择技术、存储转发技术等和计算机通信相关的网络技术得到了广泛研究与实现。

70年代初，无线电通信领域产生了第一个大规模的公众通信网络即蜂窝系统，自此无线电移动通信网络得到快速发展。80年代，一系列计算机的体系结构诞生，计算机局域网投入使用，人们开始研究将基于电路交换的电话业务和基于分组交换的数据业务综合到一个通信网络中，产生了综合业务数字网。为了实现业务控制的自动化，产生了智能网技术。这一阶段的主要特点是，基于电路交换的公用电话网从模拟传输与交换转向数字传输与交换，电话信令从随路信令转向共路信令，从模拟信令转向数字信令，公众移动电话业务诞生。为了支持计算机数据通信需求，计算机局域网诞生，以太网、令牌总线网和令牌环网被接纳为3个局域网标准。基于电路交换的话音业务和基于分组交换的数据业务开始在同一个网络即综合业务数字网上融合。

80年代末至90年代初，宽带综合业务数字网产生，一种新的交换技术——异步传递模式（ATM）交换方式诞生。进入90年代以后，数字移动通信网络技术、接入网技术、同步光网络技术、全光网技术、高速局域网技术、无线局域网技术、宽带交换技术和高速路由器技术得到迅速发展。在这一阶段，网络从支持窄带业务向支持宽带业务发展，向公众提供广泛的移动终端通信能力，宽带数据业务得到普及，新型的基于分组交换的IP电话系统业务诞生，支持宽带数据业务的一系列协议体系、快速寻路技术，基于硬件的快速交换技术、大容量的光纤传输技术、跨网互联技术、移动漫游技术、移动IP技术、宽带无线数据通信技术等，得到广泛应用和发展。

通信网络交换技术 在信源到信宿之间，使信息跨越通信网络的网络节点与网络终端所建立的转移通道，实现信息交互的技术。主要包括电路交换技术、分组交换技术、ATM交换技术、报文交换技术和混合交换技术等。

电路交换技术 通信网络交换技术是针对不同业务特点产生的，电路交换是以满足电话通信业务发展起来的一种交换技术。电路交换是将网络资源在信息传送过程中进行单独分配并由通信双方所独占。电路交换的通信过程经历了建立连接、使用连接和释放连接3个过程。电路交换可以是空分交换，也可以是时分交换。

分组交换技术 以满足计算机数据业务发展起来的一种交换技术。数据信息在进入网络之前被分解成一定长度的数据包或称为分组，分组沿网络传送到目的地后再将分组组装成数据。分组交换有两种方式，分别称为数据报和虚电路。数据报是在每个分组的分组头中放入源地址和目的地址，当数据报流经网络时，网络节点根据当前节点的流量或路由信息，为每个分组进行单独的路由选择，因此，数据报不保证分组按发送顺序到达目的地。虚电路的连接过程有些类似于电路交换，需要建立虚电路、使用虚电路和释放虚电路。在虚电路建立阶段需要使用源地址和目的地址，进行路由选择。当虚电路建立成功以后，分组仅需要携带虚电路标记，虚电路方式同一标记的分组沿网络相同路径传送，因此，接收端将按分组发送顺序接收分组。

ATM交换技术 其核心交换采用异步传递模式（ATM）的技术。本质上是分组交换。它采用定长的短分组结构，称为信元。信元在节点交换时，通过信元所携带的虚通路和虚通路标识进行快速交换，交换通过硬件直接完成。因此，ATM交换可以达到百兆或千兆比特/秒的速度。

报文交换技术 信息在网络中，以报文为单位进行交换的技术。

混合交换技术 在同一网络中，同时使用电路交换和分组交换的混合交换技术。

通信网络组网技术 根据信息业务特点和交换方式，优选具体的网络拓扑结构，利用各种传输介质和传输设施，组建成各种通信网络的技术。主要包括电信组网技术、移动通信网组网技术、专网组网技术、计算机局域网组网技术、无线局域网组网技术、基于ATM的组网技术和广域计算机网络组网技术等。

电信网组网技术 用户通过有限的几种标准接口接入网络，全网统一采用数字信号，提供端到端的数字连接，网络通过各种通信手段为用户提供电话、电报、数据和图像业务的技术。公用电话交换网是为公众用户提供电话业务而建立和经营的电信网，简称PSTN。综合业务数字网是以数字化传输与交换的电话综合数字网为基础发展起来的，简称ISDN。现代电信网采用数字化传输、交换和公共电话信令技术为用户提供话音和数据业务。

移动通信组网技术 为运动中的用户提供通信业务的网络技术。移动通信网分为公用移动通信网和专用移动通信网。公用移动通信网以数字蜂窝形区域覆盖和时

分多址或码分多址等通信体制向公众提供移动通信业务，以微蜂窝欧洲数字无绳电话系统（DECT）、个人手持电话系统（PHS）向公众提供无线话音接入业务。专用移动通信网以集群通信体制向专业用户提供通信业务。

专网组网技术　为专业用户提供通信业务的网络技术。电话专网通过中继与公用电话网相连，根据专业电话需求，提供普通电话业务和专业指挥调度业务，数据专网通过互通单元与公用数据网相连，向用户提供数据通信业务。

计算机局域网组网技术　使用光纤、同轴电缆或双绞线为传输介质，以太网采用冲突检测载波监听多路接入机制进行媒体复用的一种网络技术。以太网上的主机采用共享传输媒体技术实现复用，当主机数量较多且数据量较大时，将产生数据传输冲突，使通信效率降低。交换型局域网将媒体共享机制改进为独占媒体型，由局域网交换机或交换型集线器组成星形拓扑结构的网络。虚拟局域网是由一组终端组成的逻辑上的局域网，这些终端分别位于多个物理局域网上，但它们不受物理位置的影响，终端之间的通信就像在一个普通局域网上一样。此外，局域网还包括令牌总线型和令牌环型局域网。

无线局域网组网技术　计算机之间在某个区域内进行无线电通信的网络技术。传输介质采用无线电波或红外线。常用的无线局域网标准有电气和电子工程师学会（IEEE）802.11、IEEE802.11a/b/g。IEEE802.11系列标准的优点是和IEEE802.3系列的以太网兼容，可将无线计算机终端接入到现有的局域网中。

基于ATM的组网技术　ATM技术是支持多媒体通信的核心技术之一，是宽带综合业务数字网的交换方式。通过ATM网络可以实现多种网络互联。其仿真是在数据链路层上对以太网进行仿真，可实现ATM网络与局域网（LAN）的互联。ATM承载IP（IPOA）是在网络层上进行IP与ATM网络协议转换，转换节点所完成的工作类似于传统的路由器。ATM承载多协议（MPOA）提供在分属于不同仿真局域网（ELAN）之间建立直接的虚通路连接（VCC）。ATM核心企业服务（CES）电路仿真是为了使窄带电路型业务穿越ATM网络所使用的技术，通过互通单元将窄带中继E1/T1与ATM用户网络接口相连。多协议标签交换（MPLS）技术是为了在ATM网络上能够高速地传送分组数据所采用的一种技术。**多协议标签交换技术**为每一个分组所对应的ATM信元进行标记，节点交换机通过硬件识别标记并进行快速转发。多协议标签交换技术使用转发等价类（FEC）的概念，使所有需要转发到相同下一中继节点的信元成为同一转发类，多协议标签交换使IP业务能够在ATM网络上进行高速传输与交换。

广域计算机网络组网技术　采用各类远程传输系统连接分组交换机或路由器构成通信子网，主机或局域网通过通信子网实现信息资源共享并构成广域计算机网络的技术。随着专用集成电路（ASIC）技术的发展和快速路由算法、芯片处理能力的提高，路由器匹配IP分组前缀，通过路由表寻址，转发IP分组数据均可由硬件直接实现，交换机端口速率可达吉比特/秒的数量级。

通信网络协议技术　采用分组化的**协议分层**技术，使计算机数据、控制信令和其他宽带与窄带数据业务在网络中交互时遵从相同的通信规则。其作用是将复杂的通信问题分解为较为简单的局部问题加以解决，保证信息在网络中可靠高效地传输与交换。主要包括开放系统互连（OSI）网络协议体系、因特网协议集、ATM网络协议体系、SS7信令协议体系、IP电话协议体系结构、移动IP技术体系等。

OSI网络协议体系　OSI是指开放式系统互连参考模型。采用协议分层技术实现不同机器之间的相同层协议通信和同一机器相邻层之间的服务。OSI网络体系结构将协议分为7层，分别为物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层和应用层。这种分层结构称为OSI参考模型。OSI参考模型将每一层活动的元素称为实体，第N层的实体实现的服务为$N+1$层所使用，服务是在服务访问点（SAP）提供给上层使用的，N层SAP就是$N+1$层访问N层的地方。服务所使用的数据单元称为SDU。而协议是不同机器之间相同层实体使用的通信规则与过程，其使用的数据单元称为PDU。ISO所定义的网络结构体系将协议和服务分离，其目的是改变一个层的协议，其对上一层的服务可以不变。

因特网协议集　为在计算机与因特网、因特网内部的路由器之间传送分组信息，需要规定分组格式和处理过程，在因特网上的这种规定称为因特网协议集或称**传输控制协议/因特网协议**（TCP/IP）。因特网协议集采用分层的协议结构。协议分为4层，所有4层的因特网协议统称协议栈。连接在因特网上的计算机称为主机或端站，主机或路由器之间可以使用多种链路技术设备互联，如电话线、以太网段、分组无线电、卫星链路、帧中继、ATM、光纤分布式数据接口（FDDI）、令牌环网、交换式多兆比数据业务（SMDS）等。这些介质或网段所使用的协议构成了因特网4层协议的最底层协议。传输（TCP/IP）协议可以越过上述所有链路。因特网使用的主要协议栈有：①最底层。点对点协议（PPP）、地址解析协议（ARP）。②IP层。IP、因特网控制报文协议（ICMP）、路由信息协议（RIP）和开放式最短路径优先协议（OSPF）。③TCP层。传输控制协议（TCP）和用户数据报协议（UDP）。④高层。域名系统（DNS）、简单邮件传送协议（SMTP）、文件传送协议（FTP）、远程网络登录协议（TELNET）、超文本传送协议（HTTP）等。

ATM网络协议体系　ATM网络在用户访问网络的地方称为UNI接口。网络节点间称为NNI接口。在这两个接口上定义了接口协议。由于ATM网络涉及网络用户间的业务交互、网络接续控制和网络管理，因此ATM网络的协议模型是一个立体模型，包括了用户面、控制面和管理面3个面。协议分为4层：物理层、ATM层、ATM适配层和高层。在ATM网络中所传输的数据单元为定长的ATM信元，当不同的通信业务进入ATM网络时，需要进行业务数据和信元之间的转换，这种转换称为适配。根据业务的不同类型，定义了4种ATM适配协议，分别称为AAL1、AAL2、AAL3/4和AAL5。在ATM网络中需要使用控制信令为用户建立ATM虚通路或虚通道，采用了国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）所建议的Q.2 931等信令控制过程。ATM网络采用流量控制机制，具有向用户提供一定服务质量（QoS）的业务能力。

SS7信令协议体系　SS7信令适用于数字环境的公共信道信令方式，用于电话、移动电话、数据和其他多种业务通信网。SS7按功能级划分，包含消息传递部分（MTP）、电话用户部分（TUP）、综合业务数字网用户部分（ISDN-UP）、信令连接控制部分（SCCP）、事物处理能力（TC）、应用实体（AE）和应用业务单元（ASE）。其中消息传递部分，对应于OSI参考模型的下3层，包括信号数据链路功能级、信号链路功能级和信号网功能级3个功能级。电话用户部分和综合业务数字网用户部分为第四功能级，规定呼叫建立与释放的功能和过程并支持用户补充业务，提供非话业务功能、综合业务数字网业务和智能网业务。信号连接控制和事物处理能力应用部分是电信网提供智能网业务和信号网运行、管理和维护等功能基础。

IP电话协议体系结构　将话音数据分组化，由因特网或局域网实现话音通信的协议体系。IP电话使用两种协议体系：多媒体通信协议（H.323）和会话起始协议（SIP）。多媒体通信协议支持点到点和点到多点的多媒体通信，其中话音是必须的，

视频和数据是可选的，协议不依赖于网络结构，其主要组件有终端、网关、网闸、多点控制器、多点处理机和多点控制单元。其协议过程包括实时传输协议（RTP）、传输控制协议（TCP）、H.225.0注册接纳状态、H.225.0呼叫信令和H.245控制过程，话音编码方案使用ITU-T G系列建议。会话初始化协议是一个客户/服务器协议，每一个会话初始化协议终端系统都包含有协议客户和协议服务器，会话初始化协议的下层既可以使用用户数据报协议也可以使用传输控制协议传输。会话初始化协议完成呼叫建立、修改参数、呼叫终止、终端登记与网关定位等功能。

移动IP技术体系　移动IP网络包括移动节点、本地代理和外地代理3个实体。①移动节点。由主机或路由器构成，可以改变网络的接入点而不改变其IP地址，可以使用同一IP地址保持通信。②本地代理。移动节点所处的本地路由器，当移动节点离开本地网络时，本地代理能够利用隧道技术向移动节点转发分组，保持移动节点的位置信息。③外地代理。为来访移动节点提供寻路业务的路由器，为来自移动节点的本地代理的分组拆除隧道封装，并将拆封后的分组递交给移动节点，当移动节点发送分组时，外地代理将作为已登录的移动节点的缺省路由器。一个移动节点在其本地网络上有一个长期IP地址简称为本地地址，当移动节点离开本地网络时，将使用转交地址接入当前网络，移动节点使用本地地址作为源地址发送分组。本地代理和外地代理统称为移动代理，在移动IP中称为漫游管理路由器。

军事应用　军事通信网络不同于民用通信网络，具有机动灵活、通信迅捷、种类多样、安全保密、抗毁性强、操作维护简便、环境适应性强、电磁兼容性要求高等特点。其主要任务是为指挥、控制、情报、侦察和预警提供可靠的通信能力和手段，为战场态势、定位、战场视图信息、火力系统控制等提供承载业务能力，为多军兵种联合作战提供综合通信保障。军事通信网广泛采用了交换、选路、传输、中继、网络管理和用户业务等技术，支持与陆地、卫星、对流层散射、超视线无线电和民用通信网络的接口通信功能。

通信网络技术在战略通信网、战役通信网和战术通信网中得到广泛应用。①在战略通信网中，通信网络技术用于为军队的战略指挥系统提供全覆盖的、具有不同安全层次的通信保障环境，可实现话音、数据、传真、电报、视频会议、多媒体的通信。②在战役通信网中，通信网络技术广泛应用于为作战地域内的指挥与控制提供可快速展开的连接各级作战指挥所、各级指挥人员、参谋人员与机动部队之间的通信保障环境。③在战术通信网中，通信网络技术广泛应用于为师以下作战部队提供作战实时指挥与派遣，提供战术安全等级的保密通信网络环境，可确保执行作战任务时不间断的通信联络。

发展趋势　新军事变革的迅猛发展和数字化战场、网络中心战以及综合单兵技术等概念的产生，为通信网络技术的发展注入了新的动力。通信网络技术将进一步向自动化、智能化和综合一体化方向发展，将从支持终端移动发展为网络自身与终端同时移动，终端业务将实现宽带化，将支持综合通信业务，支持网络拓扑结构的动态改变，各类战略、战役和战术通信网络将能更好地实现有机结合与互联。

推荐书目

Behrouz A.Forouzan著，吴时霖等译：《数据通信与网络》，机械工业出版社，北京，2002。

（徐子平）

tongxin wangluo jishu guanli zhongxin

通信网络技术管理中心　（communication network technology management center）　承担通信和相关信息网络技术管理的工作机构。简称网管中心。相关通信单位的一种。中国人民解放军的通信网络技术管理中心，统一负责军队的网络技术管理工作。各军区、军兵种等单位的通信网络技术管理中心、分别负责本战区、本系统、本单位的网络管理工作。各级通信网络技术管理中心设在本级通信部门，负责办理网络技术管理的日常工作。主要任务是：①配置管理。用以识别、定义、控制和监测通信网中的被管理对象。②故障管理。进行故障检测、诊断和排除等，保证网络能够提供连续、可靠的服务。③性能管理。以网络性能为准则，负责收集、分析和调整网络中的被管理对象，保证在使用最少网络资源和最小时延的前提下，使通信网络能够提供可靠、连续的通信能力。④安全管理。保证通信网络不被非法使用。⑤计费管理。记录用户使用网络资源的情况并核收费用。⑥为网络对用户的服务实施技术支持。⑦参与制订网络发展或调整的规划。

（王树春　冉玉祥）

tongxin weixing

通信卫星　（communication satellite）　用作无线电通信中继站的人造地球卫星。卫星通信设备的重要组成部分。主要作用是转发无线电信号以实现地球站之间或地球站与航天器之间的通信，可传输话音、数据、图像等信息。具有通信覆盖面广、距离远、容量大、质量好、可靠性高和灵活机动等优点，广泛用于国际国内或区域通信、军用通信、海洋通信和电视广播以及航天器的跟踪与数据中继等。

组成　通信卫星主要由专用系统和保障系统组成。专用系统包括通信卫星转发器和通信天线，其任务是将接收到的微弱无线电信号加以放大、变频，并进行功率放大后转发，以实现卫星通信。保障系统包括电源、热控制、姿态和轨道控制以及无线电测控等设备，用来保证通信专用系统的正常工作。

分类　从不同角度，可对通信卫星进行多种分类：①按轨道倾角，可分为赤道轨道、极轨道、倾斜轨道通信卫星。②按轨道高度，可分为低轨道（≤5 000千米）、中轨道（5 000～20 000千米）、高轨道（>20 000千米）通信卫星。③按卫星与地面的相对位置，可分为同步和非同步通信卫星。一颗同步即静止通信卫星大约能够覆盖地球表面的40%，在赤道上空（35 800千米）等间隔分布3颗静止通信卫星，可以实现除两极部分地区外的全球通信。④按服务区域不同，可分为国际、区域和国内通信卫星。⑤按用途不同，可分为专用和多用通信卫星。专用通信卫星包括电视广播卫星、军用通信卫星、海事通信卫星、跟踪和数据中继卫星等；多用通信卫星包括军民合用的通信卫星，兼有通信、气象和广播功能的多用途卫星等。军用通信卫星又可分为战略通信卫星和战术通信卫星，前者提供远程直至全球范围的战略通信，后者提供地区性战术通信和舰艇、飞机、车辆乃至单兵的移动通信。

性能指标　通信卫星的通信能力随整个卫星通信系统采用的通信体制和使用方式不同而异。决定和表征通信卫星能力的主要技术指标有：通信转发器数量；等效全向辐射功率；覆盖区，达到规定的功率通量密度的地面区域，即可通信范围；设计寿命，指卫星的有效工作时间；天线指向精度，卫星天线波束中心指向覆盖区内预定点的角度偏差；轨道位置保持精度，卫星偏离规定轨道位置的南北或东西向的角度误差等。

技术特点　通信卫星在技术要求和设计上具有以下特点：①轨道高。通信卫星一般采用高轨道，特别是地球静止卫星轨道，以保证覆盖范围大和通信距离远，并便于地球站天线跟踪。有的通信卫星采用大倾角、远地点达4万千米的大椭圆轨道，用于高纬度地区通信。②控制精度要求高。为了提高卫星发射功率的利用率，保证覆盖区内正常通信，减少功率溢出对相邻地区的通信干扰，通信卫星须有较高的姿态控制精度。③转发器和天线功能稳定可靠。通信卫星大多采用行波管功率放大器，有的开始使用场效应、晶体管固体功率放大

器。全球通信卫星多采用覆球波束定向天线，国内或区域通信卫星多采用点波束定向天线或成形波束天线。

简史与展望　通信卫星是世界上应用最早、最广的卫星之一。1945年，英国人A.C.克拉克提出了卫星通信的设想。美国于1965年4月6日最先发射“国际通信卫星”Ⅰ号实用静止轨道通信卫星。同年，苏联发射“闪电”Ⅰ号对地非静止卫星。中国于70年代初开始发展卫星通信，1984年4月8日发射“东方红”2号第一颗试验用静止轨道通信卫星。

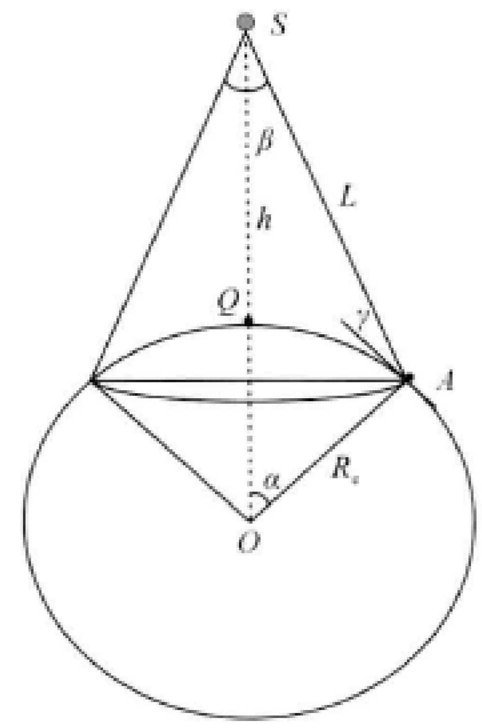
通信卫星的发展趋势主要有：①更充分合理地利用卫星频率、功率和轨道资源。在频率资源方面，充分利用已经使用的频段，采用频率再生技术，以及更先进的编码、调制和多址技术，提高频谱利用率，更多地使用11/14吉赫（Ku）频段，开发更高的工作频段，如20/30吉赫或40/50吉赫等。在功率资源方面，采用大型天线和波束成形技术，大型太阳能电池、大功率固体功率放大器技术，以及采用先进的多址技术，提高通信卫星的转发功率，使功率得到充分利用。在轨道资源方面，使用更高工作频率以提高地球站天线的方向性，采取措施降低地球站天线旁瓣辐击电平，以便在有限的静止轨道上容纳更多卫星。发展移动卫星通信系统，缓解静止轨道资源紧缺问题。②向多功能化、高控制精度、长寿命方向发展。将主要采用星上交换和星上信号处理、提高控制精度和研制新型燃料等技术，使卫星成为集传输、交换和信号处理于一体的长寿命的“空中节点”。③发展星际链路。④将采用各种新技术，发展各种新业务。如光开关、光信息处理、智能化星上网控、超导材料和新型发射工具等新技术新材料的使用，均将使通信卫星在容量、质量、寿命和可靠性等方面发生革命性的变化。

（雷　斌　李云虎）

tongxin weixing boshu he fugaiqu

通信卫星波束和覆盖区　(communication satellite beam and footprint)　通信卫星一般使用定向天线将电磁能量聚集向某一方向辐射，形成波束。波束决定于天线方向图的主瓣，通常用半功率点波束宽度（称为3分贝波束宽度）来衡量波束宽度。覆盖区是表示通信卫星在空间轨道上某一位置对地面的波束覆盖范围。覆盖区的大小决定于通信卫星的轨道高度和波束宽度。

通信卫星的波束可分为多种类型。按卫星波束覆盖区的大小，可分为全球波束、半球波束、区域波束和点波束，如对地静止轨道通信卫星就常采用这种方法；按一颗卫星波束覆盖区内波束的多少，可分为



通信卫星波束和覆盖区示意图

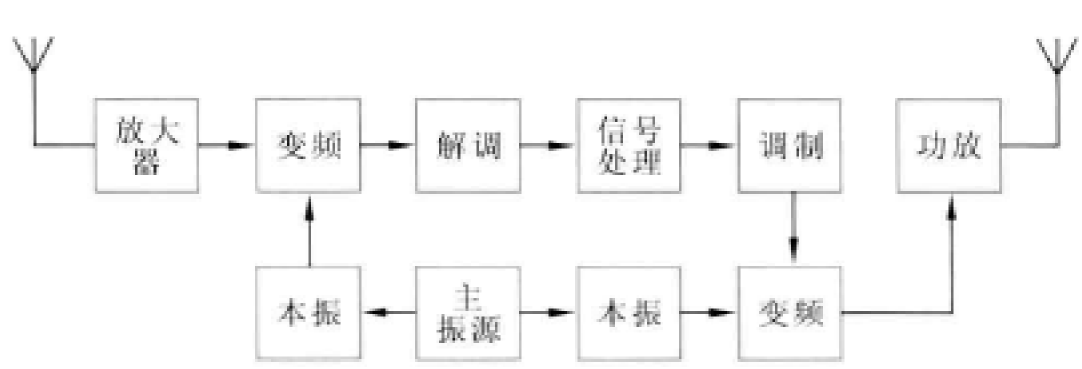
单波束和多波束两种，如非对地静止轨道通信卫星（中轨道、低轨道卫星）常采用这种方法；还有覆盖特定服务区域的赋形波束，在这种波束中，覆盖区轮廓是不规则的，视服务区域的边界而定。

通信卫星波束和覆盖区的示意图中，S表示通信卫星的位置，Q为该通信卫星在地球表面的投影（即星下点），O为地球中心，A为波束覆盖区边缘上的一点。S与星下点Q之间的距离h为卫星的轨道高度，地心O与波束边缘点A之间的距离R_e为地球半径，S与点A之间的距离L为利用该卫星进行通信的最大信号传播距离，角度α、β和γ分别为与波束覆盖区对应的地心角的一半、卫星天线的3分贝波束宽度和点A到卫星的仰角。其中地球表面的球冠面积为该通信卫星在地球表面的波束覆盖区面积。

（张更新）

tongxin weixing zhuanfaqi

通信卫星转发器　(communication satellite transponder)　通信卫星上的空间中继通信分系统设备。通信卫星的主体设备。通常分为透明转发器和处理转发器两类。①透明转发器。通信卫星收到地面发来的信号后，除进行低噪声放大、变频、功率放大外，不做任何加工处理，只是单纯地完成转发任务。对工作频带内的任何信号都是“透明”的通路。按其变频次数透明转发器可分为一次变频和二次变频两种类型。大容量宽频带的系统多采用一次变频透明转发器，业务量较小的系统多采用二次变频透明转发器。②处理转发器。除转发信号外，还具有信号处理的功能。与二次变频透明转发器相比，是在两级变频器之间，增加了信号的解调器、处理单元和调制器。先将信号解调，便于信号处理，然后再经调制、变频、放大后发回地面。星上的信号处理，主要包括：对数字信号进行解调再生，使噪声不会积累；在不同的卫星天线波束之间进行信号交换；进行其他更高级的信号变换和处理（包括上行、下行技术体制的变换），如上行频分多址（FDMA）变成为下行时分多址（TDMA）信号，并进行解扩、解跳、抗干扰处理等（见星上处理）。



通信卫星转发器组成示意图

（刘　林）

tongxin wenshu

通信文书　(communication document)　组织实施通信联络的具有规范体式的各种文件、电报和图表的统称。通信部门工作的一种形式。指挥通信部队、分队遂行任务的重要手段。按其性质和用途，通常分为命令、通令、通知、通报、请示、批复和通信指示、通信计划、通信战备计划、通信训练计划、通信枢纽配置图、通信部门工作图、通信联络组织图、隐蔽指挥文书等。通信文书一般由各级司令部通信部门按照及时、准确、简明、保密的要求拟制，组成项目通常包括发文机关标识、发文字号、公文份号、秘密等级、签发、公文标题、主送机关、正文、无正文说明、附件、署名、印章、成文日期、发文（传达）说明、主题词、抄送机关、印发说明、承办单位和联系人、页码等，由参谋长署名或司令部用印，并规定密级和时限等级。　（曾金述）

tongxin wenzhi ganbu

通信文职干部　(communication civilian cadre)　通信兵编制定额内不授予军衔，任命有文职级别的通信干部的统称。按通信兵军制编制的一种人员。属于通信兵编制员额内的现役军人。主要担负通信装备技术、通信工程技术、军事通信教学和科研等单位的专业技术工作。承担与现役通信技术军官基本相同的义务，享有与现役通信军官同等工作、学习、参加政治生活、获得政治荣誉和物质奖励的权利，与现役通信军官依隶属关系和所任职务，构成上下级或同级关系，工作需要时也可改任通信指挥军官或通信技术军官。世界各国军队中都编有文职人员，主要分布在高级机关、军事科研、院校和后勤保障等部门。1992年，包含通信文职干部在内的文职人员占军队人数的比例中，英军为36.6%，美军为34%，法军为23%，日本自卫队为9.4%。中国人民解放

军的通信文职干部制度于1988年依据中华人民共和国中央军事委员会颁布的《中国人民解放军文职干部暂行条例》建立。

（孙士杰　刘志雄）

tongxin wuzi dongyuan

通信物资动员 （communication materials mobilization）　国家根据战争需要，在筹集和分配通信装备、器材方面进行的活动。通信动员的组成部分。由各级国防动员机构组织实施。主要任务是保障战争通信活动的正常进行。包括平时的通信物资动员准备和战时通信物资动员。平时通信物资动员准备的主要内容是：①开展研究，有计划地开发、储备通信物资资源。②对主要通信物资的生产能力、流向、分布和社会占有情况进行普查，建立数据库。③预测未来战争需要，制订通信物资动员计划。④促进通信制造业保持一定规模的转产能力，并形成快速转产军事通信装备、器材的机制。⑤合理部署和建设通信物资仓库，加强快速补给训练，形成快速补给能力。⑥加强战争急需而国家短缺的通信物资的进口储备。⑦随着通信技术和军队通信装备的发展变化，适时更新通信储备物资。战时通信物资动员的主要做法有：适时下达通信物资动员指令，明确通信物资动员任务及要求；加强通信物资动员的组织指挥，落实通信物资动员计划，完成通信物资动员任务；实现民用通信制造业向军用通信装备生产的快速转换；启用储备技术，生产战争急需的新型通信装备、器材；组织实施通信物资快速补给；筹措和引进急需通信物资，形成持续保障能力。

（孙海成）

tongxin xitong moxing

通信系统模型 （communication system model）　根据实际通信系统完成的功能抽象出的理论模型。最简单的通信系统是由两点的用户彼此发送和接收信息，一般的通信系统，用户可通过交换设备与系统内的其他用户进行通信。

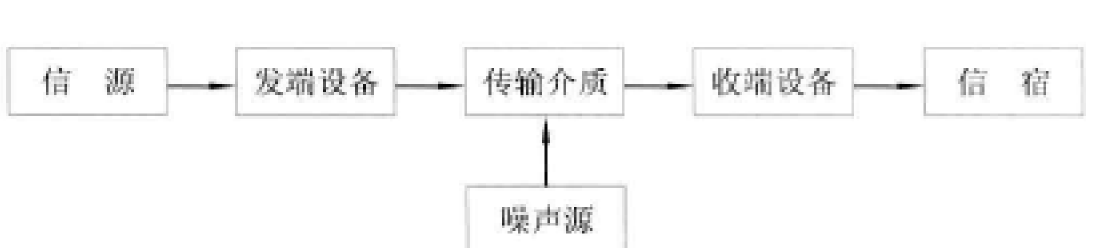
基于点与点之间的通信系统可用一般模型来表示，通常由信源、信宿（收信者）、发端设备、收端设备和传输媒介等组成。

来自信源的消息（语言、文字、图像或数据等）在发信端先由终端设备（如电话机、传真机或数据终端设备等）变换成电信号，然后经发端设备编码、调制、放大和发射后，把基带信号变换成适合在传输介质中传输的信号形式，经传输媒介传播，在收信端经收端设备进行反变换恢复成消息提供给收信者。这种点对点的通信大都是双向传输的。因此，在通信对象所在的两端均备有发端和收端设备。

通信系统按所用传输介质的不同可分为有线通信系统和无线通信系统两类。以线缆为传输介质的通信系统称为有线通信系统；利用电磁波在大气、空间、水或岩土等传输介质中传播而进行通信的系统称为无线通信系统。按照传输介质中传输的是模拟信号还是数字信号，可相应地把通信系统分为模拟通信系统和数字通信系统。通信系统一般模型概括地描述通信系统的组成，它反映通信系统的共性。

通信系统都是在有噪声的环境下工作的（图中集中以噪声源表示）。噪声的来源是多样的，可分为内部噪声和外部噪声，设计模拟通信系统时一般采用最小均方误差准则，即使收信端输出信号的信噪比最大；设计数字通信系统时，采用最小错误概率准则，即根据所选用的传输媒介和噪声的统计特性，选用最佳调制与编、译码体制，设计最佳信号和最佳接收机。

（王金明）



通信系统一般模型

tongxin xitong xingneng zhibiao

通信系统性能指标 （communication system performance index）　衡量通信系统的电气性能、工艺结构、经济效益等性能的指标。主要涉及以下内容：①有效性。指信息的传输速度。②可靠性。指信息传输的质量。③适应性。指环境使用条件。④标准性。指元件的标准性和互换性。⑤经济性。指通信系统的成本。⑥保密性。指是否便于加密。⑦使用维修是否方便等。

通信系统的性能最主要体现在有效性和可靠性方面。然而有效性和可靠性这两个要求是相互矛盾的，不可能同时都是最优的指标，只能根据具体情况进行折中得到相对的满足。如在满足一定可靠性指标下，尽量提高信息传输的速度，增多同时传输信息的路数，或者在满足一定有效性指标条件下，使信息传输质量尽可能高。模拟通信和数字通信系统在有效性和可靠性这两个指标上有较大区别。

模拟通信系统性能指标　模拟通信系统的有效性和可靠性主要用以下方式衡量。

有效性　模拟通信系统的有效性可用有效传输频带来度量。当给定信道的容许传输带宽后，除以每路信号的有效传输带宽，就可确定信道容许同时传输的最大通路数目，表示多路频率复用程度。显然，信道复用的程度越高，则信号传输的有效性就越好。信号的传输带宽与所用的调制方式有关，同样的信息采用不同的调制方式，则需要的频带宽度不同。

可靠性　模拟通信系统的传输可靠性一般用接收端最终输出的信噪比来度量。信噪比是由有用信号功率和信号传输过程中引起的失真、各种干扰和噪声决定的，其中信号功率和信道中的加性噪声又是最主要的因素，信噪比越大，收到信息的准确性越高，通信质量就越高。此外，不同调制方式在同样信道信噪比下所得到的最终解调后的信噪比也是不同的，如调频信号抗噪声能力比调幅好，但调频信号所需传输频带却宽于调幅信号。

数字通信系统性能指标　数字通信系统信息传输有效性可用传输速率来衡量；信息传输可靠性可用差错率来衡量。

传输速率　数字通信系统的信息传输速率一般有如下几个衡量指标。①信息传输速率R_b。又称为比特率。单位时间内传递的平均信息量或比特数。信息论中定义信源信息量的度量单位是比特（bit），简记为b。一个二进制码元所含的信息量是1比特，所以信息传输速率的单位是比特/秒（bit/s、b/s或bps）。如一个数字通信系统，它每秒传输600个二进制码元，它的信息传输速率是600比特/秒。②码元传输速率R_B。又称为符号传输速率。单位时间内传输的码元数目。其单位为波特（Baud），简记为B。这里的码元可以是二进制的，也可以是多进制的。码元传输速率R_B和信息传输速率R_b的关系为$R_b=R_B\log_2 M$，当码元为二进制时，M为2；码元为四进制时M为4……如果码元速率为600波特，则在二进制时信息传输速率为600比特/秒，在四进制时为1 200比特/秒。③频带利用率η。比较不同通信系统的有效性时，单看它们的传输速率是不够的，还应该看在这样的传输速率下所占的信道的频带宽度。所以，真正衡量数字通信系统传输效率的应当是单位频带内的码元传输速率，即

$$\eta=\frac{R_B}{B}\ (\mathrm{B/Hz})$$

数字信号的传输带宽B取决于码元速率R_B，而码元传输速率和信息传输速率有着确定的关系。为了比较不同系统的传输效率，又可以定义频带利用率为：

$$\eta=\frac{R_b}{B}\ [\mathrm{bit/(s\cdot Hz)}]$$

差错率　衡量数字通信系统可靠性的指标是差错率，常用误码率和误信率表示。①误码率（码元差错率）P_e。码元在传输过程中，由于信道不理想以及噪声的干扰，以致在接收端判决再生后的码元可能出现

错误，称为误码。误码率为单位时间内错误码元数与发送总码元数之比，误码越多，误码率越大。②误信率（信息差错率）P_b。发生差错的比特数在传输总比特数中所占的比例。在二进制中有$P_b=P_e$。

推荐书目

张辉、曹丽娜编著：《现代通信原理与技术》，西安电子科技大学出版社，西安，2002。

（王金明）

tongxin xiandi kancha

通信现地勘察 （survey of communication on the spot） 通信指挥员和指挥机关在现地观察、研究敌情和地形的活动。通信联络组织的组成部分。实施通信兵作战指挥的环节之一。通常分为战役通信现地勘察和战术通信现地勘察。一般由各级通信部门组织实施，各通信部队、分队指挥员和主要通信要素负责人参加。主要内容包括：介绍敌情，察看地形，明确各专业分队通信任务，熟悉指挥所地域及首长机关配置位置，选定通信枢纽（节点）各要素及通信预备队的配置地点，确定内部、外部通信



通信指挥员实施现地勘察

线路布设的路由、方法，明确战场既设通信设施的利用方法，了解地理、气候特点对通信的影响，查明战场地理环境、电磁环境情况，明确通信防护措施等。组织通信现地勘察，对于保证通信指挥员定下正确的通信决心，组织实施符合实际的通信联络具有重要作用。（曾金述）

tongxin xiandi kancha xunlian

通信现地勘察训练 （survey training of communication on the sport） 现地观察敌情、地形，研究通信枢纽要素配置教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。可与本级司令部组织的指挥所现地勘察训练结合进行，也可单独组织实施。通信现地勘察主要包括：现地判定方位，简介敌情和我军的任务，介绍地形和道路情况；明确首长、指挥机关和有关指挥所的位置及转移方向、地点；选定通信枢纽各要素配置位置和主要线路的架设路由；确定车辆进出指挥所地域的路线；勘察战区既设通信设施和可资利用的条件等。通常采取逐点勘察和分片勘察的方法实施。在组织现



通信指挥员进行现地勘察训练

地勘察训练前，应进行充分的准备，拟制勘察计划，明确勘察内容和注意事项，规定携带的装具和出发时间等。参训人员进入指挥所开设地域后，由组训人员现地判定方位、确定站立点、介绍有关情况后，再逐点、逐地实施勘察。组织通信现地勘察时，应边勘察边绘制草图，将指挥所配置情况及通信枢纽要素位置标在图上。勘察结束后，应将勘察结果绘制通信枢纽配置要图，并提出报告建议。（王逢东）

tongxin xianlan

通信线缆 （communication wire and cable） 传输电信号的各种电线与电缆的总称。有线电通信传输设备的一种。

主要类型　通信线缆主要包括被覆线、架空明线、通信电缆等3种类型。①被覆线。由多根细铜丝和细钢丝混绞成导电芯、外裹以绝缘材料的传输导线。通常分为超轻型被覆线、轻型被覆线和中型被覆线等。此外，还可按线芯数的不同，分为单芯、双芯和四芯被覆线。②架空明线。以架空金属导线作为传输介质的传输导线。金属导线固定在绝缘子上，保持导线与导线间以及导线与地面间的绝缘。常用的金属导线有硬铜线、铜包钢线、镀锌钢线、铝砂镁合金线、钢芯铝绞线等。绝缘子用直螺脚安装在横担上，横担再安装在电杆上。架空明线分为八线担、四线担和弯脚杆面形式。③通信电缆。具有密封护套的绝缘导线束构成的电信号传输导线。通常由缆芯、护套和外护层构成，护套和外护层又合称为护层。按缆芯结构的不同，可分为对称电缆、同轴电缆和综合电缆；按电缆铺设方式的不同，可分为管道、直埋、架空和水底（过河）电缆；按使用环境和要求的不同，可分为市内电缆、局用电缆、长途对称电缆（星绞式芯线）、数字电缆、海底电缆和野战电缆、特种电缆、矿用（阻燃）电缆和控制电缆等；按绝缘材料的不同，可分为纸绝缘电缆和塑料绝缘电缆；按护套材料的不同，可分为铅护套、铝护套、塑料护套、橡胶护套电缆和金属、塑料综合护套电缆；按工作频段的不同，可分为载频（高频）电缆和音频电缆。

性能与特点　被覆线、架空明线、通信电缆都是电信号传输线，电信号在传输过程中会产生衰减、频率特性发生变化（信号畸变）、引入噪声和产生电磁辐射等。传输性能决定通信距离、增音段（或中继段）的长度和传输频带宽度。被覆线衰减大、传输频带窄、通信容量小、抗电磁干扰能力差、信号（电磁辐射）容易被窃听；架空明线的传输性能好于被覆线，它的衰减小、传输频带较宽，抗干扰能力差、容易被窃听等，采用明线交叉技术可改善它的传输质量及同杆载波电话回路数量；对称电缆抗电磁干扰性能和防窃听能力好于被覆线和架空明线，但回路间的串音严重影响传输距离，采用电缆平衡技术能消除或减小回路间的串音，提高传输质量和增加电路容量；同轴电缆的传输性能最好，特别是抗电磁干扰、防窃听能力、频带宽度都优于被覆线、架空明线和对称电缆。

通信线缆是有线电通信的传输介质，可传输语言、电报、数据和图像等信息。被覆线具有重量轻、便于携带、机动性好等优点以及耐寒、耐高温和耐磨等特点，适合于机动通信和军队野战条件下的通信。通常可在25千米内传输音频电话、电报、单路载波及低速数据；架空明线具有传输衰减小、增音段长、结构简单（与电缆相比）、安装维修容易等特点，可实现远距离通信，适宜于人口密度小、居住点分散的广大地区（特别是农村及边远城镇）用作干线音频电话传输；电缆的传输性能好于被覆线和架空明线，不仅适用于远距离通信，还适合市话通信。缆芯由4线星绞构成的对称电缆主要用于市内中继通信、市郊长距离音频通信、各战略要地的长途通信和近海岛屿与陆地间的通信。缆芯由2线对绞构成的对称电缆主要用于市内音频通信、野战音频通信和宽带网的接入网及入户线等。中、小同轴电缆用于陆上、海底的长途干线和中继线等。微同轴电缆用于中、小容量的脉码调制数字通信。

简史与展望　1837年，美国人S.莫尔斯研制出电磁式电报机，开始了用金属导线传输电信号的历史。1843年，美国首先使用架空明线，采用单回路长距离传输电报信号。传送电报的通信电缆研制成功后于1850年成功用于英法间的电报通信。1876年，电话发明以后，为了减小相互串音和外界干扰，在明线和电缆中都用双线回路代替单线。19世纪末，制成第一批纸绝缘电缆，20世纪初，制成长途通信对称电缆。1929年研制成功了同轴电缆。1933年，由于聚乙烯材料的应用，使电缆芯线的绝缘更趋完善。70～80年代，以铜为导体的电缆在结构上进入成熟和稳定阶段。

1881年，中国第一条长距离架空明线

在天津与上海之间建成。20世纪50年代末至60年代初，中国设计制造出60路载波长途对称电缆；60年代中期，研制出4管小同轴电缆；70年代初，设计制造出1800路4管中同轴电缆。80年代，有线电通信线缆的使用逐渐减少，至90年代末，通信干线电缆基本上被光缆取代。随着光纤通信技术的进一步发展，不用光电转换的全光中继传输、交换与终端设备逐步进入实用阶段，有线电用户接入线也将逐渐被光纤取代。

（卢明伦）

tongxin xianlu gongcheng

通信线路工程 (communication line engineering) 根据军事通信系统建设的规划、技术标准和技术规范，对通信线路及附属设备的建设进行设计、施工、管理和验收等活动的统称。军事通信工程的一种。其主要内容有：①线路工程设计。包括工程设计勘察、工程概（预）算编制。②光（电）缆单盘检验和配盘。③线路路由建设。包括线路缆沟土（石）方的开挖回填、架空杆路建设、管道建设、水下缆沟建设等。④光（电）缆铺设。包括架空光（电）缆的铺设、管道光（电）缆的铺设、水下光（电）缆的铺设等。⑤光（电）缆接续与成端。包括光（电）缆接续、光（电）缆成端和光（电）缆成端测量。⑥线路保护与防护。包括输电线路对通信线路的影响与防护、通信线路雷电影响的防护、通信线路的防腐蚀、通信线路的防洪、通信线路的接地等。⑦中继设备的安装。包括光（电）缆无（有）人站的建设、增音（中继）设备的安装等。⑧附属设备的安装。包括线路监控系统、气压维护系统等。⑨线路工程验收。包括竣工技术文件的编制、隐蔽工程随工验收、工程移交等。

（张家荣　郑志伟）

tongxin xindao

通信信道 (communication channel) 通信网中的信息传输通道，属开放系统互连(OSI)参考模型的最下层。传送信息必须通过具体的介质。通信信道提供通信中的物理连接。它可以是无线的（见无线电信道），如短波通信、移动通信、卫星通信和微波中继通信等，其信道就是自由空间的电波传播；也可以是有线的，如有线载波通信和光纤通信等，其信道为双绞线、同轴电缆和光缆。

在理论研究中，一条信道往往被分成信道编码器、信道本身和信道译码器。信道是比较固定的部分；编码器、译码器，是易于变动和便于设计的部分，人们可以变更编码器、译码器以获得最佳的通信效果。这种划分并不是一成不变的，例如调制解调器和纠错编译码设备一般被认为是属于信道编码器、译码器的，但有时把含有调制解调器的信道称为调制信道，含有纠错编码器、译码器的信道称为编码信道。所有信道都有一个输入集A、一个输出集B以及两者之间的联系，可以用条件概率$p(x|y)$, $x \in A, y \in B$来描述一条信道。

信道的分类有多种方法，主要有连续信道（输入集和输出集都是连续集，如电视和电话信道）与离散信道（输入集和输出集都是离散集，如电报信道和数据信道）、记忆信道（输出样y_t不但与相应的输入样x_t有关，且与前面的输入样有关）与无记忆信道（输出样y_t仅与相应的输入样x_t有关，与前面的输入样无关）、单用户信道（输入和输出都是单一的信道）与多用户信道（输入或输出不止一个的信道）等。

提高频带利用率，通常采用多路复用技术，即将一条线路分成多个信道来传送多路信息。信道复用有3种办法：频分复用(FDM)、时分复用(TDM)和码分复用(CDM)。

信道是信息论中的一个重要概念。信道是用来传送信息的，所以应从理论上研究信道能无错误地传送的最大信息速率，也就是计算信道容量问题，并证明这样的信息速率是能达到或逼近的，并能知道如何实现，这就是信道编码问题。这些是C.E.香农建立信息论时提出的关于信道的理论问题。他自己回答了一些，以后许多学者又使之不断完善。对于无记忆信道，这些问题已基本解决，但具体编码方法，如采用代数码来纠错还不能达到要求。无记忆多用户信道中，只有多址接入信道和退化型广播信道才可以说基本解决了这些理论问题。

（徐光辉）

tongxin xunlian dadui

通信训练大队 (communication training group) 培训通信干部、通信专业士官的机构。通信兵军制中体制编制单位的一种。

世界各国的通信训练机构的名称及体制编制不尽相同，法国、英国、意大利等国称士官学校，多数国家称士官训练班、训练队等。一般分为初级、中级、高级3个层次进行培训，学制通常为半年至1年。中国人民解放军的通信训练大队通常为团级单位，机关设训练处、政治处和总务处



通信训练大队学员进行电台开设训练

等，各处设若干个股。编制若干个通信专业教研室和学员中队。配备必要的训练设施、通信装备、教学设备、教学器材及生活保障设施，建有通信综合训练场、专业训练场和模拟训练场等。通常设置多种通信专业，结合通信部队作战和建设的需要开设教学课程。具有训练周期短、针对性强、见效快、效率高的特点，对提高通信士官的军政素质具有重要作用。

中国人民解放军的通信训练大队始建于20世纪60年代末。1969年12月，各大军区分别组建了通信训练大队，隶属军区司令部通信部。1981年3月，各大军区通信训练大队编入军区所辖陆军学校序列，隶属关系不变。各军兵种也相继组建了通信训练大队。1986年各大军区的通信训练大队并入军区陆军学院建制。1987年10月，总参谋部通信部组建通信训练大队。1994年初，各军区通信士官训练大队执行院校编制，训练处更名为教务处，后勤处更名为总务处，隶属关系和编制任务不变。1999年底，各大军区的通信士官训练大队更名为军区通信训练大队。第14次全军院校会议后，各类通信士官训练大队撤销，通信士官的培训改由通信士官院校承担。2001年9月，部分军区通信训练大队恢复通信士官培训任务。2004年后，通信士官划归通信院校培训，各军区训练大队主要担负通信技术培训任务。

（郑济铭　李江洲　徐德辉）

tongxin xunlian jiaocai

通信训练教材 (communication training teaching material) 通信训练教学材料的统称。通常包括教程、教范、讲义、讲授提纲、教学参考书以及图片等教学辅助材料。进行通信兵部队训练的基本条件与重要工具。按作用可分为基本教材和辅助教材，按内容可分为通信指挥教材和通信专业技术教材，按形态可分为文字教材、电化教材和图表等。通信训练教材的编选原则主要有：①科学性与思想性相结合。把辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观与方法论贯穿并渗透于军事通信训练科学知识体系之中，充分反映现代科学中比较稳定的基础知识，吸收军事训练研究的新成果。②理论与实际相结合。强调既重视理论知识学习训练，又重视从实战需要出发，加强实际技能训练，把系统学习专业知识和培养分析问题、解决问题的能力结合起来。③正确处理材料与观点的关系。选用战史、战例等军事材料，通过具体、生动的材料，阐明观点，寓观点于材料分析之中。④正确处理广度与深度的关系。依据受教育者对军事基础知识和基本技能的不同层次的要求，科学调整训练的广度和深度，做到

宽窄适度，深浅适中。编写教材通常按照编写准备、构思框架、形成文字、反复修改、论证审批的步骤进行。要充分体现科学性、前沿性、稳定性、系统性、规范性的要求。随着信息技术的发展，通信训练教材将向系列化、多媒体化的方向发展。

（聂 丽 马 薇）

tongxin xunlian qicai

通信训练器材 (communication training equipment and material) 供通信兵训练使用的各种设备、器械和器具的统称。亦称通信训练装备器材。进行通信兵部队训练的基本条件与重要工具。通常分为通用通信训练器材、专用通信训练器材和模拟通信训练器材（系统）等。通用通信训练器材由总部依据军事训练大纲要求，结合全军通信部队装备现状和训练实际，指定科研机构和军工厂统一定型生产，经专业机构验收合格后，按标准配发给通信部队、分队和通信院校使用。专用通信训练器材由各军兵种结合本系统专用通信装备训练需要，组织定型生产和验收配发本系统通信部队、分队和院校使用。模拟通信训练器材包括训练模型、模拟（仿真）设备、模拟（仿真）训练系统等。训练模型是指依照通信装备器材的外观、性能、参数，按实物结构制作的实物模具。模拟（仿真）训练设备是运用计算机模拟通信装备的机型和性能制作的仿真通信设备。模拟（仿真）训练系统，是利用开发的训练软件，模拟通信兵训练内容、训练环境、质量指标等，通过计算机网络进行模拟、仿真，达到实际训练效果的网络系统。随着信息技术的发展和应用，通信训练器材将向系列化、标准化、制式化、智能化方向发展。

（吴志刚 马 薇）

tongxin yanjiusuo

通信研究所 (communication research institute) 从事军事通信科学研究的机构。通信兵军制中体制编制单位的一种。按研究的内容、范围通常分为通信学术研究所和通信技术研究所。军事通信学术研究所侧重于军事通信基础理论、应用理论的研究。主要进行军事通信发展战略、军队通信指控系统建设、军队信息化建设与发展、通信装备体制与发展、通信体制编制、作战通信组织与实施、作战通信指挥、通信值勤维护与管理、军事通信法规，以及通信训练等问题的研究。军事通信技术研究所侧重于通信专业技术、通信技术装备、通信工程的研究，主要进行军事通信先进技术及应用、军事通信装备的应用维护与更新发展以及相关信息技术的发展与应用的研究。

（王树春 冉玉祥）

tongxin yanxi

通信演习 (communication exercise) 在想定情况诱导下进行的作战通信指挥和通信行动的演练。通信兵部队训练的组成部分。提高通信指挥员组织指挥和通信部队、分队遂行任务能力的基本途径。

分类 按作战规模，可分为战略通信演习、战役通信演习、战术通信演习；按演习目的，可分为检验性通信演习、试验性通信演习和示范性通信演习；按训练对象，可分为首长机关通信演习和实兵通信演习；按作战基本类型，可分为进攻战役战术通信演习、防御战役战术通信演习；按课题内容，可分为单一课题通信演习和多课题通信演习；按作业方式，可分为图上通信演习、沙盘通信演习、网上通信演习和现地通信演习。

要求 ①着眼实战，从严要求。通信演习必须贴近作战任务，从实战需要出发，从难从严训练，力求在复杂地形（海域、空域）、复杂电磁环境、不良天候和复杂多变的情况下昼夜连续实施。②突出重点，注重实效。突出通信部队、分队指挥员和机关人员的训练，把练指挥、练谋略、练战法、练协同、练保障有机地统一于通信演习的全过程；在演习的内容上突出对协同通信、机动通信、抗干扰通信和“新三防”的演练。③精心准备，周密实施。加强通信演习的组织领导，建立精干的通信演习机构，周密制订通信演习计划；周密组织演习实施，从演习的准备到结束，各个演习阶段的每一个问题和情况都要全面考虑，科学计算，周密计划，统筹安排。④严格纪律，安全保密。所有参加演习的人员都必须遵守演习纪律和有关规定，加强对演习人员、演习文书、装备物资、车辆和枪弹的管理，防止各类事故的发生。

程序 ①演习前。召开演习准备会议，制订演习计划，建立导调机构，选定演习场所，编写演习文书，培训演习工作人员，组织情况显示，组织各种保障，组织演习推演。②演习中。导演、导调人员按作战进程，采取直接或间接、按计划或随机导调的方法，通过各种渠道将设想的情况提供给演习人员，诱导其演练。凡演习人员能通过观察、侦察获取的情况，一般以情况显示或对方的行动提供；凡演习人员不能直接获取的情况，可以上级号令、友邻通报、下级报告等形式提供。指导机构对演习人员的行动一般不干预，充分发挥其主观能动性。如果发现演习指挥员的决心有重大错误或不能达到预期目的时，可以随机显示情况诱导其纠正。必要时，可分段演练或重复演练。③演习结束时。分析研究演习情况，进行总结讲评，做好清理场地、器材等善后工作。

简史与展望 20世纪50年代，中国人民解放军组织实施了若干次通信演习。60年代初，通信兵根据担负的任务，有针对性地组织了不同规模的通信专业演习。70年代以后，总部组织了华北地区通信演习和西北地区“华山”通信演习等。各军区和军兵种结合作战任务组织了本系统的各种类型战役、战术通信演习，演习次数逐步增多、规模逐步扩大、水平逐步提高。1985年以后，通信兵广泛开展了战役通信演习和应急作战通信演习，重点演练在应付局部战争和突发事件时的通信保障。1990年，总部在华北进行了“C-90”战役通信演习。1994年，总部在皖南进行了“C-94”通信对抗实兵演习。21世纪初，为适应军事斗争准备的需要，总部组织了“C-01”联合战役通信演习，并于2005年参加了中俄联合军事演习的通信保障。随着战争形态的转型，通信演习将由单一军种、单一类型向信息化条件下联合作战通信演习的方向发展。

（吴志刚）



某部正在组织通信演习

tongxin yaosu

通信要素 (communication element) 组成通信枢纽的基本单位。实施通信联络组织的基本措施之一。不同级别、不同种类的通信枢纽，其通信要素的组成依担负任务的不同有所区别。一般情况下，部队的

级别越高，通信枢纽的要素越多。基本指挥所通信枢纽的组成要素，多于同级其他指挥所通信枢纽的组成要素。主要通信要素及其基本功能是：无线电台群（无线电集中台），担任无线电报、电话收发任务；移动通信中心站，主要用于无线电双工移动用户之间或无线电双工移动用户与其他网内用户之间达成通信；无线电接力群（站），主要为电话站、电报站、传真站和计算机站等提供接力通信信道；散射通信站，主要担负远距离散射通信任务；卫星通信地球站，主要提供卫星通信信道；电话站，通常担任长途电话及内部电话的交换任务；综合终端站（电报站、传真站），主要用于电报、传真和数据通信；电报站，通常担任有线电报的收发任务；传真站，担任文字、图表等传输、收发任务；载波站，主要为电话站、电报站、传真站和数据站等调配、提供有线电载波信道；数据交换站，主要实施数据交换；光端站，主要在传输信号的同时实现光电信号转换；自动收报站，实现电报的自动接收；配线站，实现各种电路分配、调度；大（小）入口节点，主要为基本指挥所用户群的诸项业务（电话、电报、传真、数据等）及指挥自动化系统提供交换、信道以及进入综合通信网的接口；电源站，为通信枢纽各要素的设备集中供电（充电），并为各要素提供照明；电报收发室，负责来往电报的登记和各方向电报的调配，协调电台群与机要部门之间的电报业务工作；文件收发室，负责作战文书、军用函件的收发；通信直升机控制站，负责通信直升机的通信业务控制；业务调度室，负责各种通信业务的调度与协调；通信值班室，负责对通信枢纽各要素的指挥、控制和管理。（肖志平）

tongxin yewu

通信业务（communication traffic） 利用电信网资源和其他技术设备开发的信息传递业务。广义的通信业务包括电通信业务和邮政通信业务两大类。军事通信业务一般指电通信业务。主要有电话通信、电报通信、图像通信（包括传真通信、电视广播、会议电视、可视电话、交互式可视图文、书写通信、图文电视等）、数据通信和多媒体通信。其中，多媒体通信除话音业务外，多以图像、图形、文字等媒体形式，更生动、直观、形象地表示和传递信息。具有非实时通信属性的电子信箱、传真存储转发等业务，对于提高通信效率，摆脱时、空对收信者获取信息的限制具有重要意义。通信业务在商贸、金融、教育、新闻、交通、文化娱乐、行政管理和办公室自动化等领域，具有广泛的应用。

除上述业务外，现代通信技术还支撑一些新的通信业务。①分组交换业务。分组交换是一种存储转发的交换方式，它是将需要传送的信息以分组为单位进行存储转发。分组交换的优点是传输质量高，可靠性高，能在一条线路上同时和多个用户终端进行通信。②数字数据业务。在综合数字网的基础上开发的数据传输业务。数字数据网（DDN）采用同步转移方式的数字时分复用技术，其优点是传输速率高，网络时延小。③帧中继业务。帧中继是在用户网络接口之间提供用户信息流的双向传送，并保持顺序不变的一种承载业务。它是在数字光纤传输线路逐渐代替原有的模拟线路，用户终端日益智能化的情况下，由X.25分组交换技术发展起来的一种传输技术。④异步传递模式（ATM）业务。ATM是在分组交换技术上发展起来的快速分组交换技术，它采用统计时分复用技术，并且综合吸收了分组交换高效率和电路交换高速度的优点，针对分组交换速率比较低的缺陷，利用电路交换几乎与协议处理无关的特点，通过高性能的硬件设备来提高处理速度，实现高速传输。（徐光辉）

tongxinying

通信营（communication battalion） 由若干个通信连编成的通信分队。按隶属关系可分为通信部队编成内的通信营、直属通信营、独立通信营，按任务和装备可分为综合通信营和专业通信营等。通常编制无线电通信、有线电通信、运动通信和简易信号通信等分队。主要任务是按照上级指示建立通信联络，保障作战通信联络顺畅。世界许多国家军队在师、旅级部队中编有综合通信营，在通信旅、团级部队中编有通信营或独立通信营。苏俄军队1920年底在师、旅编制内均编制直属通信营，师以上部队和总部还组建有13个独立通信营、18个电报电话大队等。1991年后，俄罗斯军队在陆军师级部队中编有独立通信营；在通信旅、团编制通信营，包括指挥所营、通信作业营、无线中继营等。美军军以上司令部一般编直属通信营，陆军师编通信营，战区、军通信旅也编有通信营。中国人民解放军通常在师、旅级部队和团以上通信部队中编有通信营。

（赵学理　刘次仿）

tongxin yubeidui

通信预备队（signal reserves） 作战部署中作为机动使用的通信兵力。通信兵作战编成的一种。掌握并适时使用通信预备队是保持通信联络不间断的重要手段。通信预备队通常由作战指挥机关或通信指挥部门控制。主要由建制、配属的通信人员、装备等组成。编组的规模主要根据部队作战类型、样式、任务和通信兵完成通信任务的实际能力，以及敌方作战实力、作战特点等要素确定。编组的装备种类要与通信联络组织应用的装备种类一致，其比例结构与通信联络装备使用数量相适应，并配备相应通信人员。通信预备队通常配置在便于机动的隐蔽地域。主要任务是接替遭到严重破坏的通信要素，及时恢复通信联络；加强主要方向通信力量；作战任务变更后建立新的通信联络。通信预备队一经使用，必须及时重新组建。（王汉杰）

tongxin yuanli

通信原理（communication principles） 实现C.E.香农的理想通信系统的各种理论问题和技术基础。军事通信技术基础理论之一。香农的信息论在确定信源和信道概率特性的基础上，解决了理想编译码器的存在性问题。但是，具体分析实际信源和信道以及具体实现编译码器，还涉及许多技术性的基础理论问题，这是通信原理的主要研究对象。

主要内容 通信原理的范围很广泛，它涉及香农的信息论、信源和信道分析中的概率论和随机过程理论，以及形成信道的电磁场理论，如电波传播理论、电磁兼容和干扰理论等。编码和译码理论是通信原理的重要部分。编码器是指从信源符号到适合信道传输的符号之间的变换设备，分为信源编码器和信道编码器。译码器是指从信道到信宿（信息接受者）间的反变换设备。设计这些设备的主要目的是提高通信的有效性和可靠性，因而通信原理研究的主要内容包括降低信源信息率、充分利用信道和提高通信质量等方面。

降低信源信息率 无失真传输模拟信号所需要的信息率将趋于无穷大。因此，通常对模拟信号进行采样，再把各个样值转换成数字，即把连续量转换成有限个量，称为量化。

要进一步压缩信息率，可利用样值之间的相关性，一种方法是预测。当已知$(m-1)$个样值$x_1,x_2,\cdots,x_{m-1}$后，可预先估计第m个样值x_m，即令

$$\hat{x}_m=\phi(x_1,x_2,\cdots,x_{m-1})$$

式中ϕ是预测函数，$\hat{x}_m$是x_m的预测值或估值。若ϕ选得恰当，则$\hat{x}_m$和真实值x_m的差值将很小，对这个差值进行量化时，保持量化误差一定，可使量化级数n很小，从而达到压缩信息率的目的。

消除相关性的另一种理论是变换。即把时域上表达的信号变换到其他参数域而形成一系列系数，再对这些系数进行量化，通常也可达到压缩信息率的目的。矢量量化理论也是用样值间的相关性压缩信息率。这就是把$x_1,x_2,\cdots,x_m$的m个样值当作一个

m维矢量x进行量化。这实际上是一维量化的推广，但计算要复杂得多。

除这些压缩信息率的量化理论外，还有实用性比较好的变长编码，如霍夫曼编码和香农-费诺编码等，都能有效地降低信源信息率。

充分利用信道　一种情况是带通型信道传输基带型（频率分量从接近零值开始）信号问题。在实际通信中，常用调制器完成这种变换。调制方式很多，尤其是数字调制，已发展出很多种调制方式。要使频带窄并且带外能量尽可能小，则已调信号应是高阶连续函数。但数字信号是不连续的，因而要求一个符号的已调信号要扩展到其他符号中去，这又会引起码间干扰。从信息论观点看，这种扩展可使在后一符号期间尚能提取关于前一符号的信息，理论上是有利的，但解调时需采用延时判决，要复杂一些。

另一种情况是多路复用，其基本理论是信号分割理论。若$f_1(t)$和$f_2(t)$两个函数在T内相互正交，则：

$$\int_T f_1(t) f_2(t)\,\mathrm{d}t = 0$$

当有一族在T内正交的归一化函数$[f_i(t), i=1,2,\cdots]$，利用$f_i(t)$的正交性，就可以将各路信号从合成信号中分离开。利用时域上不重合的$f_i(t)$进行分割，称为时分；利用频域上不重合的$f_i(t)$进行分割，称为频分。除时分和频分外，在有限域T内还有许多正交函数族（如沃尔什函数等）可用作多路复用，这些方式一般称为码分或波形分割。寻找适当的正交函数族是建立新的复用技术的基本理论问题。

与多路复用相仿，还有多址接入方式。各地的信源可不必先集中起来相加，而是独立地、随机地接入信道。如卫星通信，相应地有频分多路接入（FDMA）、时分多路接入（TDMA）和码分多路接入（CDMA）。它们的理论基础是多用户信道理论。阿罗哈（ALOHA）系统也属于这一类，并引入了冲突信道的概念，当各信源同时占用信道而相互冲突时，就需要重发该信息。

提高通信质量　在信道输出端，设法使信息传输质量最高（对模拟信号而言，输出信噪比最高；对数字信号而言，误码率最低），称为最佳接收理论。其基础是统计检测理论，包括维纳滤波、卡尔曼滤波、假设检验、估计理论等，这些理论应用较广。在数字通信中，利用纠错编码，也可降低误码率。自动反馈重传系统的理论也很重要。当发信端采用纠错编码时，收信端如发现传输有差错，就利用反馈信道通知发信端重传，直至认为无错后才完成信息传输。这种方式可基本上做到无差错传输。但由于需要编码和重传，信息有效传输率将降低。

应用领域　通信原理的应用领域非常宽广，不仅在通信、信息科学、计算机网络和自动控制等领域得到直接的应用，还广泛渗透到生物学、医学、人工智能、系统工程等领域。

简史与展望　通信原理的形成，始自1928年R.V.L.哈特莱和H.奈奎斯特分别提出的信息概念和信息率与频带的关系，1942年N.维纳和1956年B.A.卡切尼可夫各自引用统计观点来说明噪声和信号特性，1948年香农提出了信息论。这些理论被认为是近代通信原理的基础。数字技术，尤其是计算机技术的发展，对通信起着越来越大的影响，一方面它们使通信原理的许多理论得以实现，另一方面又提出许多新问题。人类对新技术的追求是无止境的，对通信原理的研究仍在不断进行，其研究的范围将更为广阔，涉及的内容也将更复杂、更深刻。通信原理的研究主要集中在数字通信方面，实现更高速度、更大容量、更高可靠性和安全性的通信是其主要发展目标。　（周炯槃　王金明）

tongxin yuanxiao zhuanye shezhi

通信院校专业设置　(specialty establishment of communication colleges and schools)　按学科分类或专业分工对军队通信院校专业门类的设计配置。规划培训任务、确立课程体系、组织实施教学的基本依据。

设置原则　①以通信部队及相关信息部队所需要的专门人才的规格和数量作为基本出发点。②以学科划分和岗位对象作为设置依据。③执行有关专业设置规范和规定。④与现代军事科学技术尤其是信息技术的发展需要相适应。⑤体现不同类型通信院校的培养目标和特色优势。⑥依据院校办学水平和办学条件。

设置条件　①有稳定的人才需求，招生规模一般为每年或隔年不少于一定数额。②有符合专业培养目标的教学计划和其他必需的教学文件。③有已设相关专业的依托和完成该专业教学计划所必需的师资力量。④具备必需的开办经费、实验室、教学设备、图书资料、实习场所等。

设置程序　军队通信院校专业设置，一般由院校、院校主管部门申报，总部负责审核、审批和备案。本科专业的专业方向和中专专业目录内专业的设置，主要由院校训练部门讨论通过，院校主管部门审批，报总部备案；设置专业目录外的专业或在本科、专科专业目录所列专业范围内对专业进行调整，需经院校训练部门讨论通过，院校主管部门审核，报总部审批。军官、士官培训专业的设置，由有关部门共同审批。

简史与展望　中国人民解放军通信院校的专业设置经历了以通信装备类型、通信工程技术岗位以及以通信指挥岗位为主设置专业等3次较大的调整。至20世纪末已形成较为系统的专业体系：通信指挥院校设置的专业主要有通信指挥专业、信息作战指挥专业、军队指挥自动化管理专业、通信兵政治工作专业等，通信技术院校设置的专业主要有各类通信技术专业、指挥自动化专业、计算机科学与技术专业、电子测量与仪器专业、发电与供电专业、通信工程专业、指挥自动化工程专业、信息工程专业、网络工程专业、电子工程专业、系统工程专业、电力工程及其自动化专业、声像设备维修工程专业等。随着科学技术迅猛发展、学科体系的高度分化与整合、部队对通信人才需求的多元化，学科发展将呈现出专业化、系统化、信息化的特征，通信院校将逐步趋向以学科划分或以学科划分为主设置专业，专业口径将日趋宽泛。

（陈秀兰）

tongxin zhanbei dengji

通信战备等级　(communication alert level)　对军队通信战备程度划分的级别。如一级通信战备、二级通信战备等。划分通信战备等级是军队为增强快速反应能力，应付可能发生的突然情况，保证通信部队适时转入等级战备状态而采取的重要措施。划分通信战备等级是各国军队的通行做法。各国军队的情况不同，对战备等级的划分也不同，在等级设置、作战准备要求、进入和解除等级战备的发布权限，以及战备等级的转换方式等方面有一些差异。不同的战备等级，对各级通信部队应完成的准备工作事项，以及通信指挥机关、通信人员、通信装备应达到的准备程度有不同的规定。通信战备等级的进入和解除，通常由军队最高指挥机关或由其授权的通信指挥机关以命令形式下达执行。通信战备等级的转换，是通信战备由一个等级向另一个等级的改变。通常为逐级转换，必要时也可越级转换。完成战备等级转换的时限，通常根据战备等级、部队类型做出相应的规定，紧急情况下也在有关的命令中明确规定。

（陈朝辉）

tongxin zhanbei fang'an

通信战备方案　(communication combat readiness programme)　有关战争和军事斗争通信准备的实施方案。一般由通信部队或分队根据担负的任务和上级指示制订。包括作战通信保障实施方案和各种战备行动具体方案。①作战通信保障实施方案。与作战通信保障计划相配套。基本内容是：通信任务区分和通信力量使用；各通信枢纽分队、外线分队和通信预备队的

编成、任务、配置，以及遂行任务的方法、时限；有关规定和要求等。②指挥所编组方案。主要明确指挥机构的人员组成、转移位置及相应的保障措施。③地下通信枢纽启用方案。主要明确各通信要素的开通计划，风、水、电的保障办法和其他有关通信枢纽开通的具体措施等。④人员收拢方案。主要明确远离驻地执行任务的通信部队、分队的收拢时限、方式、路线、组织指挥和各种保障，以及召回零星外出人员的办法和时限等。⑤疏散方案。主要明确疏散区域，进出路线，开进序列和方式，携运装备物资的标准和数量，组织指挥和通信保障，对空防护和地面警戒，工程、伪装、三防措施，驻地营房及通信设施的警卫和管理等。⑥通信兵员补充方案。增补通信兵人员的程序和方法。主要明确兵员专业类别、所需增补数量、补充方式、补充时限、集结地点、实施要求等。⑦通信装备调配补充方案。主要明确通信装备调配补充的来源、数量、方式和分配使用等。⑧机动方案。主要包括铁路输送、水路输送、空中输送，以及摩托化和徒步行军等多种行动方案。主要明确通信部队、分队不同机动方式的编成，开进序列、路线（航线），组织指挥，通信联络规定，各种保障等。⑨留守方案。主要明确留守机构组成、任务和组织指挥，通信联络规定和转移地域等。⑩协助维护社会秩序方案。主要明确预定地点，指挥组织及配置位置，通信任务和通信联络组织，行动路线和开进方式，通信台站开设位置，建立和沟通联络的时限，通信保密要求和有关规定，地方、军队既设通信设施利用规定和方法，紧急情况处置措施等。⑪军警民联防方案。主要明确任务区分、联防区域划分、组织指挥、通信联络组织、协同保障、通信保密要求和有关规定等。联防的重点是指挥通信防护工程及重要的通信设施、台站和线路等。每一种通信战备方案可以有多个预案，以便进行评估和优选，并根据战备任务和情况变化及时进行修订。（柯美焱）

tongxin zhanbei jihua

通信战备计划 (communication combat readiness plan) 有关战争和军事斗争通信准备的工作计划。通常由各级通信部门依据本部队担负的作战和战备任务、部队战备方案和上级通信指示制订。由作战通信保障计划和各种通信战备方案组成。作战通信保障计划与部队作战计划相配套，其基本内容通常有：通信联络组织，通信枢纽启用或开设的时间、地点和转移方案，通信部队、分队任务区分、战斗编组和通信预备队编成，战场既设通信设施的管理使用方案，地方通信设施利用方案，通信联络规定、通信保密设备和隐蔽指挥文书的管理使用，无线电通信管制方案，通信器材供应和技术保障组织，通信防护措施和抢修抢通方案，通信保密、无线电通信反侦察反干扰和有线电通信防窃听措施，建立和沟通联络的时限等。各种通信战备方案与部队各种战备方案相配套，主要包括紧急出动、收拢、疏散、机动、留守等通信保障方案。通信战备计划的表达形式有文字式、表格式和地图注记式。要求着眼于复杂困难的局面，科学预见各种情况和可能的发展变化进行拟制，通过图上作业、沙盘作业、计算机模拟或者战备演练等进行检验和完善。（柯美焱）

tongxin zhanbei yanlian

通信战备演练 (communication combat readiness drill) 根据通信战备方案和战备规定的有关内容进行的战备训练。军事通信战备的组成部分。按规模，可分为战略通信战备演练、战役通信战备演练和战斗通信战备演练；按参演对象，可分为通信部队、分队通信战备演练和首长机关通信战备演练；按演练性质，可分为临战通信战备演练、应急通信战备演练、适应性通信战备演练和综合性通信战备演练。进行通信战备演练，主要是检验部队通信战备工作落实情况和部队通信保障能力。主要内容包括：通信部队战时工作展开，紧急出动，疏散，机动，机动通信枢纽开设、撤收、转移，地下指挥所通信枢纽启用，动员扩编，机线（通）路抢代通，战备等级转换等。可定时专门组织实施，也可结合军事训练、战备检查考核等实施。通常包括3个阶段。①演练准备。主要是拟制通信战备演练计划，建立演练组织，选定演练场地，编拟演练想定，组训有关人员和组织通信演练保障。要求演练计划内容完整、针对性强；演练机构精干得力、职责明确；演练场地符合要求，各项准备工作扎实充分。②演练实施。按照通信战备演练计划和实战要求分步进行。要求严密组织，符合实战要求。③演练总结。演练结束后，及时总结经验教训，发现问题，制订改进措施。（吴兴志）

tongxin zhanbei zhiban

通信战备值班 (communication combat readiness duty) 通信兵为防备敌人突然袭击和应付意外情况进行的昼夜值勤活动。军事通信战备的重要工作之一。主要包括：①通信部队首长战备值班。主要任务是熟悉各种战备计划和方案，掌握部队、分队动态和通信联络组织实施情况，正确处置通信战备工作中的重大问题，及时指挥部队、分队应付紧急情况。②通信机关战备值班。主要任务是受理通信战备工作有关事宜；贯彻执行上级战备工作规定、指示，落实各项战备工作制度；熟悉通信战备计划和紧急情况下处置措施；全面掌握本级通信战备工作和通信联络实施情况，及时处置通信联络中出现的问题；熟悉警报信号，确保紧急情况下警报信号的传递；受理上级指示、通知和下级请示、报告，以及友邻单位的通报；按规定向上级请示、报告工作等。③通信部队、分队战备值班。主要任务是实行全时值勤和维护管理，确保通信联络顺畅。担负应急机动通信任务的分队，要保证接到命令后能在规定的时限内出动。（吴兴志）

tongxin zhanbei zhidu

通信战备制度 (communication combat readiness system) 军队为进行作战通信准备而颁发的各种制度和规定的统称。军事通信战备建设的重要方面。建立和健全科学的通信战备制度，对保持通信部队良好的战备状态，提高部队战斗力具有重要作用。通信战备制度通常根据通信部队的任务、编制、装备等情况及对通信部队战备的要求，由司令部制定和颁发。主要包括通信战备教育、军情教育、节日战备、重要任务通信保障、请示报告、通信战备演练、兵员管理、武器管理等方面的制度和规定。通信战备制度具有法规性和强制性，是各级指挥员和指挥机关组织指挥部队落实通信战备工作的依据。通常采取自行检查、上级抽查或通过检验性演练等办法，对通信部队的贯彻执行和作战准备程度进行检查考核，了解和检验通信部队的战备情况，督促通信部队战备制度落实。（邹应礼）

Tongxin Zhanshi

《通信战士》 (*Communication Soldier Journal*) 中国人民解放军军事通信业务指导性刊物。军事通信期刊的一种。1940年1月创办。总参谋部通信部主办，《通信战士》编辑部承办，解放军出版社出版。月刊。发至全军连以上单位。读者对象为全军通信官兵。主要任务是：宣传中央军委、总部关于军事通信和信息化建设的方针指示，交流通信工作经验和学术研究成果，介绍新技术知识，宣传军事通信领域先进模范人物。主要栏目有工作研究、系统建设、网络管理、部队训练、教学工作、技术装备、



图1 毛泽东为《通信战士》杂志题写的刊名



图2 部分《通信战士》杂志

武警通信、通信后备力量建设、学习园地、群英风采、岁月回眸等。（徐化珍）

tongxin zhiban

通信值班 (communication duty) 由通信人员轮流担任的对通信部队和各类通信系统的监督、协调、控制等勤务活动。军事通信值勤的组成部分。通常设有通信首长值班、通信作战值班、通信部队值班等。值班过程分为接班、值班和交班。师以上部队司令部通信部门、通信部队（通信台站或网络中心），建立通信值班。值班人员由通信部门和通信部队领导、参谋和技术人员轮流担任。通信值班的主要任务是处理通信战备和日常工作；贯彻执行上级通信工作规定、指示，落实各项工作制度；熟悉通信战备计划和紧急情况下处置措施；全面掌握本级通信战备工作和通信联络的实施情况，及时处置通信联络中出现的问题；熟悉警报信号，确保紧急情况下警报信号的传递；受理上级的指示、通知和下级的请示、报告，以及友邻单位的通报；及时处理各类通信业务，包括用户申告、通信差错与事故处理等，及时调度通信电路，确保通信顺畅；巡视掌握通信系统与设备工作情况，进行电路检测和设备维护修理，确保系统正常运行；按规定向上级请示、报告工作等；填写通信值班情况报告，通信值班室每日定时将主要通信情况报告上一级通信值班室。主要内容包括通信部队、分队的主要动态，上级指示的贯彻落实情况，通信联络组织实施情况，通信事故情况，次日通信值班人员名单，改进通信工作的建议等。重要通信情况应随时上报。

（贺宝财）

tongxin zhibanshi

通信值班室 (office on duty for communication) 为保障对通信部队、分队战备和作战行动实施不间断指挥而建立的通信管理机构。通信要素之一。师以上部队通信部门通常设通信值班室，由通信部门领导、参谋轮流值班；通信团以上部队通信值班室可与作战值班室合一，由部门领导和参谋轮流值班；机动通信枢纽和固定通信枢纽应设通信值班室，通信部队领导、参谋、分队指挥员等轮流值班。通信值班室实行24小时值班制。其主要任务是：及时掌握敌情、战场通信情况，以及通信部队战备和作战行动情况；接受和传达上级的命令、指示；组织指挥通信部队、分队遂行作战和其他任务；及时搜集、上报通信部队执行命令、指示的情况；受理通信战备和作战行动的请示报告；掌握通信部队、分队值勤、训练、设备维护、通信联络情况等。对值班人员的要求是：保持高度的战备状态，严守岗位，熟悉业务，迅速、准确地处理各种通信情况，及时请示报告。

（李建忠）

tongxin zhiqin anquan gongzuo zhidu

通信值勤安全工作制度 (communication duty service security work system) 由有关部门制定颁发的规范通信值勤中各类安全工作的规定和准则。通信值勤制度的一种。内容有：坚持防微杜渐、综合治理、突出重点、奖惩严明的原则，采用安全教育、安全检查、安全奖惩等方式，认真贯彻执行通信台站安全工作条例、通信设备安全操作规程，通信安全组织制度、通信安全工作目标责任制、通信安全形势分析会议制度、通信安全教育制度、通信安全检查制度、通信安全奖惩制度，通信机房安全工作制度、通信抢代通方案、通信保密制度等。（孙 军）

tongxin zhiqin guanli

通信值勤管理 (communication duty service management) 各级通信部门和有关人员对通信值勤人员及其值班与维护工作进行的组织、协调与监控等活动。军事通信值勤的组成部分。包括全网业务管理、固定通信台站值勤管理、野战通信台站值勤管理、话务值勤质量管理等。通信值勤管理是各级通信部门的重要任务。通信值勤管理的基本要求是：加强领导，严密组织，科学管理；统一指挥，统一规章制度，统一技术标准；努力实现值勤管理制度化、设备维护标准化、测试监控自动化的管理目标。日常通信值勤管理主要包括3类。①通信值勤人员管理。主要监督指导各级各类通信值勤人员履行岗位职责，自觉执行各项通信值勤制度，圆满完成通信值勤任务，确保通信联络达到迅速、准确、保密、不间断的总要求。通常采用思想政治教育、经常性思想工作、学习掌握各种值勤制度、开展业务技能培训和岗位练兵、设立各类纠察台、进行检查评比活动等方法，不断提高增强管理效果。②通信值勤设备管理。主要监控各类通信系统及其硬件设备和软件系统的运行状况，使之处于良好的工作状态，减少故障，延长使用寿命。督促值勤人员熟练掌握设备配置与性能指标，定期测试，按规定及时进行预检预修和维护保养，及时排除各种故障。③通信值勤业务管理。包括下达通信值勤任务，制定通信值勤计划，组织实施各类通信值勤，建立业务管理档案，开展经常性的值勤业务检查、评比、总结、交流等活动，确保通信值勤质量不断提高。（于 红）

tongxin zhiqin jishu caozuo guicheng

通信值勤技术操作规程 (technical operation regulations of communication duty service) 由有关部门制定颁发的规范通信值勤中维护与操作使用通信设备的规定程序。通信值勤制度的一种。具有客观性、规范性、科学性、权威性的特点。技术操作规程的内容根据通信设备的技术战术性能而定，设备不同，其操作规程也不同。主要包括使用条件、操作方法、人员和设备安全要求等。一般规定了检查使用条件（环境、能源、材料）及连接关系，初始预置（开关位置、数据），操作使用和关机、拆收的步骤、方法、要求及安全注意事项等。

（郝坦镇）

tongxin zhiqin jiancha zhidu

通信值勤检查制度 (communication duty service inspection system) 由有关部门制定颁发，用以规范各级通信部门和通信指挥员检查讲评通信值勤情况的规定和准则。通信值勤制度的一种。主要内容有：通信值勤检查由各级值勤业务管理机构统一组织；总部每年、各大单位每半年、通信总站（团）每季度、连（站）每月分别组织检查一次值勤维护情况；通常采用经常性检查和集中检查相结合的方法进行；主要检查值勤指标完成情况，上级指示、通知执行情况和各项制度落实情况，机线设备及电路质量情况（对规定的预检测示项目进行抽查），完成设备预检作业情况和表报登记情况，值勤作风和与友邻台站协作配合情况等。（杨科利）

tongxin zhiqin zhiban zhidu

通信值勤值班制度 (duty system of communication duty service) 由有关部门制定颁发，用以规范约束通信值勤值班人员行为的各种规定和准则。是提高通信质量的重要措施。通信值勤制度的一种。通信值勤值班制度内容主要有：①关于设领班员的规定。通信台站实行24小时轮流值班，2人以上值班应设领班员。②关于值班员职责的规定。值班时应集中精力，严守岗位，认真履行工作职责，不做与值勤无关的事情；经常巡查机线设备，认真处理各种业务，迅速、准确地排除障碍，保证机线设备和各种系统正常运行；按计划完成设备

的预检维护任务；及时整理、校对有关业务资料，认真填写值班日记和各种表报；遵守通信纪律，服从指挥，及时请示报告，严禁违章操作，不得任意中断通信。③关于交接班的规定。交班前半小时停止预检作业，恢复设备正常工作状态，清扫卫生，整理工具、仪表，做好交班准备；交接班必须做到交接清楚，接班人员应对交接内容进行核查，确认无误后，交班人员方可离开；交接班时设备发生障碍，应由交班人员负责处理，再进行交接；本班未处理完的事项，交接班后由接班人员继续处理；交接班的主要内容是：上级指示、通知和本班的执行情况，机线设备的工作、检修和变动情况，机线（电）路的开放、调度、停闭及障碍处理情况，本班发生的重大问题及处理情况，尚待处理的问题及处理意见，工具、仪表、资料的完好情况。

（杨科利）

tongxin zhiqin zhidu

通信值勤制度 （communication service system） 由有关部门制定颁发，用以规范约束通信值勤人员行为的规定和准则。是加强通信值勤正规化建设、保持良好工作秩序的重要措施。主要包括通信值勤值班制度、通信值勤检查制度、通信值勤请示报告制度、通信包机维护制度、通信设备预检维护制度、通信值勤安全工作制度、通信保密制度、战备保障制度，工具、仪表、器材管理制度，资料管理制度、值勤检查和业务会议制度、领导干部跟班制度、奖惩制度和通信值勤技术操作规程以及通信值勤质量指标等。通信值勤规章制度具有权威性和约束性，要求通信值勤人员严格执行。各级领导应经常监督检查执行通信值勤制度情况，定期组织学习相关通信工作规定，对新补充的值勤人员要及时组织学习，使每一个值勤人员都能按通信值勤制度做好通信值勤工作。（李晓丽）

tongxin zhiqin zhiliang zhibiao

通信值勤质量指标 （quality index of communication duty service） 由有关部门制定颁发的衡量通信值勤单位和个人值勤工作质量的标准。通信值勤制度的一种。通常用绝对数、相对数或平均数表示。通信值勤质量指标因设备不同、用途不同、性能不同，其质量指标标准和要求也不同。主要有：①时限合格率指标。主要有传递时间、通信时效、开（沟）通时限、调机时限、电话处理时限、报务处理时限、障碍处理时限、允许阻断时间等。②机线设备质量合格率指标。主要有设备运转率、设备合格率、设备保通率、调机质量、阻断指标等。③日常维护作业完成率指标。主要有预检合格率、维护作业质量、障碍处理合格率等。④电路质量合格率指标。主要有电路阻断率、质量标准、接转质量、接通率、联络沟通率、电路开通率、电路利用率、逾限率等。⑤值勤服务质量指标。主要有全年无通信事故、无用户申告、人员值勤率等。

（杨宏军）

tongxin zhihui jigou

通信指挥机构 （command organs of communication） 组织实施军事通信指挥的职能部门。通信兵作战指挥的组成部分。按指挥层次，可分为战略通信指挥机构、战役通信指挥机构和战术通信指挥机构；按设置方式，可分为常设通信指挥机构和临时通信指挥机构。常设通信指挥机构主要指军队建制内设置的通信指挥职能部门；临时通信指挥机构主要指根据作战指挥需要临时编组的通信指挥职能部门。主要职能



某部通信指挥机构实施演练

是对通信建设和通信兵作战行动进行筹划、组织、协调和控制，保障通信联络顺畅。根据指挥层次和任务不同，通信指挥机构通常划分为若干不同功能的业务编组。随着信息作战的发展，通信指挥机构将向诸军兵种合成一体、精干、高效、多能的方向发展，指挥人员素质将向复合型的方向发展。（王关伦）

tongxin zhihui junguan

通信指挥军官 （communication command officer） 从事军事通信工作并被授予少尉以上军衔的军官的统称。按通信兵军制编制的一种人员。在通信部门工作的有通信部长、通信处长、通信科长、通信股长、通信参谋等，在通信部队或分队工作的有通信总站主任、通信团长、通信营长、通信连长、通信排长、通信台（站）长等。其职责依据工作岗位性质的不同而不同。中国人民解放军通信指挥军官的主要来源是军队通信院校毕业的学员、地方高等院校毕业生、非军事部门招收的少量专业技术人员，根据工作需要通信文职干部可以改任通信指挥军官，根据作战需要还可从士兵、预备役军官和非军事部门人员中直接任命通信指挥军官。各级通信指挥军官的晋升必须经过有关院校的逐级培训。通信指挥军官实行最低职务任期和最高服役年龄的制度，规定的任职期限不满，一般不得升任高一级职务，达到最高服役年龄的，一般要退出现役。通信指挥军官的升迁调补，均由各级党委集体讨论决定，并按法定程序呈报有批准权限的党委批准。通信指挥军官的管理由所在单位政治机关负责。

（孙士杰 刘志雄）

tongxin zhihui lilun

通信指挥理论 （theory of communication commanding） 组织领导军事通信的理性认识。军队指挥理论和战略通信学应用理论的组成部分。

内容 主要包括通信指挥规律、指挥原则、指挥体制、指挥方式、指挥程序、协调控制、军种作战通信指挥和联合作战通信指挥等基本内容。

指挥规律 主要包括：主观指导与客观实际统一，指挥者与被指挥者双向互动，展开各项指挥活动以了解掌握情况为前提，在瞬息万变中以变应变，指挥活动与指挥时间相适应等。

指挥原则 主要包括：掌握情况、科学预测，关照全局、把握重心，统一指挥、分层控制，整体协调、合理保通，主动灵活、快速反应，战技结合、善用谋略等。

指挥体制 各国的社会制度、建军思想、军队及其指挥体制不同，军事通信指挥体制有所不同。组织形式上主要分为两类：一是指挥和行政分离型，美军是这种通信指挥体制的典型代表。二是指挥和行政合一型，俄军采用的便是这种通信指挥体制。组织结构上也主要分为两类：一是从上到下逐级构成的阶差式通信指挥体系。二是以合成军队通信指挥机构或以担负主要作战任务的通信指挥机构为主体，其他通信指挥机构相辅助的横向构成的矩阵式通信指挥体系。适应高技术条件下作战的需要，世界各主要军事强国都极为重视联合作战，建立诸军种一体化的通信指挥体制和联合通信指挥机构，通信指挥机构由单一的通信职能逐渐向C^4（指挥、控制、通信、计算）或C^4I（指挥、控制、通信、计算、情报）职能转变，已成为共同的发展趋势。

指挥方式 传统的通信指挥方式主要是集中指挥和分散指挥、按级指挥和越级指挥。集中式指挥是美、俄军常用的重要通信指挥方式。分散式指挥，美军称之为任务式通信指挥，是西方主要发达国家军事通信采用的一种基本指挥方式。随着战争和指挥技术手段的发展，出现了指导式、分布式、网络式通信指挥方式。

指挥程序 主要有：了解任务，掌握情况，定下初步通信决心；组织通信现地勘察，确定组织部署，明确协同通信方法；定下通信决心，拟制通信计划，下达通信

指示；组织通信物资、器材和技术保障；组织战前通信检查；组织建立通信联络；协调控制通信部队（分队）的行动等。美军的通信指挥，还规定了决策程序，并可采用既定程序或当机立断程序进行决策。美军认为，只要时间和条件许可，通信指挥员应按既定程序进行决策。当机立断决策，是指在决策过程中通信指挥官面临形势紧急和时间紧迫的情形时，为节省时间，可以不把参谋人员的活动列入决策过程，简化程序，当机立断，直接凭自己对各种情况的认识，及时做出决策。

协调控制　通信指挥协调控制的一般程序包括：下达命令，监督反馈，分析情况，做出决策，调控纠偏。协调控制的方法是计划协调与随机协调相结合。随机协调方法在高技术条件下作战中的运用将增多。协调控制由通信指挥机构或派遣通信联络参谋实施。高技术条件下作战，要以通信为纽带，将各军兵种部队指挥机构、情报系统、战场数据库、武器平台等联结成为相互联动的整体，协调控制日趋重要和复杂，技术在协调控制中的作用增大。美军认为，除了通信指挥机构、通信联络参谋实施协调控制外，应根据需要专设通信协调机构和派出通信技术小组实施协调控制。

军种作战通信指挥　各军种的武器装备、作战空间、战场环境、作战任务和作战方式，以及通信手段不同，通信指挥有各自的特点、规律和方法。军种独立遂行作战任务时，应在遵循通信指挥的基本规律、原则和方法的前提下，结合本军种通信指挥的个性实施指挥；军种在联合作战中遂行任务时，应根据联合作战通信的统一计划，结合本军种的作战任务、通信任务和通信力量等具体情况实施指挥。军种通信指挥机构，既要坚定不移地执行联合作战通信指挥机构的命令和指示，又要在规定的指挥权限内充分发挥能动自主作用，以积极负责的行动实施指挥。

联合作战通信指挥　高技术条件下联合作战通信指挥是一种新的通信指挥形态。通信指挥的要则是：充分准备，全面筹划；统一指挥，协调一致；集中精锐，全维布势；多域组网，整体保障；因情施谋，巧用战法。对通信指挥的要求是：力求主动，力避被动；对各种通信力量和各类通信系统统一计划组织，整体协调管理；对战场复杂恶劣的电磁环境做到心中有数，预先采取多种措施，实施有效防护；全面了解和掌握通信实施过程中的各种情况，及时做出正确的判断和处置。

简史与展望　通信指挥理论是在长期实践的基础上形成和发展的。随着奴隶社会的建立，军队兵力和兵器逐渐增多，作战范围和规模逐渐扩大，旗、鼓、金、角、烽燧等简易信号通信和运动通信陆续应用于军事通信，出现了通信谋士和通信人员协助将帅组织与实施通信联络。18世纪后，有线电通信、无线电通信广泛应用于军事，军事通信力量得到很大发展。第一次世界大战期间，各参战国的军队都组建了通信部队、分队，其司令部中编制了分管通信联络的参谋人员，通信指挥开始萌芽。19世纪中叶后，美、俄、英、法等国的通信兵先后成为独立的兵种，建立了通信兵领导机构，并在军队的各级司令部设置了通信职能部门和通信指挥军官，主管通信业务，通信指挥开始形成。第二次世界大战以后，美军、苏军通过总结实践经验和理论研究，把通信指挥体制、指挥内容、指挥程序和指挥方式等以条令、条例、教范的形式加以规范，逐步形成一系列通信指挥理论。

中国人民解放军通信指挥开始于土地革命战争时期。这一时期，中国工农红军各级通信指挥员逐渐掌握了组织与运用有线电通信、无线电通信、简易信号通信和运动通信的方法，提出了对通信指挥的基本要求。解放战争时期，在保障一系列规模不断扩大的作战实践中，逐步形成了一套通信指挥原则。如以无线电通信为主，多种通信手段综合运用；大兵团作战的通信保障要统一计划、统一组织，确保重点、留有后备；各部门间要主动配合、密切协作；周密组织通信器材保障等。中华人民共和国成立后，在毛泽东军事思想指导下，通信兵认真总结革命战争和抗美援朝战争、边境自卫反击作战等通信指挥的经验，进行理论升华，相继出版了《军事通信学》、《通信兵作战指挥概论》、《通信兵作战指挥学》、《军事通信指挥概论》等理论专著，形成了通信指挥理论体系。

随着战争形态逐步向信息化战争演变，通信指挥理论的研究领域将向信息化战争拓展，将重点探索和总结适应信息化战争中通信兵职能、任务不断拓展条件下通信指挥的基本规律与方法。　（王关伦）

Tongxin Zhihui Xueyuan

通信指挥学院　(Communication Command College of the Chinese People's Liberation Army)　土地革命战争时期至社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培养通信指挥管理、工程技术与信息作战干部的中级指挥院校。

组织沿革　通信指挥学院的前身最早可以追溯到中国工农红军第一方面军于1931年2月在江西省宁都县小布村开办的第一期无线电训练班。1932年1月，以第3期无线电训练班为基础成立中革军委无线电学校。1933年3月，改称中国工农红军通信学校。在此期间，相继培训了一些通信指挥人员。1934年8月，通信学校改编为红军通信团通信教导大队。1935年2月改称通信教导队。8月，通信教导队多数人员与红四方面军无线电报务训练班合并成立红军总司令部通信学校，少数人员随中共中央、中央军委纵队于10月到达陕北，12月与陕北红军无线电训练班合并组成西北军委通信学校。1936年11月，随红军总司令部到达陕北的原红军总司令部通信学校部分人员并入西北军委通信学校。此后，通信学校改称中革军委通信学校。1937年8月，改称中央军委通信学校。1942年春，改称中央军委电讯工程专门学校。1945年9月停办，其人员被分别派往各大战略区充实通信领导机构和筹办通信学校。1948年3月，以原学校留在延安的人员为基础开办军委三局通信训练班。5月，训练班与晋冀鲁豫军区通信学校、晋察冀军区电讯工程专科学校合编为华北军区电讯工程专科学校。11月，以晋冀鲁豫军区通信学校部分人员为主，在河南郑州成立中原军区电信专科学校。1949年4月，电信专科学校随第二野战军南下进驻南京，并入第二野战军军政大学，编为电信支队。1950年3月，电信支队奉命迁到重庆，改编为西南军区通信学校。1951年10月，迁至四川广安后，更名为中国人民解放军第2通信学校。1952年4月，迁至河北省张家口市，改称中国人民解放军高级通信学校。1957年5月，迁至辽宁省沈阳市，与沈阳通信兵学校合并，称高级通信兵学校，主要培养全军师以上部队通信兵主任和团、营、连通信指挥干部，并培养本科生和外国留学生。1960年12月，经总参谋部批准，高级通信兵学校改称通信兵学院，将军事电信工程学院指挥系训练任务移交给通信兵学院。1969年9月，通信兵学院撤销。1975年4月，在湖北省武汉市恢复组建，称中国人民解放军通信军政干部学校。1978年1月，改称中国人民解放军通信学院。1986年6月，改称中国人民解放军通信指挥学院（见图）。

通信指挥学院前身的主要军政领导人有王诤、刘光甫、吴泽光和冯文彬、杨兰史、曾三、杨毓卿、魏洪亮、张振球、王诤（兼）、刘洪涛。1948年以后，李达（兼）、王时彦、曾庆良（兼）、龙振彪、黄萍、邢绍孔、王俊义、韩纯英、边孝贤、郭新楼、司来义、许金裕、张训才、周绍荣先后任院（校）长；李达（兼）、王时彦、江波、吴钊统、齐木玺、胡贵友、赵宗和、童中杰、韩福才、谭昌明先后任政治委员。

培训任务　1986年以后，学院主要担负全军作战部队师、团、营级领导干部信息作战轮训，全军通信系统师以下各级现

职干部任职培训和轮训，生长干部学历教育和任职培训，军事学、工学研究生教育以及全国人防、人武通信干部培训等多类型、多层次培训任务。特别是在军事通信、指挥控制、信息作战等领域中，学院已成为人才培养、科学研究的重要基地。2003年第15次全军院校工作会议后，学院培训体制、组训方式调整改革和训练任务实施战略转型。在训练任务体系结构上，由学历教育与任职教育并重向任职教育为主转变；在培训对象上，由以培养陆军通信人才为主，向培养陆海空三军通信和信息指挥管理人才为主转变；在培训体系上，由单一的中级培训向逐级培训转变。建院以来，学院共培养通信指挥管理、工程技术与信息作战人才近4万名，并为10多个国家培养军事留学生数百名。截至2005年，已连续招收了20届硕士研究生、9届博士研究生，首批博士后研究人员已于2004年进站工作。为全军培养高层次指挥管理、教学科研人才800余名，培养输送了大批部队建设、未来作战急需的高层次专门人才，为国防通信现代化建设和军队信息化建设作出了重要贡献。

教学科研情况　在长期的办学实践中，学院坚持特色立校、开放办校、人才兴校、依法治校的办学理念，主动适应军队建设和未来作战需求，不断强化学科专业的特色与优势，努力推进学科专业的创新与发展。20世纪80年代以来，学院在全军首创了以军事通信学、通信兵战术学、信息作战学为代表的一批新兴学科专业，并于1986年在全军率先招收培养军事学硕士研究生，1996年开始招收培养军事学博士研究生，此后，发展拥有军事学、工学门类的2个博士点、13个硕士点和17个指挥培训及本科教育专业。2003年开始，学院从地方高校应届本科毕业生中招收计算机应用技术学、通信与信息系统学专业的硕士研究生。基本形成以军队信息化建设与应用为核心，以联合作战通信、信息系统建设、装备组织运用、信息作战指挥、部队政治工作为主体，特色鲜明的学科专业体系。军事通信学学科被列为国家和军队重点学科。通信兵作战指挥学、战略通信学、战役通信学、战术通信学、军事通信装备学、通信兵政治工作等被列入全军作战指挥学、联合战役学、军事装备学、军队政治工作学等学科体系和总参谋部通信部“三名两高工程”(创名校、育名师、出名著，培养高质量人才、研制高水平成果)建设项目。信息作战学科专业建设成果荣获国家级、军队级教学成果一等奖。21世纪初，学院创建了军队指挥学博士后科研流动站，使学科专业建设进一步强化了特色优势、提高了整体水平。

学院党委牢固树立人才是第一资源的观念，坚持“引进与培养并举，学历与能力并重”，不断加大人才队伍建设力度。截至2004年底，教学科研人员中有高级职称的达35.8%，研究生达44.6%；14人享受政府特殊津贴，10人享受军队优秀专业技术人才岗位津贴，32人获军队院校育才奖；涌现出全国教育系统劳动模范1名、全国和全军优秀教师15名、总参谋部优秀中青年专家9名，一批教师成为在军内外享有较高知名度的学科带头人和专家教授。

学院坚持围绕军队信息化建设和军事斗争准备亟待解决的重大问题，先后完成240多项国家级和军队级指令性课题，参与总部组织的一系列重大军事演习，承办10多次全军学术研讨会议和战法训法集训，有60多项教学科研成果获省部级以上奖励。完成的一些国家级、军队级重大课题，填补了国内外军事理论研究的多项空白，为中央军委、总部实施战略决策与指导提供了有价值的决策咨询。研制开发的多种型号项目和应用软件，在全军部队推广应用并取得明显的军事效益和经济效益。



通信指挥学院教学楼

学院驻地由汉口校区、滠口营区和甘露山综合训练基地组成，占地面积约1 200亩，建筑面积约15.6万平方米。学院拥有完备的教学科研基础设施和各类先进的通信装备，已建成各类军事专业教室、教学实验室50余个，大型野外综合训练场7个。野战通信指挥作战实验室、指挥自动化系统作战实验室、信息作战实验室等被列为军队重点实验室和全军通信兵重点实验室。建有连通军队教育训练信息网、国际互联网的信息网络。学院是军内外多个重要学术团体的常务理事、理事单位，设有专门的军事通信学术研究机构，主办面向全军发行的《军事通信学术》、《通信指挥学院学报》等刊物，其中《军事通信学术》系受总参谋部通信部委托主办，已成为全军军事学核心期刊；图书馆藏书近百万册，各类中外学术期刊千余种，具有良好的办学条件。　　（周绍荣　谭昌明　王洪飞）

tongxin zhihui zhuanye

通信指挥专业　(specialty in communication command)　通信兵作战指挥、训练、管理等工作的专门业务。亦称通信兵作战指挥专业。通信院校专业设置的一种。包括通信中级指挥专业、通信参谋专业等各级通信指挥专业和有线电、无线电、卫星、电信交换等各类通信指挥专业。主要培养各级部队和分队的通信指挥军官。主要课程设有：通信基础技术原理、通信系统基本理论、计算机应用、军事思想、军事战略、军事运筹学、外军通信、通信兵作战指挥、军兵种通信、信息作战理论、战略通信、战役通信、战术通信、通信网络管理、通信装备组织运用、军队基层管理、军队政治工作等。根据培训对象和部队建设需求，教学中还可扩充部分特殊需要的课程。主要实践课程设有部队实习、综合演练、撰写毕业论文等。　　（邓　刚　万承贵）

tongxin zhishi

通信指示　(communication instructions)　上级司令部向下级司令部和通信部队、分队下达的关于通信联络的要求和意见。通信文书的一种。组织实施通信联络的依据之一。一般以文字下达，也可口头下达。通常根据上级的通信指示、本部队的任务、首长决心、作战部署、通信力量、作战环境，以及既设通信设施等情况拟制。因内容和下达的时机不同，可分别称为预先通信指示、通信指示、补充通信指示。①预先通信指示。主要内容包括：将要执行的通信任务，保障当前通信联络畅通应注意的问题，需要进行的思想、组织及物资器材的准备工作，完成准备的时限等。通常采用书面形式下达，也可用电话或当面口头下达。②通信指示。主要内容包括：本级各指挥所通信枢纽或本级负责的各类节点开设的时间、地点及预定转移的位置，通信联络组织和任务区分，沟通联络的时限，通信联络文件的使用，通信防护措施，通信器材供应和技术保障组织，其他有关规定和要求等。拟制形式有文字式、表格式和文字图表结合式。可单独下达，也可随作战命令下达。③补充通信指示。在作战过程中视情况可下达补充通信指示。主要内容包括：通信联络任务的调整，通信要素连接关系的变更，通信线（电）路调度，新联络文件启用，重大通信情况的处置，修正或补充通信规定等。通常用电话或书面的形式下达。　　（张建军）

tongxin zhongji zhihui zhuanye

通信中级指挥专业 (specialty in communication intermediate command) 通信部队作战指挥、训练、管理的专门业务。通信指挥专业的一种。培训对象一般为通信部队营、团级现役军官。课程设置与通信指挥专业大致相同，主要内容包括：通信兵作战指挥规律、原则、环境、体制、系统、活动、方式、艺术等基本理论；不同规模和样式的通信兵作战指挥、合同作战和联合作战通信指挥、军兵种通信兵作战指挥、固定通信指挥和机动通信指挥等应用理论；合成军队司令部通信部门工作、通信兵部队司令部工作、通信参谋业务、通信兵作战指挥自动化、通信兵政治工作、通信兵指挥效能评估等技术（方法）理论；通信兵作战指挥史学理论，外国军队通信兵作战指挥理论；部队实习、综合演练、撰写课程论文等。 （邓 刚 黄元东）

tongxin zhongduan celiang jishu

通信终端测量技术 (communication terminal measure technology) 对通信系统中的各种终端设备性能进行测量的技术的总称。终端技术的一种。测量的频带从直流、低频、高频、微波至光波频段。

通信终端测量涉及电磁测量和电子测量两个方面。电磁测量的方法主要指交直流电量的指示测量法与比较测量法以及电磁量的测量方法等，包括通信设备中有关功率、电压、场强、干扰、噪声电压等有关电磁能的量值。电子测量是指以电子技术理论为依据，以电子测量仪器和设备为手段，对电量和非电量进行的测量。具体测量对象和内容有：电能量的测量，包括各种频率及波形下的电压、电流、功率、电场强度等的测量；电路参数的测量，包括电阻、电感、电容、阻抗、品质因素、电子器件参数等的测量；电信号特征的测量，包括信号、频率、时间、相位、调幅度、调频指数、失真度、噪声以及数字信号的逻辑状态等的测量；电子设备性能的测量，包括放大倍数、衰减、灵敏度、频率特性、通频带、噪声系数的测量；特性曲线的显示，包括幅频特性曲线、晶体管特性曲线的显示等。

通信终端测量技术涉及的内容多，测量信号复杂，指标各异。主要特点与要求有4点。①宽频带，全量程。包括直流至光波的全部信号，其需要测量的频率范围涵盖整个电磁频谱。②灵敏度高，精度要求高。各类通信测试设备、光纤通信测试设备、网络测试设备等专用设备以及信号源、示波器、频谱分析仪、功率计等通用测试信号设备的测量功能和性能，要能满足日益增长的通信测量市场需求。③按照有关标准和规范进行测量。测试项目、指标参量、测试方法都要严格按国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）、国际电信联盟无线通信部门（ITU-R）建议的标准执行。④测量速度快，要有实时监测手段。尽可能采用自动化的实时测量、监控手段，减少测量过程中人为的误差，充分利用智能分析软件对测试参数进行分析，不断提高通信测量技术设备的速度和精密度。

（马建军）

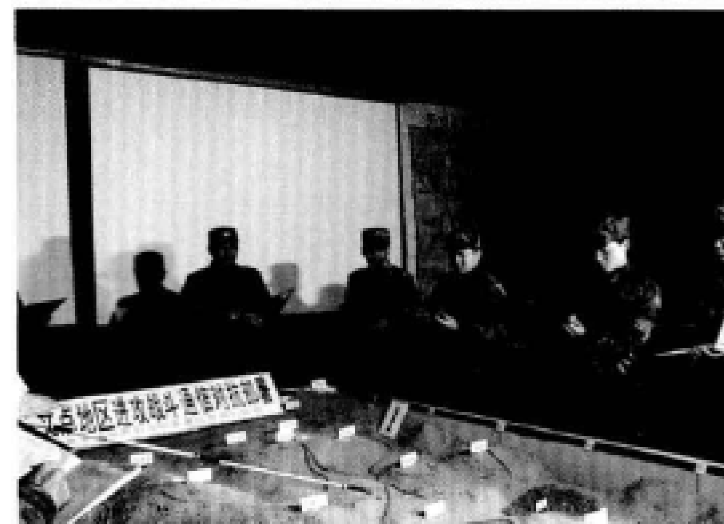
tongxin zhuanye jishu xunlian

通信专业技术训练 (communication professional and technical training) 通信部队、分队或通信人员进行的通信装备理论知识教育和操作使用技能教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。目的是熟练掌握通信装备战术、技术性能，实现人与装备的最佳结合，提高通信部队、分队的作战能力。主要包括通信装备的理论知识、操作使用技能和应用技术的训练。通信装备理论知识训练主要有各种通信装备的工作原理、构造、技术战术性能、维护保养、操作规程和管理等训练。操作使用技能训练主要有各种通信技术设备、器材的操作使用方法、维护修理、测试检查及其他通信技术保障技能。应用技术训练主要有在各种天候、地形和实战条件下通信装备的应用技术、值机勤务和各种情况的处理方法等训练。通信部队、分队的专业技术训练通常按建制单位，或通信专业分工及技术熟练程度，由部队统一编组施训；专业技术骨干通常在训练中心（训练基地）训练；在职军官的专业技术训练一般以营、团为单位组织实施；院校学员的专业技术训练一般按军官（士官）所学专业，以教学班为单位进行。通信专业技术训练通常采取讲解、示范、操练、实习等方法，按先基础理论、后操作使用，先单项技术、后综合技术，先分段训练、后连贯训练的步骤进行。训练中，广泛采用实物、图表、模型、练习器、训练模拟器材等设备以及电化模拟教学等手段，突出重点，精讲多练，注重实际操作，开展一专多能训练；坚持循序渐进，由浅入深，由简到繁，严格按大纲、教材和规章制度施训。随着信息技术和武器装备的不断发展，专业技术训练将向综合化、专业化、基地化、智能化的方向发展。 （吴志刚）

tongxin zhuanye xiangding zuoye

通信专业想定作业 (communication professional exercise with scenarios) 按设想的作战情况研练通信兵战役、战斗组织指挥的一种训练方法。通信人员训练的一种。目的是使作业者加深对作战理论原则的理解，提高通信指挥军官的组织指挥能力。

通信专业想定作业通常根据通信专业想定的要求进行。按训练内容和对象，可分为通信指挥人员想定作业和通信机关人员想定作业。通信指挥人员想定作业，一般由作业人员充当各级指挥员，研练作战通信组织指挥；通信机关人员想定作业，一般由作业人员充当通信机关军官，研练保障首长作战指挥的通信业务工作。按作业方式，可分为集团作业和编组作业。按作业形式，可分为现地作业、沙盘作业、图上作业、兵棋作业、网上作业。①现地作业。在现地按设想的作战情况和要求研练组织通信指挥的作业。是通信指挥员尤其是分队指挥员战术训练常用的方法。一般按照提示理论，宣布或显示情况，研练问题和小结讲评等步骤实施。重点研练分析判断情况，定下决心，战斗指挥和协同动作。作业时，逐段研练或连贯研练，有时有重点地反复研练。强调研究与练习相结合。这种作业，景象逼真，接近实战，有利于研究探讨问题。②沙盘作业。在依比例尺缩制的地形模型上，按设想的作战情况和要求研练组织通信指挥的作业。这种作业形象直观，近似实地，不受地形、天候、季节等影响，可节省人力、物力，适于指挥员、机关和院校的通信专业战役战术训练。有时也用于研究和熟悉作战方案。但沙盘难以显示细部地形，对有些内容的演练会受到一定影响。③图上作业。在军用地图上，按设想的作战情况和要求研练组织通信指挥的作业。是通信部队、分队指挥员和通信部队首长机关训练普遍采用的方法。这种作业，可在较大范围内构成情况，并可通观作战地区的全貌，不受作业地幅大小的限制，简便易行。④兵棋作业。以队标、队号和模型为棋子在沙盘或图上，按设想的作战情况和要求研练组织指挥的作业。沙盘兵棋多用于分队战术作业，图上兵棋多用于团以上部队战术作业。⑤网上作业。通过对各种通信网络、计算机网络和模拟仿真网络系统搭建的平台，受训者按照设想的战役通信或战术通信情况通过网上系统进行的作业。网上作业具有演练性质，能够实现想定作业数字化、



沙盘作业

智能化，是未来想定作业的主要发展方向。

想定作业通常按作业准备、实施和讲评3个步骤进行。①作业准备。宣布作业题目、目的、训练问题、时间、方法和要求，介绍地形方位、战术方位，进行必要的理论提示和复习。②作业实施。先宣布情况，然后按了解任务、判断情况、定下决心、实施指挥的程序进行，作业者独立思考，逐个研究讨论问题。③讲评。分析各种方案的利弊，肯定成绩，指出不足。

（吴志刚　许玉红）

tongxin zhuanye zhanshu

通信专业战术　(professional tactics of communication)　见通信兵战术。

tongxin zhuanye zhanshu xunlian

通信专业战术训练　(communication professional and tactical training)　通信部队、分队在一定战术条件下运用通信装备、通信技能遂行通信作战任务教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。目的是熟练掌握通信战术，提高通信部队或分队的作战能力。主要包括：通信联络组织与实施方法，通信战法运用，各种通信手段的组织运用方法，通信枢纽开设、撤收、转移作业；通信枢纽各要素的连接与协同，无线电通信对抗组织，机动通信枢纽与固定通信设施结合运用，通信部队、分队在遂行通信联络任务时的战斗行动等。通信专业战术训练的基本形式包括专业战术作业和专业战术演习。专业战术作业是通信兵部队、分队在不同的环境和战术条件下遂行通信保障任务的综合训练，分为单兵、台、站、班（组）作业和不同专业分队的综合作业。一般按照理论学习、模拟训练、分段作业和综合作业的顺序实施。专业战术演习是以通信部队、分队遂行某一战斗样式的通信任务为背景组织的实兵演习，或是合同战役、战术演习中安排的通信专业战术专题演练。

（吕寿良）

tongxin zhuangbei bansui weixiu

通信装备伴随维修　(communication equipment follow-up maintenance)　组织维修力量跟随部队行动中随时对被损坏或发生故障的通信装备进行维修的方式。通信装备维修方式的一种。部队在遂行行军、进攻、穿插、迂回、追击等机动性较大的任务时，适于采用通信装备伴随维修方式。可以在通信装备所在地（如阵地、集结地域、行军途中、训练场、储存仓库等）或其附近进行，可减少装备后送量，缩短待修时间，及时使修复装备再次投入使用。伴随维修要求快速、高效地恢复战损或故障的通信装备的战术、技术性能，通常采用以下措施：①换件修理。通过更换零件或组件，使战损或故障的通信装备恢复正常工作状态。②拼修。将若干个损坏的装备进行拼拆，组合成一个能够完成一定通信任务的装备。常用的有同型拼修、异型拼修和拆次保重。③单元替代。用相同或有类似功能的单元来替代遭受战损或故障的单元。④元件修复。对于一些简单的故障，在现场条件允许的情况下，尽量做到元件修复。⑤整机代换。在通信装备损伤严重，且现场修理能力有限，无法修复，但有新机可以替换的情况下，可实施整机代换。

（胡中豫）



通信人员进行装备伴随维修

tongxin zhuangbei baozhangxing

通信装备保障性　(communication equipment supportability)　通信装备的设计特性和满足平时战备与战时使用要求的能力。实施军事通信装备管理的重要技术指标依据。通信装备的自然属性之一。通信装备保障性有使用保障和维修保障两个方面。描述通信装备保障性的参数有：①保障性综合参数。描述保障性目标的参数，通常用战备完好性目标值来衡量。是对通信装备在预计的平时和战时使用率的情况下，完成并保持一系列规定任务的能力进行评估的指标，一般以平时使用可用度、战时战伤修复率来表示。保障性综合参数与可靠性、维修性设计、保障系统的特性和保障资源的数量与配备密切相关。②保障性设计参数。供确定保障资源时参考，可以直接从保障性综合指标分解而得。③保障性资源参数。一般由通信装备实际保障要求确定，包括人员数量与技术水平、测试设备和工具要求、备件种类和数量、订货及装运时间、补给时间和补给率以及设施利用率等。在通信装备的研制和使用中，应综合考虑各类保障问题，提出保障要求，制订保障方案，进行保障性系统的研制，以便在通信装备使用阶段以最低费用提供所需的保障资源。必须将装备的可靠性、维修性和维修保障进行优化权衡和系统综合，以达到提高装备作战效能、降低寿命周期费用的目的。

（杨　浩）

tongxin zhuangbei bianzhi tizhi

通信装备编制体制　(establishment system of communications equipment)　关于军队建制单位中通信装备的编配原则、数量定额和组织形式的规定。也称通信装备使用体制。通信装备体制的内容之一。

一定编制体制内的通信装备，从不同角度，可以进行不同的分类：按配置状态，可分为固定通信装备和机动通信装备；按适用对象，可分为通用通信装备和专用通信装备；按编配军种，可分为陆军通信装备、海军通信装备、空军通信装备等。

通信装备编制体制是国家最高军事决策机构关于军队通信装备建设的重要战略决策，是通信部门关于装备研制、生产、采购、编配和管理的主要依据，是实战经验的积累形成并不断调整的军事通信装备的总体结构形式，通常以政策性或法规性文件予以确定或体现。分为平时编制和战时编制。主要包括通信部队已列编和拟列编的各种装备的名称、作战用途、主要性能指标、编配原则、编配数量，以及相互之间的配套、衔接和比例关系等。

通信装备编制体制具有以下特点：①整体性。现代战争表现为作战双方装备体系与体系、系统与系统之间的整体对抗，要求通信装备组成系统的整体性能优越。②配套性。按照作战使用和技术标准的要求编配成套，包括技术配套和战术配套。③多代并存。由于经济、技术等诸多因素的影响和制约，通信装备的总体结构一般呈现不同程度的多代并存格局，形成通信装备编制体制的多代并存。④系列化。编配通信装备具有系统性或系列性，同类装备编配组合的部分具有通用性。⑤差异性。由于一定时期内各个国家的军事战略和军事需求、经济实力、科技水平以及装备发展战略等不同，各国军队的通信装备编制体制具有显著的差异。⑥相对稳定性。通信装备编制体制反映一定时期内相对稳定的国家军事战略和军事需求以及装备发展战略，具有一定的稳定性。⑦可调整性。通信装备编制体制需要根据形势的变化和军事需求，以及通信装备更新换代的能力，进行必要的调整。

通信装备编制体制对于军队装备建设具有重要作用：①是制订军事通信装备发展规划和研制计划的依据之一，有利于保证国防科研能力和军事通信装备迅速有效地转化为战斗力。②有利于确定各种通

信装备的配套。包括战略、战役、战术和技术的配套。③有利于确定部队通信装备的编配。通信装备编制体制的制定和颁发执行，可明确一个时期内已有的和可能得到的装备的品种、数量和时限，并为部队装备的编配以及编制体制的制定和调整提供依据。④有利于解决军事通信装备的系列化、通用化、模块化问题。通过对通信装备编制体制的确定，对现有的和未来可能得到的装备项目，按形成系列的要求进行筛选，可促进提高通信装备的整体作战效能。（郭 振）

tongxin zhuangbei biaozhunhua

通信装备标准化 (standardization of communication equipment) 为适应通信技术发展和合理组织通信装备生产的需要，在产品质量、品种规格、零件部件通用等方面规定统一的技术标准。主要包括通信装备系列化、通信装备通用化、通信装备模块化等。

制定通信装备技术标准，并按标准进行设计、组织生产，具有重要意义。①有利于减少通信装备（系统）及其零部件的品种，统一规格，缩短设计和生产周期，节省研制经费，降低成本，提高质量，方便维修，增强通信装备的可维护性和可靠性，提高适应性和完好率。②有利于保证和提高新产品的性能、质量。③有利于提高新产品的通用化、系列化、模块化水平。④有利于增强通信装备的互联互通互操作能力。

推进通信装备的标准化，技术性强，组织复杂，要有相对独立的工作系统。应将新产品研制标准化总目标、总任务逐级分解，使各相关协作单位在标准贯彻上互相协调。对标准化工作实施动态管理。在通信装备研制过程中，随着科学技术的发展，标准需要不断更新。通信装备的使用方在标准化工作中应起先导和监督作用。先导作用表现在提出作战需求时要考虑装备技术体制和装备系列化，提出战术技术指标时应包括有关的标准化要求。监督作用表现在各阶段对标准化工作的监控与督导。

20世纪60年代，各国军队开始标准化的研究工作。中国军事通信装备由仿制逐步走向自行设计，对通信装备标准化的认识逐步提高。标准化对象由零件部件、互换性等通用基础标准和工艺标准转向涉及产品性能质量的产品规范、试验方法等各类技术标准与管理标准；标准化工作的任务，由单纯复制其他国家标准转向自行研究制定标准和贯彻标准；标准化工作的时间跨度亦前伸后延，由局限于成批生产，逐步扩展为从提出战术技术指标、研制，一直到使用、维修、退役等全寿命管理周期。（张申友 殷志华）

tongxin zhuangbei chengpin jianyan

通信装备成品检验 (communication equipment product inspection) 军代表对承制单位提交的通信装备成品是否符合规定要求进行的检查活动。通信装备检验与验收的重要工序。军代表质量检查的最后关口。

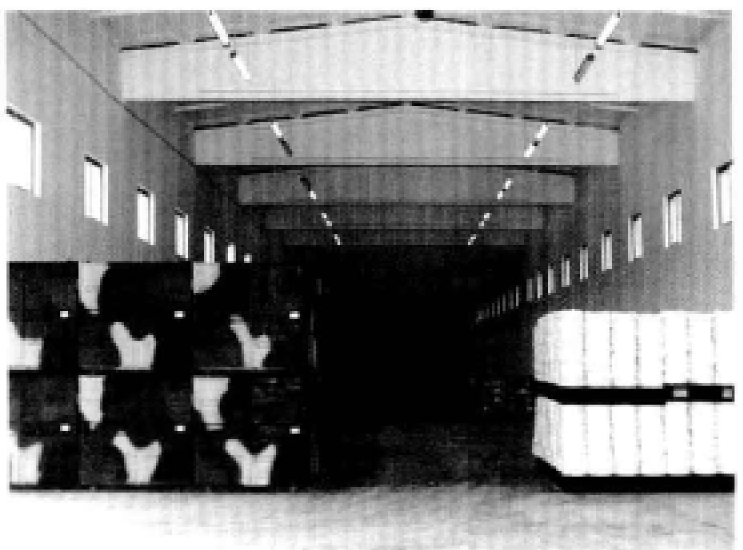
成品是指承制单位已完成全部生产过程并检验合格的通信装备。成品可以是整机，也可以是零部（组）件、元器件等。它可以直接交付部队使用或用于武器装备的维修，也可作为外协件或配套通信装备，供其他承制单位生产通信装备或武器系统使用。成品检验的范围一般包括：交付部队使用的成套装备；单独订货的生产备件；为外单位军用通信装备配套的主要成品件；军援、军贸、委托代验的通信装备；送返承制单位修理的通信装备等。

军代表对成品检验的主要依据有：订货合同，双方经上级机关批准的协议与合同，定型机构批准的通信装备图样和技术文件，国家军用标准、国家标准、双方同意的行业标准及企业标准，其他军事产品检验方面的有关法规。对成品的检验方法一般有全检、抽检、全检加抽检3种。

成品检验一般按准备、实施、总结等3个阶段进行。准备阶段分为受理交验和检验准备；实施阶段分为实施检验、合格判定、不合格自理、包装和铅封、接收与拒收；总结阶段分为签署合格证和整理资料。（刘爱祥）

tongxin zhuangbei chubei

通信装备储备 (communication equipment storage) 根据未来作战需要预先有计划地储存通信装备的活动。也称通信装备储存。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。通信装备储备分为战略储备、战役储备、战术储备。战略储备通常由军队统帅机关掌管并确定储备布局和规模，主要用于战时支援重要方向的通信作战行动。战役储备通常由战区、军兵种按照规定掌管，主要用于保障部队遂行战役通信任务。战术储备一般由集团军或者相当等级的单位按照规定掌管，主要用于保障本部队遂行通信作战任务。为适应和满足部队在平时与



通信仓库一角

战时对通信装备保障的需求，保证及时、连续、有效地为部队提供通信装备保障，在军事通信装备种类繁多、性能不一、需求不同的情况下，通信装备储备必须做到：①储备规模适度。既要考虑军队的装备需求，又要考虑储备可能，统筹兼顾需求与可能。②储备结构优化。通信装备的类别、品种、规格、性能以及数量，现代军事通信装备的种类繁多、系列化程度高，部队战斗力的发挥有赖于各种通信装备的综合使用及整体功能的发挥，通信装备储备必须形成综合配套、比例恰当、保障供需对路的储备结构。③储备布局合理。通信装备的空间分布、层次分布要形成合理的布局，保证在任何地区都能及时给部队提供通信装备保障。④利于管理。对通信装备储备进行管理是保证通信装备储备质量的重要手段，直接关系到装备的质量、使用价值及经济效益，必须实施科学、有效的管理，着重加强质量管理和安全管理。（刘显林）

tongxin zhuangbei dianci jianrong biaozhun

通信装备电磁兼容标准 (electromagnetism compatibility standard of communication equipment) 为防止通信装备（系统、分系统）在共同的电磁环境中因为内部或彼此间存在的电磁干扰影响正常工作，对其电磁兼容能力所作的标准化规定。通信装备技术标准的一种。

通信装备电磁兼容标准是电磁兼容设计和试验的主要依据。通过制定规范和标准来控制通信装备和系统的电磁发射及敏感度，使系统和设备相互干扰的可能性大大下降。

通信装备电磁兼容标准的主要内容有：通信设备抗扰度试验总论、静电放电抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度、浪涌（冲击）抗扰度、射频场感应的传导骚扰抗扰度、工频磁场抗扰度、脉冲磁场抗扰度、电压暂降及短时中断和电压渐变抗扰度、振荡波抗扰度等。

制定电磁兼容标准时，必须规定测试方法和极限值，要符合国家经济发展综合实力和工业发展水平；必须进行大量的试验和数据分析研究工作，以确保标准的科学性和可行性。通信装备电磁兼容标准强制性实施后，应采用会议审查程序定期进行复审（复审周期一般不超过5年），及时公布复审结果，安排有关标准的修改与修订。（张光福）

tongxin zhuangbei diaobo

通信装备调拨 (communication equipment allocation) 通信装备器材保障单位及其管理部门，根据需要按规定对军队各级单

位的通信装备所做的补充与调整。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。通信装备的调拨通常依据通信装备体制编制、任务需要、所处环境和保障能力，由各级主管部门组织实施。特殊情况下需先行调拨时，需经上级有关部门同意，事后补办调拨手续；战时，为缩短中转时间，在上级补给暂时中断的紧急情况下，经合成军指挥员批准，可在部队间抽调或利用缴获的设备补充战斗急需。通信装备调拨的一般程序是：①制订计划。根据通信部队编制、任务变化、消耗战损等情况，组织拟制通信装备调拨方案和具体计划。②技术检查。根据装备调拨方案和计划，有关部门应对调拨的通信装备组织技术鉴定，检验通信装备是否处于良好的技术状况，配套设备及相关附件是否齐备。依据鉴定结果，凡达不到技术标准的通信装备，应及时采取紧急维护措施，经维修仍不能保持良好技术状态的另行处理，暂不作调拨。③实施输送。依据通信装备的调拨方案和计划，做好通信装备的输送。④组织交接。根据上级装备部门的要求，依据通信装备的交接手续，进行调拨通信装备的交接。

（谭洪涛）

tongxin zhuangbei dinggou

通信装备订购 (communications equipment ordering) 军队根据需要预先向生产厂方商定购买通信装备的活动。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。包括编制订货计划，选定装备生产单位，订立装备订货合同，实施装备生产质量监控和检验验收，价格审定、经费管理、装备产品交付发运、售后技术服务等。通信装备订购的基本任务是：根据通信装备建设目标、发展规划和体制系列，结合军工生产能力，编制装备订购计划和预算，按照装备订货计划确定的品种、数量、时限，以合理的价格，订购符合战术技术指标和配套状态合格的通信装备。通信装备订购应遵循的主要原则是：①强化竞争机制、评价机制、监督机制和激励机制。②实行集中管理，统一规划、统一体制、统一标准、统一法规。③由计划订购向有计划的市场采购转变，由军工承制单位向军工、民用承制单位相结合转变。④坚持优选技术、优选质量、优选服务。⑤承制单位必须通过标准质量体系认证，产品技术体制符合标准，试验试用符合战技指标和部队使用要求，软件可靠安全，设备配套完善，产品具有保密性。通信装备订购通常采用国内订购和国外订购、指令性计划订购与非指令性订购、集中订购与分散订购等相结合的方式进行，择优订货，以提高装备订购效益。

（郭　振）

tongxin zhuangbei dongyong

通信装备动用 (communication equipment employment) 为达到一定军事目的，对储存的通信装备开启使用。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。通信装备的动用通常依据上级赋予的对所属通信装备实施的控制、指挥、管理和调动的权力具体实施。通信装备动用的主要原则有：①通信装备的日常动用由通信装备主管部门审批。根据通信部队执行任务的类别，以及保障正常训练的需要，分别规定部队动用通信装备的数量和比例。②部队应严格制定动用规定，严格执行动用计划、操作规程以及动用范围。③部队在执行特殊任务情况下动用通信装备，可采取边动用边报告的方法实施。④支援地方经济建设动用通信装备，必须按级上报相应机关批准。⑤除作战、训练、值勤及执行特殊任务外，一律不准擅自动用通信装备。（谭洪涛）

tongxin zhuangbei fengcun

通信装备封存 (communication equipment sealed-up storage) 对一定时间内不动用的通信装备进行必要的技术处理后，按规定标准或要求进行的存放保管。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。封存的通信装备应具备作战使用价值、处于良好技术状态、具有足够的寿命期、较长时间不动用等条件。通信装备封存分为封存准备和封存实施两个步骤。封存准备包括制订封存计划、培训技术骨干、封存前的装备普查点验和维修。封存实施包括对装备技术处理、进行封存、检查和做好封存包装标记。通信装备封存管理的基本要求是：①就地封存，分级管理。根据战备和遂行作战任务的要求，因地制宜进行通信装备封存管理，既利于战备，又便于管理。②确保质量。根据技术使用说明书的要求，按维护保养项目对拟封存装备进行全面彻底的维护保养，进行通电、启动、运转等技术检查，排除故障，按封存要求对封存的部位、仪表、仪器、附件、工具仔细进行密封，装备的文书资料要装袋保存，整件装备要入库转为停放状态，解除负荷，确保通信装备封存的质量。③配套齐全，数量准确。着眼于未来作战，必须使通信装备有完好的战术技术性能，保证装备启封即可使用。④讲求效益。装备封存要动用人力、物力、财力，必须考虑经封存后装备的实际使用价值，对封存的效费比进行综合分析，力争以最小的封存开支，取得高质量的封存效果，确保装备封存具有较好的经济效益。⑤保证安全。装备封存要保证装备安全，在封存过程中要注意防止装备、器材的损坏，还要防止丢失元器件。⑥在入库存放期间要定期检查，及时保养，严格管理。（郭福根）

tongxin zhuangbei gongneng jianyan

通信装备功能检验 (communication equipment function inspection) 军代表对通信装备的功能特性进行测量、测试、试验、联试或度量，并将其结果与规定的要求进行比较，以判定各项特性是否合格的检查活动。通信装备检验与验收的重要环节。

进行通信装备功能检验，可采用多种方法。①根据通信装备的复杂程度，可利用仪器仪表、专用设备进行测量或测试；进行实际使用操作检查验证；系统联试检查其是否达到规定等。②根据使用环境不同，可进行常温条件下功能检验和环境条件下功能检验。③根据通信装备的复杂程度、批量大小等，可进行全数检验或抽样检验。进行通信装备功能检验的主要依据，是经过有关单位批准的产品设计图样、产品验收规范、操作使用说明书等。随着通信装备技术含量的不断增加和计算机技术及检测技术的快速发展，传统的人工技术功能将逐步被自动化检验技术所取代。

（刘美玉　魏坤龙）

tongxin zhuangbei guanli tiaoli

通信装备管理条例 (regulations regarding communications equipment management) 根据军队装备管理相关条例、条令和法规制定的通信装备管理工作的行政法规。实施军事通信装备管理的重要依据。

通信装备管理条例的主要内容一般包括：①通信装备管理部门和部队各级各类机构与人员的职责。②通信装备体制拟制管理。正确贯彻军队建设指导思想与军事战略方针，加强装备体制论证，确保装备技术体制与装备编制体制的先进性和可行性。③通信装备中长期发展规划、计划的拟制管理。加强对通信装备发展战略、通信装备建设远期规划、近期计划和中长期专项计划的论证，确保各类规划与计划符合先进性、可行性、经济性、系统性与标准化、系列化(模块化)、通用化等原则要求。④通信装备科研管理。加强对通信装备预先研究、通信装备型号研究、通信装备试验、通信装备定型、军内通信装备科研、通信装备技术革新等各个环节的科学管理。⑤通信装备订货管理。主要按照通信装备订货计划确定的品种、数量、时限，以合理价格订购符合战术技术指标和配套合格的装备。⑥通信装备调配保障管理。主要对申请、补充、调拨供应、换装、调整、交接、退役、报废等各个环节实施管理。⑦通信装备日常管理。对通信装备的动用、使用、保养、保管、封存、统计、点验、配套设施建设、安全保密、检查评比和总结的组织实

施。⑧通信装备技术保障管理。对通信装备维护与修理、技术指标测试、维修器材筹措与供应、设施建设、专业培训、维修改革等的管理。⑨通信装备技术基础管理。关于通信装备的军用标准、与通信装备建设有关的计量、质量、科技信息、科技成果、知识产权的管理工作。⑩通信装备及其技术的交流与合作管理。关于通信装备及其技术的引进、通信装备对外军事援助、通信装备出口管理、通信装备军备控制的管理。⑪通信装备经费管理。关于组织通信装备经费供应保障，做好价格管理、成本控制、会计核算和财务监督、检查工作，保障通信装备建设各项计划的实施，促进通信装备建设，包括国防科研试制费、通信装备购置费、通信装备维修费、通信装备科研费、专项和代管经费、通信装备预算外经费的管理。 （郭 振）

tongxin zhuangbei guanli xinxi xitong

通信装备管理信息系统 (communication equipment management information system) 应用计算机技术、网络技术、科学管理技术等实现对通信装备相关信息收集、存储、加工、传递、分析利用的，可辅助各级管理人员履行通信装备管理功能的电子信息系统。军事通信装备管理信息化的重要手段。

通信装备管理信息系统主要由5个分系统构成。①通信装备订货及合同管理分系统。可实现对通信装备和维修器材的订货、合同、验收、发运、产品质量验收的全过程进行管理。②质量信息反馈分系统。可为通信装备用户针对装备的质量问题、改进意见与建议等提供在线反馈场所，同时自动提供相应的查询和答复功能，在部队和生产厂之间提供沟通渠道。③装备业务处理分系统。主要处理装备的发料、收料、调拨、配发、补充等日常管理工作，通过网络进行料单的传送和装备数据查询。④维修器材业务管理分系统。可完成业务部门、仓库维修器材的收发管理、库存管理、计划管理，具有查询、统计、报表、目录更新、信息传递、辅助决策等功能。⑤修理机构业务分系统。可建立各级管理部门与修理部门统一运行的维修管理全过程业务模型，使装备从送修到取回的整个过程管理科学化、规范化。

通信装备信息管理系统的主要功能是：可在最快的时间内，把正确的信息及时地提供给通信装备管理人员，实现对单位内外信息的动态管理，达到信息的充分共享，以信息流为主线实现纵向上通下达，横向协调一致，有效提高通信装备管理工作的效率和质量，实现管理决策的科学化和自动化。其特征是以集中式或分布式的大容量综合数据库为中心、以计算机网络来实现资源共享和信息交互，系统功能或程序模块之间通过数据进行耦合。 （李长勇）

tongxin zhuangbei guihua lunzheng

通信装备规划论证 (proving of communication equipment program) 根据既定的通信装备发展方向、重点和体制，对一定时期内通信装备规划方案的必要性与可行性进行的论述和证明。通信装备体制论证的内容之一。

论证某一时期通信装备规划时，通常遵循必要性、先进性、可行性、经济性、系统性、标准化以及对比择优等原则；以国家经济建设和科学技术发展的方针、政策及规划计划纲要，军队的战略方针、作战原则，国防建设总体规划以及军队武器装备建设规划纲要，国防科技和武器装备研制的有关法规和条例，经批准的通信装备科研发展战略、方向等为基本论据；系统地分析现代作战对通信装备发展的需求，调查研究通信装备发展的经济、技术制约因素，深入探讨国内外军事通信装备发展中值得借鉴的经验，重点研究并提出在一定时期内通信装备型号研制的指导思想、发展目标、方向重点、实施步骤、政策措施等，包括战场环境对军事通信装备发展的需求、通信装备发展方向与重点、总体计划、经费预算和通信装备水平与能力评估，以及措施与建议等内容。在此基础上，拟制需要研制的新型通信装备规划方案，为最终决策提供科学依据。

（杜明磊）

tongxin zhuangbei guojia junyong biaozhun

通信装备国家军用标准 (national military standard of communication equipment) 为满足军事通信装备要求，对具有多样性、相关特征的重复性技术和概念所作的统一规定。军事装备国家军用标准的组成部分。军事通信装备科研的依据和内容之一。它以通信装备科学技术成果和实践经验为基础，以特定的程序和形式制定、修订、颁布和实施，也是军事通信装备生产、使用和其他活动的共同依据。

分类　通信装备国家军用标准可从不同角度进行分类。按标准性质，可分为技术标准、管理标准、工作标准；按标准的对象特征，可分为通用基础标准，产品标准，方法标准，安全与环境、防护标准；按企业生产的对象，可分为基础标准，产品标准，零部件、元器件标准，原材料、毛坯标准，工艺、工装标准；按标准使用时的约束程度，可分为强制性标准、推荐性标准；按作用和编写格式，可分为军用标准（狭义）、军用规范、军用标准图样、军用指导性技术文件。根据标准与被采用的国际标准或国外先进标准之间技术内容和编写方法差异的大小，即采用标准“一致性程度”，可分为等同采用（ITD）、修改采用（MOD）和非等效采用（NEQ），前两种属于采用国际标准，后一种只表明标准与相应国际标准或国外先进标准有一种对应关系，不属于采用标准范围。通信装备国家军用标准文件通常分为军用标准（狭义）、军用规范、指导性技术文件3类。

①军用标准（狭义）。是为满足军事需求，对军事技术和技术管理中的过程、概念、程序和方法等内容规定统一要求的一类标准。如术语标准、试验方法标准、接口标准、设计准则标准、品种控制标准、安全标准、信息分类与代码标准等，主要目的是控制项目种类，控制各种类间不必要的差异，保证在互换性、相容性和安全性等方面符合标准化要求，这类文件通常纳入法规、技术文件或工程项目合同中，用准确概念表述，促进相互理解和交流，建立合理的工作秩序。

②军用规范。规定订购对象应符合的要求及其符合性判据等内容的一类标准。规范属于支持装备订购的文件，是合同标的技术内容的组成部分，主要用于订购方和承制方签订合同、进行交付或验收等活动。军用规范又可细分为3类：通用规范，规定一类产品或服务事项的全部要求；相关详细规范，规定具体产品或服务事项的个性要求和验证方法，是对通用规范内涵的补充；详细规范，规定一种或数种形式的产品或服务事项的全部要求，是一种独立或单独使用的规范。

③指导性技术文件。为军事技术和技术管理等活动提供有关资料和指南的一类标准。不是规定要求的文件，仅是指南，不能作为要求纳入招标书。

作用　标准的贯彻实施及监督，有利于保证和提高通信装备的效能，有利于缩短研制、生产周期和节约费用，有利于提高研制生产管理水平和支持合同制，有利于标准制（修）订工作持续发展。通信装备标准实施的重点在于开展通信装备综合标准化，即运用系统工程的方法，以整体效果最佳为目标，对具体的通信装备及其相关要素所形成的系统进行整体标准化，实现通信装备的通用化、系列化、组合化（模块化）等目标。

①通用化。指通信产品和装备中结构相近似的设备或零部件，经过标准化后可以彼此互换。通信装备特别强调和重视通用化，目的是为规范接口标准，便于装备间的互联互通互操作，最大限度地减少设计和制造过程中的重复劳动，便于使用中的技术保障。

②系列化。对同一类产品中的一组产

品同时进行标准化的一种形式。主要作用是简化产品品种规格，提高零部件的通用化程度；便于采用新技术和进行专业化生产，增大同种规格产品的批量；提高劳动生产率，降低生产成本。

③组合化（模块化）。按照标准化的原则，设计并制造出若干组通用性较强的单元，根据需要拼合成不同产品的一种标准化形式。通信装备的组合化（模块化）包括硬件模块和软件模块两大类。

通用化、系列化、组合化之间具有相同的目的、相似的理论基础、基本相同的对象。通用化是系列化的基础和前提，系列化是通用化的进一步发展，组合化是以通用化、系列化为基础的一种更高层次的标准化方法。

制定　为有效地利用人力、物力、财力和时间，减少投入，在一定原则的指导下编制标准，包括目的性、统一性、系统性、实事求是、协商一致、积极采用国际和国外先进标准等原则。制定通信装备国家军用标准的主要环节有军用标准立项、标准征求意见稿、标准送审稿、报批和批准发布。

①军用标准立项。以军用标准体系表、军用标准化中长期计划或国防和军队建设的特殊需求为依据，做到突出重点，保证急需。申请立项的基本条件是现有国家标准、国家军用标准不能满足需要；条件成熟，技术可行，编制标准时机适宜；具有良好的军事和经济效益。

②标准征求意见稿。标准编制组根据上级计划和任务书的要求，在充分调查研究和分析国内外有关技术资料的基础上编写而成。

③标准送审稿。在对标准征求意见稿广泛征求意见的基础上，由标准编制组认真汇总、研究和修改完善后形成的一种供审查用的标准草案。该草案经审查、修改后即成为标准报批稿。

④报批和标准发布。通过编写规则、技术内容、文字叙述等方面的最终审查，签署意见，然后报军用标准化主管机构审批发布。

简史与展望　中国人民解放军通信装备标准的发展大体上经历了3个阶段。①20世纪50年代，为引进仿制标准阶段。中国人民解放军主要是对苏联的通信装备进行仿制，引进并翻译、整理了大量的苏联标准。同时结合中国具体情况制定与颁布了一些基础标准和规章制度，如工艺、工装、原材料、元器件及互换性、结构要素等方面的标准，其中比较重要的有《中国人民解放军地面通信器材总技术条件》。②60年代初至70年代末，为自行制定标准阶段。中国通信装备发展由仿制逐步转入自行研制，制定自己的标准提上了日程。首先，对苏联标准从技术上进行全面分析，结合具体情况分别提出修订、废除或继续使用的意见。对经过修订和继续使用的标准统一改用中国的标准代号。其次，根据需要自行制定和颁发中国的部门标准和企业标准。各军兵种、总部有关部门制定和发布了许多关于使用、维修和管理方面的军用标准，参与制定国防工业部门的部标准。由于没有明确的统一协调机构，许多工作分散在各个部门进行，没有形成完整的军用标准体系。③80年代初以后，为统一管理阶段。成立了军用标准化工作管理机构，建立了管理体制，军用标准化走上了统一管理、加速发展的轨道，军用标准的制定和实施进入正规的发展时期，许多通信装备国家军用标准也制定颁发，如《军用通信设备通用规范》、《军用通信设备定型试验和鉴定试验规程》等。

随着现代通信技术的使用与发展及信息化条件下作战的需要，中国人民解放军未来的通信装备标准将向通用化、系列化、组合化（模块化）等通用装备标准方向发展，战术通信标准将向战略通信标准方向发展。

（常兴泉）

tongxin zhuangbei huanjing shiyan

通信装备环境试验　(communication equipment environmental test)　依据国家军用标准和实战环境的需要，对在研通信装备储存、运输和使用中适应环境的能力进行的实际试验和分析评价等活动。通信装备试验的一种。一般分为野外通信试验、现场运行试验和人工模拟试验。

内容　军用通信装备环境试验通常包括低温试验、高温试验、温度冲击试验、冲击试验、振动试验、跌落试验、湿热试验、淋雨试验、浸渍试验、低气压（高度）试验、太阳辐射试验、霉菌试验、盐雾试验、沙尘试验、爆炸性大气试验、噪声试验、风压试验、积冰/冻雨试验、倾斜和摇摆试验等，通常只进行低温试验、高温试验、温度冲击试验、冲击试验、振动试验、跌落试验、湿热试验、淋雨试验、浸渍试验。

步骤　通信装备环境试验一般按以下7个步骤进行。①初始检测。在进行任何环境试验以前，试验样品应在正常的试验大气条件下，按设备有关标准或产品规范规定，对其主要电性能指标、机械性能、功能及外观进行检测，并将检测数据记录下来。这些数据应作为试验期间或试验结束后进行比较判别的依据。具体测试项目由产品规范确定。②试验样品安装。试验样品在试验设备内的安装，应模拟实际使用状态下进行连接。实际工作中使用而在试验中不用的插头、外罩及检测板等应保持原状。实际工作中加以保护而在试验中不用的机械或电气连接处应加以适当的覆盖。对于要求控制温度的试验，试验样品应在正常的试验大气条件下进行安装。试验样品尽可能安装在试验设备中央。试验样品安装完后应运行与检查，不应因安装不当造成故障。如果规定试验样品在试验过程中需要工作，安装时给予必要的考虑。要求安装的试验样品相互之间，距离箱壁、天花板及地面不少于15厘米。③中间检测。试验期间要求试验样品工作时，应进行检测，以便与试验前数据比较，确定其性能是否发生了变化。进行中间检测时，除试验样品本身特性所限外，不允许将试验样品从试验设备中取出。④最后检测。每个试验完成后，若无其他规定，在正常的试验大气条件下进行恢复。恢复时按设备有关标准或产品规范规定执行。恢复期结束后，应按设备有关标准或产品技术规范规定对试验样品进行检测（测试项目同初始检测项目），并与初始检测数据进行比较，获得试验结果。⑤试验记录。环境试验的原始记录均与试验资料一起存档。⑥试验故障判据。当试验样品发生下列任何一种情况变化时，则认为试验样品出现故障，主要判据是：检测的性能参数超出设备有关标准或产品规范中规定的容差；破坏性的或结构上的故障；机械卡死、零件松动或脱落（包括螺钉、夹具、螺栓、螺母）造成部件出现故障或不安全情况；失灵；试验样品出现某些变化，使设备不能满足维修要求（例如用专用工具也无法进行）。⑦试验中断处理。容差范围内出现中断时，中断期间若试验条件未超出容差范围，中断时间应作为总试验持续时间的一部分。欠试验条件出现中断时，若试验条件低于容差范围的下限，应从低于试验条件的点重新达到规定的试验条件后恢复试验，一直进行到完成预定的试验周期。过试验条件出现中断时，若试验条件超过容差范围的上限时，应停止试验，并用新样品重做。如果过试验条件不会直接造成样品损坏或此样品可修复，则应从高于试验条件的点重新降到规定的试验条件后恢复试验，一直进行到完成预定的试验周期。如果以后试验中样品出现故障，则应认为该试验结果无效。

发展趋势　随着电子技术的迅速发展，军用通信装备逐步实现标准化、系列化、模块化、小型化、数字化，对野外环境适应力的要求将越来越高。适应环境试验的周期长、投入大的特点，将加速老化试验论证，逐步向“三综合箱”（温度-湿度-振动）、“四综合箱”（温度-湿度-振动-高度）、“五综合箱”（温度-湿度-振动-高度-低气压）等综合环境应力试验方向发展。

（李俊山）

tongxin zhuangbei jidihua weixiu

通信装备基地化维修 (communication equipment base maintenance) 固定专业修理机构对部队送修的通信装备进行维修的方式。通信装备维修方式的一种。通信装备基地化维修承担的主要任务包括：①大修。对通信装备性能进行全面恢复的修理。全面解体通信装备，更换或修复所有不符合技术标准与规定的技术性能指标的零部件。②改装。③零部件制造与修理。④计量与检测。⑤维修器材筹措与供应。以模块类、散件类和附件类为主。⑥平时和战时的通信装备支援保障。通信装备基地化维修是专业性很强的修理活动，应由规定的技术人员使用规定的设施、工具、设备和器材，按照规定的技术要求和工艺流程，对送修的通信装备进行修理，恢复通信装备的各项技术标准或规定的技术性能指标。美军从20世纪60年代初开始建立通信装备基地化维修体系。中国人民解放军从20世纪70年代末开始建立通信装备基地化维修体系，在通信装备维修保障系统中发挥了重要作用。 （崔进民）

tongxin zhuangbei jishu baozhang

通信装备技术保障 (communications equipment technical support) 为保持和恢复通信装备的良好技术状态而进行的各项活动。军事通信装备管理的重要内容之一。通信装备技术保障的主要内容包括维护与修理、技术检查、维修器材筹措与供应、设备建设、专业培训以及维修改革等。主要任务是运用现代科学技术和有效的保障方式、手段，对通信装备实施全系统、全寿命的技术服务和管理，使通信装备经常处于良好的技术状态，保障部队随时执行通信任务，保证部队的作战能力。通常在通信装备论证、研制阶段提出可靠性、维修性、保障性和安全性等要求，依靠科技进步有效提高装备的性能和质量，节约寿命周期费用，以实现高效、优质、低耗的目标。通信装备技术保障的基本要求有：以可靠性为中心，贯彻预防为主、科学维修、质量第一、注重效益的方针，做到整体筹划、重点保障、规范管理、系统建设，提高野战条件下的机动抢修和综合保障能力，采用高新技术和手段增强装备技术保障的针对性、及时性和有效性，处理好需要与可能、重点与一般、保障与管理、平时与战时等方面的关系，不断提高通信装备的技术保障能力。 （郭　振）

tongxin zhuangbei jishu biaozhun

通信装备技术标准 (technical standard of communication equipment) 关于各类通信装备产品质量、品种规格、工艺及检验方法的技术规定。通信装备技术体制的内容之一。是企业进行装备开发、生产活动的基本依据，也是产品主要特性的定量表现。

通信装备技术标准用于规范通信装备的研制、生产、使用、管理及处理使用中可能出现的问题。贯穿于通信装备全系统、全寿命的各个环节，在通信装备建设中起着技术监督管理与服务保障的作用。

通信装备技术标准一般包括：①基础标准。具有广泛的普及范围或包含一个特定领域通用规定的标准。在一定范围内作为其他标准的依据和基础，具有普遍的指导意义。②方法标准。关于测量、试验、检查、分析、抽样、统计、计算、测定和操作方法的标准。③产品标准。规定一个产品或一类产品应符合的要求以保证其适用性的标准。④工艺标准。以产品的工艺方案、工艺过程的程序方法为对象所制定的标准。目的在于使程序方法优化、严密化和统一化。⑤工艺设备标准。主要指工具、刃具、量具、夹具、模具和成套工装设备、专用设备及其零组件的标准。对提高产品质量、节约材料、提高生产效率有重要意义。⑥安全标准。以保护人和物的安全为目的而制定的标准。主要包括安全标志、安全色、安全规程、安全器械、试验方法以及对产品安全方面的质量要求等。⑦环境保护标准。为保护日益受到重视的电磁空间环境和生态环境而制定的标准。主要包括通信装备电磁兼容标准、环保基础标准等。 （张光福）

tongxin zhuangbei jishu tizhi

通信装备技术体制 (communication equipment technical system) 关于通信装备采用技术、标准、体系等的系统规定。主要包括通信装备传输信号形式、编码方式、加密方式、调制制度、多址方式、接口标准、网络管理等。根据各军种、兵种对通信保障要求的异同，通常形成通用通信装备技术体制或专用通信装备技术体制。

通信装备技术体制包含两个层次的内容。①网络技术体制。对网络结构、编码方式、路由计划、功能特性、服务质量、信令协议、接口要求、网络管理、装备系列，以及基本入网要求等有关网络技术等方面做出的系列规定，为通信网络的网络规划、工程设计、通信组织、装备配置、运行管理，以及有关产品开发等提供技术依据。②装备技术体制。对传输信号形式为模拟制或数字制，话音信号或图像信号数字化及信源编码方式，多路复用方式及复接体制，差错控制方式以及加密方式，调制制式，多址连接方式，信道占用与分配及交换方式等技术方面做出的规定。包括对通信装备（系统）及其零部件各项性能指标与要求的统一规定，形成通信装备标准化的技术规范。此外，通信装备技术体制还包括军事通信装备及其系统必须具备和可供选用的功能要求，可靠性、维修性、保障性、可用性等方面的要求，接口性能要求，工作温度、湿度等环境条件要求，抗振性、电磁兼容性要求以及工艺结构硬件、软件基本要求等。

通信装备技术体制是通信网络、系统、装备建设与发展的总体依据，通信装备发展水平的标志，确定通信装备研制和通信装备规模的前提，也是通信装备、通信系统能否进入通信网络的主要技术依据。通信装备技术体制具有重要作用：指导制订通信装备发展规划，以实现总体效能费用的最优化；综合协调通信装备及其系统、网络之间以及与其他军事信息系统、网络相互间战略、战术和技术的配套结构，形成总体最优的通信保障能力和信息作战能力；保证和推动通信装备及其系统、网络，以及其他军事信息系统、网络各有关组成部分的标准化、通用化、系列化，提高互联互通互操作的能力；为通信装备采办、编配、换装、退役、报废提供基本依据。

根据统筹规划、统一标准、集中管理、分工建设的原则，一般对通信装备技术体制进行集中统一管理，由通信部门的科研单位根据科学技术的发展状况、未来作战的需要，在充分调查研究、反复综合论证的基础上，形成某一种通信装备技术体制的方案，经军队决策机关审批确定并颁布，成为编制中长期计划、军工生产、部队订货和部队装备编制的重要依据。 （张学平　王振华）

tongxin zhuangbei jishu xingneng zhibiao

通信装备技术性能指标 (technical performance index of communication equipment) 对通信装备技术性能在整个寿命周期内必须达到的质量要求所作的标准化规定。通信装备技术标准的一种。

通信装备技术性能指标主要包括：①可靠性与维修性指标。包括基本可靠度、任务可靠度、系统可靠度、平均故障间隔时间、致命故障间隔时间、平均预防维修时间、平均维修间隔时间、平均停机间隔时间、平均修复间隔时间、平均修复时间、最大修复时间、平均需求间隔时间、维修工作率、维修费用率。②保障性指标。根据通信装备构成和使用特点提出的保障性和综合技术指标。③机动性指标。包括机动范围与方式、装备转移能力、适应性。④安全保密性指标。包括环境自身安全要求、环境与社会安全性、信息安全保密性、装备在使用过程中发生事故的可能指标、装备在使用寿命周期内发生危险和风险的指标、装备在寿命周期各阶段中为改善其

安全保密性的效费比指标，对环境、社会、人身所造成的污染危害及信息泄露和保密性指标。⑤抗干扰性指标。包括抗干扰能力、信号隐蔽性、同步性能、信号可检测性、传输和时延、组网和加密性能、天线方向性、技术难度和风险。⑥生存能力指标。对暴露因素采用伪装（隐身）的措施、提高机动性能和转移速度的措施、加强防护的措施、提高战场抢修能力的措施。⑦电磁兼容性指标。通信装备采用的防干扰防辐射措施，装备工作频率、发信功率、供电电源品质等的控制、管理措施。⑧环境适应性指标。包括环境温度指标、相对湿度、风速、供电条件。⑨人-机-环境工程指标。包括操作和维修空间的指标、视觉和听觉的感官指标、人的固有误差指标。⑩尺寸和重量指标。在不影响装备性能、维修和寿命的前提下，尽量提高体积填充系数，做到体积小、重量轻。（张申友）

tongxin zhuangbei jianyan yu yanshou

通信装备检验与验收 (check and reception of communication equipment) 军事通信装备部门对新生产的通信装备进行的分析与评价活动。**军事通信装备生产**的重要环节。检验与验收通常在企业（承制单位）检验合格的基础上，由军方独立进行，其结果对企业具有最终的强制性。对不宜独立检验的项目，可与企业进行联合检验。但军方必须检查试验条件是否符合规定，并参加检验的全过程。

检验是军代表对通信装备的一个或多个特性进行测量、试验或度量，以确定每项特性是否合格所进行的检查活动。验收是军方对提交的成品进行检验，确认合格后予以接收的活动。检验与验收是确定其能否交付部队使用的最后环节，是保证装备质量的有力手段。

按通信装备检验的对象，可分为**通信装备元器件入厂检验**、**通信装备功能检验**、**通信装备成品检验**、通信装备包装检验；按通信装备检验的性质，可分为通信装备鉴定检验和通信装备一致性检验。军代表对通信装备检验的形式通常分为独立型与联合型，包括全数检验、抽样检验和全检加抽样检验。检验与验收的程序包括受理交验、检验准备、检验和试验、合格判定、包装与铅封、签署合格证明文件、资料整理与归档等步骤。

检验与验收的政策性和技术性很强，检验与验收通信装备的数量、质量、项目、内容和方法等都必须符合规定。主要依据有：订货合同，双方经上级机关批准的协议，定型机构批准的产品图样和技术文件，国家军用标准、国家标准、双方同意的行业标准及企业标准，其他军用产品检验验收方面的有关法规。

在通信装备检验与验收中，军代表对检验合格的通信装备，办理合格签署手续；对不合格的通信装备，拒收后再次提交的允许数和检验项目应符合要求；检验中发现了致命缺陷，或者通信装备的提交数超过了通信装备规范规定的允许最高次数，以及通信装备缺陷是不可修复的，军代表应予拒收。（刘爱祥）

tongxin zhuangbei junnei keyan

通信装备军内科研 (communication equipment research and development undertaken by the military) 军队内部科研单位从事的与通信装备有关的研究开发活动。**军事通信装备科研**的组成部分，是联结军事需求、科技进步、作战使用与通信装备发展的桥梁和纽带。贯穿于通信装备全系统建设和全寿命管理的各个环节，在通信装备建设中具有先导地位和技术支撑、服务、保障作用。

通信装备军内科研工作的基本任务有5项。①论证提出通信装备的军事需求、发展战略，制订通信装备的发展规划计划、体制系列，提出通信装备预先研究、型号研制的战术技术要求，实施相关的专题论证。②组织开展通信装备新技术应用开发研究、装备使用及保障研究、现役装备改进、集成以及相关的技术基础研究。③研制特殊的通信装备、相关配套保障器材、专用训练器材。④组织实施科研条件的建设，如科研试验用仪器设备的采购，通信仿真实验室、通信试验基地、通信试验靶场、软件评测中心等项目的建设。⑤承担通信装备的维修、改进及技术革新等工作。

美军的通信装备军内科研是在国防部国防信息系统局和各军种司令部的领导下，主要由作战实验室和军事学院承担。中国人民解放军的通信装备军内科研工作由总参谋部通信部统一领导，主要组织拟制军内科研计划，审批下达军内科研年度经费指标和重点项目计划，组织军内科研重点项目的评审、鉴定（定型），组织指导和协调科研重点项目的论证、技术攻关和大型试验。承研单位主要有军队通信院校、通信研究所、通信装备试验基地、通信装备维修基地和有关部队。

通信装备军内科研项目按照重要程度分为重点项目、主要项目和一般项目。为增强通信装备军内科研工作的活力和持续发展能力，军内科研实行竞争机制、评价机制、监督机制和激励机制。

随着科学技术的进步和军事战略方针的调整，军内科研承担的发展战略论证，将成为军事通信装备发展的科学决策的重要前提；通信装备的使用研究，将成为通信装备成系统、成建制形成战斗力和保障力的重要保证。军内科研将进一步以军事需求为牵引，以科技进步为推动，遵循先进性、科学性、技术经济可行性的原则，不断深化管理体制和运行机制的改革，大力加强科研试验条件和人才队伍建设，向适应信息化条件下一体化联合作战对通信装备发展需求的方向发展。（刘晓虹）

tongxin zhuangbei kangganrao shiyan

通信装备抗干扰试验 (communication equipment anti-interference test) 运用通信抗干扰试验系统对通信装备抗干扰能力进行测量和验证的活动。**通信装备试验**的一种。可为通信装备的性能鉴定或定型提供依据。

通信抗干扰试验系统由外场试验系统、内场试验系统和数据分析中心系统组成（图1）。可提供室内外模拟试验环境，根据试验任务的要求，分别在内场、外场监控系统的控制下，对具有跳频、扩频等多种抗干扰手段的通信装备（系统）进行跟踪引导，施以不同干扰方式（如瞄准、阻塞、跟踪式干扰等）、不同干扰样式（如载波、脉冲、噪声等各种调制干扰）、不同干扰威胁等级的干扰，完成实时和自动的通信抗干扰性能试验和测试，实现对被测通信装备抗干扰效果的综合评估。主要包括在不同干扰威胁等级下，进行数据误码率、话音单字清晰度、跳频初始同步时间、同步概率、同步最大时间、定频电台呼叫跳频电台等项目的测试。

通信装备抗干扰试验一般分为内场试验和外场试验两种，分别由内场试验系统和外场试验系统来完成，试验的结果由数据分析中心系统给出。

内场试验系统一般设置在屏蔽室内，可为被测装备提供一个可控制的无外界电磁干扰的模拟试验环境，信号接入方式为注入式。主要由包含背景信号模拟器、干扰信号模拟器、环境噪声发生器等信号模拟器，信道仿真仪等环境仿真设备，抗干扰性能测试设备，混合网络，以及被测装备、内场监控/数据处理系统与抗干扰效果评估

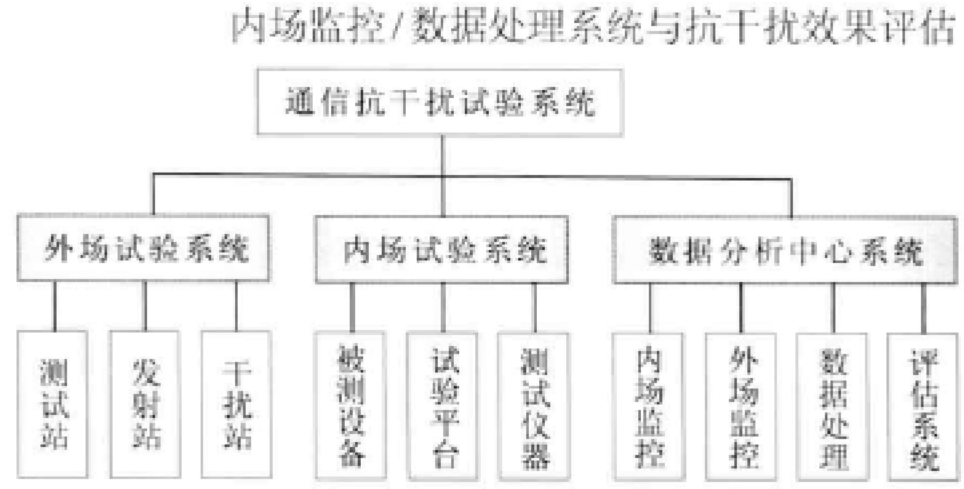


图1 抗干扰试验系统组成示意图

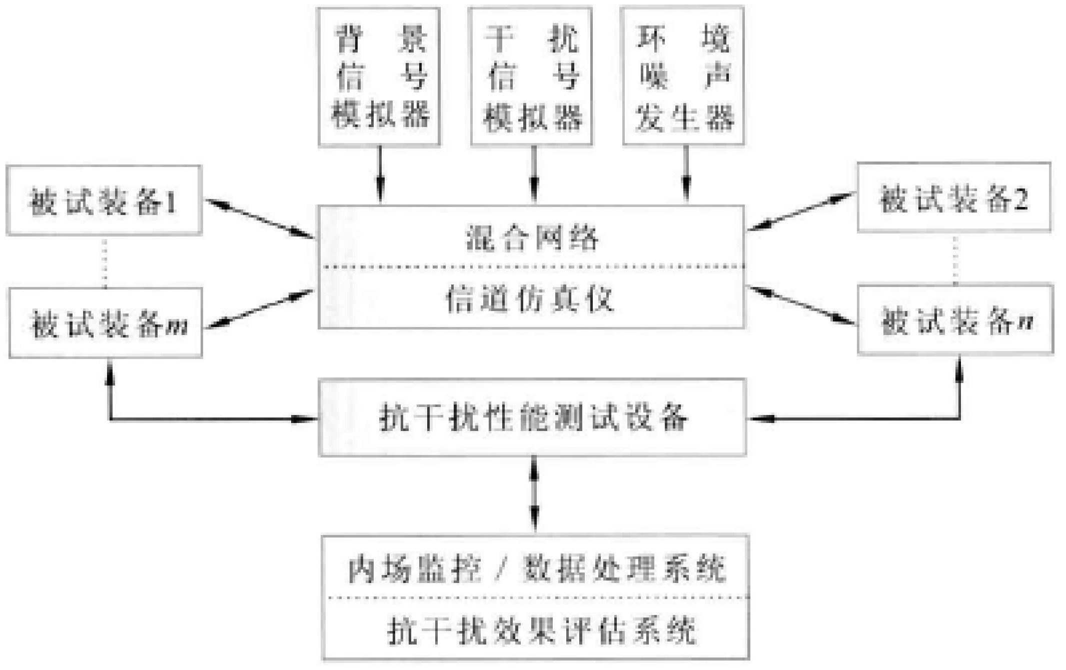


图2 内场试验系统组成示意图

系统等组成（图2）。

外场试验系统主要由干扰站、测试站和发射站组成。可为被测装备提供一个野外通信抗干扰的模拟试验环境，信号接入方式是辐射式。干扰站由干扰模拟器、引导接收机组成；测试站由监测分析接收机、抗干扰性能测试设备和被试装备（接收机）等组成；发射站由被测装备（发射机）和测试仪表等组成。被测装备分别置于测试站和发射站内，组成通信链路。测试站控制干扰站的干扰方式和干扰参数，对被测装备（接收机）施放干扰信号，在外场监控系统的控制下，进行实时的通信抗干扰性能测试，并将测试数据传输至数据分析中心。外场干扰站、通信站与发射站3个站均设综合显控台，设备采用车载方式；干扰站、通信站与发射站以及外场监控系统之间的信息、数据传输和勤务联络采用无线电信息传输设备，通常选用小型微波通信设备。

数据分析中心系统主要由内场监控、外场监控、测试数据库、专家评估系统等组成。可完成对静态测试数据（电性能指标如跳频速率、跳频带宽、跳频频率集等）和内场、外场试验系统的动态测试数据的统计处理和被测通信装备（系统）抗干扰效果的综合评估。（韦步奏）

tongxin zhuangbei kekaoxing

通信装备可靠性 （communication equipment reliability） 通信装备在规定条件和规定时间内完成规定功能的能力。实施**军事通信装备管理**的重要技术指标依据。通信装备的自然属性之一。规定条件通常包括：①环境条件。通常指气候条件和机械条件。气候条件有温度、湿度、气压、辐射、风、沙、有害气体等，机械条件有冲击、振动、碰撞、跌落等。②负荷条件。通常指电源、电压、电流、输入、输出功率和所处电磁场环境条件等。③工作方式。通常指连续工作或间断工作，也可按不同调制方式分为等幅报、调幅话、边带话、移频报等工作方式，并且与负荷条件有关。当规定条件发生变化时将引起装备性能的变化，当性能变化超过通信装备技术要求规定的范围时，通信装备就会发生故障甚至不能工作。通信装备的规定功能主要指其战术技术性能指标，如频率范围、灵敏度、输出功率、通信距离、传输速率、跳频速率、保密性、机动性等。表示可靠性的基本特征量有可靠度、故障分布函数、故障密度函数、故障率、平均失效前工作时间、平均故障间隔时间等。可靠度是可靠性基本的定量表示，指通信装备在规定的条件、规定的时间内完成规定功能的概率，是时间的函数；故障分布函数是指通信装备在规定的条件、规定的时间内丧失规定功能的概率，也称为累积故障概率；故障密度函数是故障分布函数的微分，表示单位时间内通信装备的失效数与装备总数之比；故障率表示工作到某时刻无故障的通信装备在以后的单位时间内发生故障的概率，一般分为瞬时故障率和平均故障率；平均失效前工作时间是指不可修复通信装备的平均寿命；平均故障间隔时间是指可修复通信装备的平均寿命。（何家琪）

tongxin zhuangbei kekaoxing xinxi

通信装备可靠性信息 （communication equipment reliability information） 通信装备在研制、生产、使用整个寿命周期中一切与可靠性有关的数据、资料和文献的总称。**通信装备可靠性**的具体体现。通信装备可靠性信息通常分为两大类。第一类是可靠性数据，又称A类信息。可靠性数据主要来源实验室的试验数据和实际使用现场收集数据，是开展可靠性信息收集、分析与利用的重点。包括装备可靠性指标参数数据，如可靠度、累计故障概率、故障率、平均失效前工作时间、平均故障间隔时间等；装备整机、系统及元器件可靠性试验数据，如试验方案及参数值、试验台数、试验总时间、故障现象、故障类型、故障影响、故障元器件及其生产厂家、故障原因等；装备现场使用、试用可靠性数据，如装备出厂时间、启用时间、工作方式、使用环境、地理气候特征及相关故障数据等；装备库存可靠性数据，如库存条件、库存环境及相关故障数据等；装备维修性数据，如维修度、维修性参数等。第二类是可靠性报告、文献资料等，又称B类信息。可靠性报告、文献资料主要以文字、图表等形式出现。包括装备可靠性、维修性论证分析报告；装备可靠性、维修性试验报告；装备及部件失效分析报告；可靠性、维修性标准、规范；有关可靠性、维修性工作的研究成果、论文等。20世纪60年代，美国开始研究通信装备的可靠性信息。中国从20世纪70年代开始进行可靠性信息工作。1980年成立了“中国电子产品可靠性数据交换网”。80年代，中国人民解放军成立了专门的可靠性信息管理机构，建立了可靠性信息网络，进行可靠性数据的收集、分析和利用。（李长勇）

tongxin zhuangbei lixiang lunzheng

通信装备立项论证 （proving of communication equipment item） 对已列入通信装备研制计划的通信装备研制项目的必要性与可行性进行论述和证明。**通信装备体制论证**的内容之一。

通信装备立项论证的基本依据有：通信装备发展战略和通信装备体制，通信装备研制远期规划和近期计划，部队作战需求，通信装备主管部门的指示要求。通信装备立项论证的主要内容包括：①作战需求分析。通过对必要性及作战对象两个方面论证分析，说明该装备的技术水平和在装备发展中的地位和作用，研制该项装备的急需程度；提出该型装备在预定目标、适应环境等方面应达到的基本通信保障能力的主要指标或要求。②主要战术性能分析。根据该型装备的使命任务，对付预定威胁的通信保障能力要求，拟制若干个通信系统及分系统方案构成初步设想，通过作战使用效能评估分析，优选出满足前述作战能力要求而且效能较好的通信系统方案设想，论证实现其主要战术技术性能的可能性。③技术上实现的可行性分析。通过对优选出的方案设想进行技术途径与关键性技术分析，进行技术可行性评价，优化提出1～2个技术可行性较好的方案设想。④科研投资及保障条件分析。对前述技术可行性评价优化提出的方案设想，从科研投资、保障条件等方面进行分析，以明确实现方案设想在科研阶段投资的费用情况。⑤研制进度、费用安排、装备部队时间及数量。通过分析提出有关方案设想的系统、分析系统、主要配套设备及支撑性关键技术的研制进度、费用、装备部队时间及数量的建议。⑥综合评价分析。对前述优选出的技术可行、进度可满足作战使用要求的方案，进行定性、定量评估，根据各型装备特点，按照装备效能（性能）、费用、进度等，选用或建立评估模型，综合评价各方案的优劣。条件具备的，要进行风险分析、效费比分析。在此基础上，拟制出的通信装备立项论证报告与立项方案，将成为制定通信装备研制计划、订立有关通

信装备研制合同、开展该项目研制工作的重要依据，也将成为上级决策的科学依据。（杜明磊）

tongxin zhuangbei lianxiu

通信装备联修 (communication equipment joint maintenance) 在一定区域内，打破军兵种界限，相对集中维修资源，实行定点、就近、按级修理的通信装备维修方式。通信装备维修方式的一种。通信装备联修的机构一般由联修指导协调部门、联修基地（包括基层级修理单位）和联修部队组成。联修工作的职责是：担负部队送修通信装备的修理，视情况组织现场修理；对联修部队通信装备维修实施技术指导，完成上级下达的维修技术培训任务；定期向联修指导协调部门汇报联修情况，按规定收集、整理、上报联修信息；接受联修指导协调部门的指导和监督，完成联修指导协调部门下达的其他任务。联修分为送修和派修。送修是部队无法修复的装备或故障部（组）件送往联修基地修理。派修分为巡修、抢修和支援性修理。①巡修。根据装备使用情况和部队任务，适时组织联修基地人员对区域内作战部队进行巡回修理。②抢修。在作战、重大演习、突发事件和抢险救灾等情况下，联修基地人员对有关区域内部队受损的通信装备进行的紧急性修理。③支援性修理。区域内作战部队在维修中遇到困难时，联修基地派出技术力量进行的协助性通信修理。20世纪80年代，美军逐步实行通信装备联修方式。中国人民解放军于90年代末组织实行三军通用通信装备联修。随着信息化条件下三军联合作战样式的发展，通信装备联修将成为通信装备维修保障的主要方式。（胡中豫）

tongxin zhuangbei lülishu

通信装备履历书 (communication equipment history log) 记载通信装备经历的表册材料。全面反映产品从验收出厂到使用、检修、维护与交接等各有关过程的全部经历。通信装备调拨或移交的依据和内容之一。也是反映通信装备全寿命周期管理情况的一种资料。通信装备履历书通常包括以下15项内容。①封面有产品型号、产品名称，并有"履历书"字样，注明编写的单位及日期。②检验与验收合格证明。有承制方负责人和质量检验部门的签证。③使用说明。一般包括履历书的管理与使用要求、填写方法和注意事项、售后服务和其他需要说明的问题。④目次。包括标题及所在的页码。⑤明细表。包括序号、代号、名称、单位、数量和备注。⑥电气性能测试记录表。包括被测产品名称、序号、测试项目、主要电气性能指标、测试结果和其他情况。⑦备份器材表。包括序号、名称、数量、图号或代号和备注。⑧使用情况登记表。包括产品名称、工作年度、每月工作时数、累计工作时间、记录人员、单位负责人和启用时间。⑨技术检查记录表。包括检查项目、检查结果、鉴定日期、鉴定等级、检查单位、负责人和备注。⑩备份件（器材）消耗与补充登记表。包括日期、名称规格、消耗、单元或位号、使用人、补充和备注。⑪交接登记表。包括交接日期、文件号、设备状况、移交和接收单位及负责人。⑫维修登记表。包括序号，故障修理日期、时间，现象、原因及部位，修理方法，备件更换情况，修理人员和备注。⑬大修登记表。包括批准的送修文件号、日期、修理情况、修复日期、修复后等级鉴定、修理单位、负责人和备注。⑭其他。履历书中未预见的一些特殊情况列为"其他"。⑮退役（报废）登记表。包括退役或报废装备的名称、型号、序号、批号、出厂时间、启用时间、鉴定结论，还包括退役或报废的单位、负责人、批准文件号、批准部门、批准时间，以及退役（报废）交料时间、接收单位和接收人等。（李丹阳）

Tongxin Zhuangbei Lunzheng Gongzuo Guiding

《通信装备论证工作规定》 (*Regulations Regarding Communication Equipment Definition and Specification Works*) 组织实施通信装备论证工作的依据。1994年11月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，论证种类及其关系，论证工作程序，论证文件编写。共4章12条8个附件。主要内容是：①规定通信装备论证的性质、任务、原则、依据和要求。②规定通信装备论证种类及相互关系，明确通信装备论证包括发展方向、重点的论证，体制、系列的论证，规划计划的论证，主要作战使用性能的论证，立项综合的论证，战术技术指标的论证等内容。③规定通信装备论证工作程序，明确下达任务阶段、调查研究阶段、论证研究阶段、上报与审批阶段和归档阶段的主要工作内容、方法和要求。④规定通信装备论证文件起草编写的要求、格式样式、打印装订要求等。（王善波）

tongxin zhuangbei mokuaihua

通信装备模块化 (modularization of communication equipment) 将通信装备按功能分解为若干彼此独立，又有一定联系的组合部分的标准化形式。通信装备标准化的内容之一。

模块是有共性又有特定功能和典型结构的通用、独立单元。模块化的概念包括以下内涵：具有一定数量的模块系统，应用系统的分解、组合原理，最终能满足各种不同的需要。在一定范围内对某类通信装备进行功能分析和分解的基础上，划分并设计、生产出一系列通用模块或标准模块，从这些模块中选取相应的模块，补充新设计的专用模块和零部件一起进行相应的组合，构成满足各种不同需要的新装备。

根据模块化设计的新装备在同类产品系列中覆盖的形式和程度，可以把模块化分为派生型、系列型和综合型。①派生型。在同一规格的基础上，在一定范围内进行模块化设计，即在基型产品的基础上，通过变更、增加或减少某些特定模块，形成所需的变型产品。②系列型。在同一类型中对不同规格的一系列产品进行模块化设计。③综合型。在派生型的基础上兼顾系列，形成既有派生又有系列的模块。（殷志华）

tongxin zhuangbei peifa

通信装备配发 (communication equipment conveyance) 通信装备器材保障单位及其管理部门根据实际需要和装备编制标准，分配和发放通信装备。又称通信装备配备。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。对通信装备的配发，一般由上级主管部门依据有关要求具体组织实施。编制内通信装备的正常配发，由主管部门依据有关计划及原则要求组织实施，部队一般不需提出申请；需增加编制时由相关单位依据任务报请上级有关部门调整解决。通信装备配发的一般程序是：①发放单据。单据上通常注明发放通信装备的名称、型号、规格、数量，是发放和领取通信装备的依据。②领取。发货人员与收货人员一起认真核准收料单位及装备器材名称、型号、规格、数量等，然后领取装备器材。③实施输送。依据装备的配发方案和计划，有关部门将通信装备输送到收货单位。④组织交接。根据上级装备部门的要求，按照规定的交接手续，进行通信装备的交接。⑤登记。领货单位对配发的通信装备及时进行查对，做好详细登记。（谭洪涛）

tongxin zhuangbei pinji

通信装备品级 (communication equipment grade) 按照通信装备的性能、使用情况等质量状况进行的等级划分。适应军事通信装备管理需要的一种分类方法。通常分为新品、堪用品、待修品、废品4级。①新品。经检验合格出厂的新产品，未经部队携行使用，储存年限符合规定，且配套齐全，能用于作战、训练的新通信装备。②堪用品。全部战术技术性能或基本战术技术

性能符合规定的要求，质量状况良好，能用于作战、训练、值勤或执行其他任务的通信装备。根据通信装备的剩余使用寿命，可将堪用品进一步细分为一级堪用品、二级堪用品等。③待修品。不能由使用分队自行修理，需要送基地级维修单位修理的通信装备。待修的通信装备，不修理已不能遂行作战、训练任务。④废品。达到总寿命规定，已无延寿、修复、使用价值的通信装备，或者未达到总寿命规定，但已经无法修复、无使用价值的通信装备，以及超过储存年限、影响使用的通信装备，均可视为废品。根据通信装备战术技术状况的变化，其品级相应发生变化。应当定期对通信装备进行技术检查、鉴定，按照等级划分的标准重新调整通信装备的品级。

（李丹阳）

tongxin zhuangbei qicai cangku

通信装备器材仓库 (communication equipment and material depot) 储存、管理和供应军队列编通信装备、器材等物资的仓储单位。相关通信单位的一种。按保障层次通常分为战略和战役通信器材仓库。战略通信器材仓库一般隶属于总部，战役通信器材仓库一般隶属于战区或军兵种。一般为永久性和半永久性基地仓库。战时根据需要可临时组建野战通信器材仓库。通常编有管理部门、勤务分队和相应的专业人员，建有储存器材的设施，配有器材收发设备和运输工具。主要任务是接收、管理、分发通信装备器材，保障部队平时和战时通信装备器材供应。

通信装备器材仓库是随着战争对通信物资需求增大和通信装备器材种类、数量增多逐步发展起来的。世界各国军队普遍建有各种类型的通信装备器材仓库。中国人民解放军中作为编制单位的通信器材仓库组建于1952年，称第一通信器材仓库，下设4个分库。各大军区相继建立了通信器材仓库。适应信息化战争的需要，通信器材仓库建设将向仓储管理规范化、业务处理自动化、收发作业机械化、应急保障机动化等方向发展。 （王树春 冉玉祥）

tongxin zhuangbei qingbao yanjiu

通信装备情报研究 (intelligence research on communication equipment) 针对国内外通信装备及技术的应用现状、发展趋势进行的跟踪、收集、分析与研究等活动。军事通信装备科研的内容之一。也属于科技情报研究范畴。

通信装备情报研究主要根据军队担负的历史使命，重点研究发达国家军队通信装备及技术现状、使用情况以及发展趋势，为军队决策机关、管理部门制定通信装备发展规划提供咨询意见，为通信装备的研制、生产及试验单位提供可资借鉴的技术情报，为部队训练和使用单位组织运用通信装备提供相关信息。

通信装备情报研究对推动通信装备的科研与生产具有重要作用。在及时跟踪和大量掌握一手情报信息的基础上，提出针对性强、操作性好的对策建议，能充分吸取国外军队发展通信装备的经验与教训，少走弯路，节省经费，缩短建设周期，促使通信技术向通信装备转化，促进通信装备更快地形成战斗力。

对通信装备情报研究的基本要求是：准确性、时效性、连续性和综合性。从事通信装备情报研究的人员应具备如下素质：广泛的信息搜集能力，较高的阅读理解、综合分析和归纳写作能力，此外还要有较强的外语水平和专业技术水平。

通信装备情报研究的发展趋势是：课题成员将从分散研究向集中研究转变，研究方式将从单纯描述向对比分析转变，成果形式将从传统的文字资料向多媒体和数据库系统转变。 （林 健）

tongxin zhuangbei qingling

通信装备请领 (communication equipment application) 通信装备需求单位向上级或主管部门申请和领取通信装备的活动。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。通信装备及其配套器材的请领，通常由各级通信装备主管部门于每年规定时间申报下一年度请领计划；批准退役、报废通信装备缺编部分的补充，由各级通信装备主管部门列入年度分配计划；部队执行特殊任务或遇特殊情况急需补充通信装备器材时，可临时提出申请。通信装备请领的一般程序是：①申请。按照通信部队的实际需要，结合保障可能，制定申请计划，包括所需装备的种类、型号、规格和数量等，并说明理由。②审批。负责装备供应的部门检查核实请领计划后，予以批准并及时下达拨付通知。③装备的运输及领取。装备申领单位和保管单位根据审批的数量、大小、距离远近，确定运输工具，共同严密组织运输环节的衔接与防护，严密组织各种协调工作，按规定组织办理通信装备送达后的验收清点与交接手续等。 （谭洪涛）

tongxin zhuangbei quyuhua weixiu

通信装备区域化维修 (communication equipment regional maintenance) 按战区或战区方向战役军团划分的区域统一组织实施通信装备维修的方式。通信装备维修方式的一种。每个通信装备保障区域内配置相应的通信装备修理力量，主要负责对本保障区内陆军合成集团军、海军、空军、第二炮兵等部队送修的通信装备进行维修保障。通信装备区域化维修与建制维修相结合是建立战区装备维修体系的基本原则和方法。战区或战区方向战役军团在建立较为固定的修理力量部署基础上，还可派出机动力量对主要作战方向和担负主要作战任务的战役军团实施伴随维修保障。随着通信装备维修体制的变化，为进一步提高新型通信装备保障能力，通信装备区域化维修方式将逐步转变为通信装备联修方式。

（崔进民）

tongxin zhuangbei quanshouming zhouqi guanli

通信装备全寿命周期管理 (whole life cycle management of communication equipment) 对通信装备从立项论证、研制、生产、使用到退役报废的全过程进行的统一组织、监督、协调与控制等活动的统称。军事通信装备管理的重要方式。主要包括通信装备科研、试验、生产和通信装备订购、通信装备运输、通信装备储备、通信装备封存、通信装备动用、通信装备请领、通信装备配发、通信装备调拨、通信装备使用、通信装备维修、通信装备退役报废等各个环节的管理，有关情况常记载于通信装备履历书之中。

通信装备全寿命周期通常划分为研制生产阶段管理和使用保障阶段管理。①研制生产阶段管理。是从确定需求、拟制方案、设计、研制、试验、定型直到生产、军队接收为止所进行的一系列管理活动，也称为通信装备建设与发展管理。②使用保障阶段管理。是从通信装备由军队接收到退役报废期间的全部管理活动，包括通信装备的请领与配发或调拨、储存与运输、封存与动用、使用与维修、技术保障、转级、退役、报废等各个环节的管理。

通信装备全寿命周期管理的显著特点是：①整体性。管理中既整体考虑效能，又整体考虑费用。应用系统论、控制论、信息论和现代系统科学方法，以数学模型为工具，经过分析、推理、判断、综合和评价，描述系统的特征和状态，以最优化方法，得到最优的管理效果。②层次性。全寿命管理的各阶段都有各自的工作内容和目标。③动态性。全寿命发展过程的各个环节，是相互影响、相互联系的，后一环节的信息会反馈回前一环节以完善以前的工作。

实施通信装备全寿命周期管理的优越性有：①有利于运筹分析和科学控制全寿命周期费用。在典型的通信装备全寿命周期费用比例中，方案阶段和研制费用占15%，生产费用占35%，使用及保障费用占50%。方案与研制阶段的科学决策对全寿命

周期费用有很大影响。全寿命周期费用分析的目的是为评定有关通信装备系统采购及使用与后勤保障的各备选方案提供依据，为通信装备系统的研制及生产提供方法，为制定通信装备系统预算提供依据，为通信装备管理决策提供依据。在充分发挥通信装备使用效能的同时，尽可能地节省经费，实现最佳的综合效费比。②有利于实施通信装备综合保障工程，实现成建制成系统形成作战能力和保障能力的要求。装备设计与保障系统设计同时进行，装备研制与保障资源研制同时进行，在获得装备的同时能获得与之相匹配的保障资源，建立保障系统，使装备及时形成战斗力。

（李长勇）

tongxin zhuangbei sheji dingxing

通信装备设计定型 (communication equipment design type approval) 由通信装备定型委员会组织有关专家和使用部门、订货部门、生产主管部门、试用部队、定型试验单位、承制单位及军代表等对军事通信新装备战术技术性能进行全面考核，确认其达到研制总要求和研制合同要求的鉴定活动。**军事通信装备生产**的必经过程。

设计定型必须符合下列标准和要求：①经过设计定型试验，被验证产品的性能达到了规定的战术、技术指标和使用要求。②符合标准化、系列化、通用化要求。③设计图样及技术文件完整、准确，产品规范和验收技术条件及使用说明书等齐备。④构成产品的所有配套设备、零部件、原材料等有供货来源。

设计定型的主要工作，是进行通信装备设计定型试验和对产品进行设计定型审查，重点对研制产品的性能进行考核。军事通信装备的设计定型试验一般包括试验基地试验和部队试验。试验基地试验主要考核通信装备的战术技术性能；部队试验一般在试验基地试验完成后进行，主要考核通信装备的战术使用性能。两种试验的内容各有侧重。试验由承担定型试验的单位严格按试验大纲组织实施，并出具试验报告。如果需要变更试验内容，要征得研制、使用部门同意。产品设计定型审查由相关定型单位组织，有关专家和使用部门、研制主管部门、定型试验单位、研制单位及军方代表等组成审查组，以调研、抽查、评审等方式进行。产品设计定型审查报告由审查组全体成员签署。（罗付合）

tongxin zhuangbei shengchan dingxing

通信装备生产定型 (communication equipment production type approval) 对通信装备批量生产条件进行全面考核，确认其达到批量生产标准的鉴定活动。**军事通信装备生产**的必经过程。



生产定型出厂前的通信车

通信装备生产定型必须符合以下标准和要求：①具备成套批量生产条件，质量稳定。②经试验和部队试用，产品性能符合批准设计定型的要求和实战需要。③生产与验收的各种技术文件齐备。④配套设备及零部件、元器件、原材料能保证供应。

通信装备生产定型的主要工作有：进行产品部队试用和生产定型试验；对产品生产条件进行鉴定；对产品进行生产定型审查。

通信装备的部队试用由使用部门确定试用部队、地域和期限，并向试用部队下达试用大纲，由试用部队组织实施。试用产品在经军检合格的小批量生产产品中抽取，试用产品的数量由使用部门确定。试验样品数量要满足生产定型试验大纲的要求。试用时，产品承制单位根据需要派出技术人员进行现场服务，帮助部队掌握使用维护技术，指导试用工作。试用结束后，试用部队要提出试用报告并报定型委员会，同时抄报使用部门、生产主管部门、承制单位及军代表室。

生产定型的产品是否进行生产定型试验，由定型委员会根据产品的实际情况确定。若定型委员会决定对产品进行生产定型试验，则承制单位在完成产品试生产后，与军代表室共同向定型委员会申请生产定型试验。根据实际情况，部队试用和生产定型试验两项工作可以交叉进行。不进行生产定型试验的产品，试用完成后，即可申请生产定型。

通信装备生产定型审查由定型委员会组织，有关专家和使用部门、订货部门、生产主管部门、试用部队、定型试验单位、承制单位及军代表等组成审查组，以调研、抽查、评审等方式进行。产品的生产定型审查报告由审查组全体成员签署。

（罗付合）

tongxin zhuangbei shengchan guocheng zhiliang jiandu

通信装备生产过程质量监督 (quality monitoring in the course of communication equipment production) 军代表在通信装备生产过程中实施质量检查、验证和连续评价，针对存在问题开展纠正偏差的管理活动。**通信装备生产质量管理**的重要内容。

通信装备生产过程质量监督的目的，是预防不合格通信装备的产生，及时纠正发现的偏差，保证通信装备生产的全过程处于受控状态，促使承制单位增强质量保证能力，持续稳定地为军队提供优质通信装备。

对军事通信装备生产过程的质量监督，以国家和军队的有关法规、合同、产品图样及技术文件、国家标准与军用标准为依据，既要依靠企业的质量管理人员，又要依靠驻厂军代表，双方必须同心协力，密切配合，互相支持。

通信装备生产过程质量监督通常包括以下内容：通信装备质量保证大纲的监督；生产准备状态检查的监督；外购器材管理的监督；通信装备标识和可追溯性的监督；工序质量的监督；技术状态管理的监督；计量测试的监督；检验系统的监督；不合格通信装备管理的监督；通信装备储存、交付和发运的监督；质量记录控制的监督；统计技术应用的监督等。

通信装备生产过程质量监督通常按以下程序实施：确定质量监督检查的内容和方法，制定质量监督工作计划，实施监督，进行质量监督工作总结。生产过程中实施质量监督的常用方法有机动检查、巡回检查、实物抽查、质量审核、系统纠偏等。

（刘爱祥）

tongxin zhuangbei shengchan zhiliang guanli

通信装备生产质量管理 (quality control of communication equipment production) 通信装备承制单位和驻工厂军代表按质量标准及有关规定，对生产活动、原材料及产品的性能、可靠性、维修性等进行的检验和监督活动。主要包括**通信装备生产过程质量监督**、**通信装备质量体系监督**、**通信装备质量认证与通信装备质量审核**等。

军队以派遣军代表的形式对承制单位进行生产质量管理和监督，承制单位建立生产质量管理体系实施生产质量管理。军代表应督促、协助承制单位建立健全质量管理体系。质量管理体系的主要内容包括：规定明确的质量目标；建立质量管理组织；健全各类人员、各业务技术部门的质量责任制；建立完整的质量标准、规范、程序；建立配套的质量管理制度，确保生产的全过程、全要素处于受控状态；对外购材料和配件的质量实施全面、及时的严格检验；生产质量问题记录完整，质量信息反馈及时准确；实行生产质量成本管理，并与经济效益挂钩。

承制单位的质量管理体系通过认证、认定后，军代表要对质量管理体系运行的有效性实施监督，对生产的整个过程实施质量把关。主要内容有：①现场验证。深



驻厂军代表对生产人员进行通信装备生产质量管理培训

入现场检查质量管理体系是否得到实施，运行是否有效。②系统分析。将现场验证中收集的大量信息通过汇总、综合和系统分析得出有用的结论。③纠正偏差。通过分析找出质量管理体系存在的问题或薄弱环节后，采取有效措施进行纠偏或改进。④成品验收。军代表对成品的验收也是生产质量管理的重要内容。

对通信装备生产质量的管理，应是全方位、全过程、全要素的，需要企业管理人员与军代表同心协力，密切配合，互相支持，共同把好通信装备生产的质量关。

（罗付合）

tongxin zhuangbei shiyong

通信装备使用 (communication equipment use)　通信部队或人员运用、操作通信装备使其发挥战术技术性能的过程。实施通信装备全寿命周期管理的一个环节。通信装备使用包括对通信装备的正确使用、控制使用、保养和保管。①正确使用。使用通信装备的部队和人员，严格按照装备的配备用途、技术性能、操作规程和安全规定使用装备，防止违章操作和超强度、超负荷使用装备。②控制使用。军队平时对在编装备实行有计划的限量使用，一是确定合理的战备封存比例，既能满足训练和装备值勤的需要，又能最大限度地将暂时停用的装备封存保管起来；二是限制一些重要在用装备的使用，防止装备发生故障和技术状况的下降，给以后的使用造成不利影响。③保养。装备使用过程的一个重要环节，其目的是及时恢复和经常保持装备的完好状态，保证装备按照战术技术性能和用途正确使用。④保管。装备的保存和日常管理活动。装备的保管形式主要有：仓库储存、室内存放、场地停放、随身携带。装备保管应着眼战备，确保安全和质量，根据装备管理的实际需要，不断改善装备的储存保管环境，分类存放，定期检查，确保通信装备在储存保管期间不受损坏。

（李丹阳）

tongxin zhuangbei shiyan

通信装备试验 (communication equipment test)　依据有关标准与规定，对在研军事通信装备的性能和作战（使用）能力等相关数据进行的实际验证和分析评价等活动。军事通信装备科研的组成部分。主要有通信装备选型试验、通信装备性能试验、通信装备环境试验、通信装备抗干扰试验、电磁兼容性试验、通信电源试验、通信车试验等。

任务　通信装备试验的基本任务是：按照试验规范和批准的试验大纲，通过科学规范的试验程序，对被试装备进行全面检验，提供准确的试验结果，作出正确的试验结论，为通信装备的定型、部队使用、承研承制单位验证设计思想和检验生产工艺提供科学依据。主要包括以下几点：①检验总体技术方案，发现和鉴定设计及研制装备样机的缺陷，为纠正缺陷、改进工作及产品提供依据并验证该纠正和改进措施。②考核通信装备研制所采用的关键技术。③考核装备的战术技术指标，确定和证实产品的性能指标。④鉴定装备作战使用效能，考核装备的可靠性，为降低各种风险提供信息。⑤考察技术规范及标准的运用情况。⑥提出被试装备的改进意见和完善措施，提出可否定型的鉴定意见。⑦为通信工程项目进展（转阶段）和装备使用、保障决策提供依据。

分类　通信装备试验按试验性质可分为定型试验（包括设计定型和生产定型试验）、技术鉴定试验、改型试验和科研摸底试验，按试验组织方式可分为通信试验基地试验和部队使用试验。对需要定型的军事通信装备，也须进行验收试验，该试验是评定样品在实际使用或模拟条件下的主要战术技术指标和使用性能，确定样品主要特性是否符合战术技术任务书的要求，评定样品可否纳入部队装备及批量生产的可能性。

实施　通信装备试验通常由通信装备定型办公室会同有关部门负责安排，一般的通信装备试验由试验基地组织试验，也可由具有相应职能的机构组织试验，试验基地人员参加。对于装备数量大的通信装备可进行部队使用试验，一般由军区装备部门或副大军区级及其以下单位装备机关会同有关部门指定的通信部队组织实施。大型或重要系统（网络）的试验，由通信装备定型办公室会同有关部门组织召开试验协调会，具体研究部署有关试验事宜，下达试验任务。对于大型通信系统（网络）的部队试验，根据实际的使用条件，按系统成套试验。部队不具备试验条件时，由使用方和研制方人员共同组成专门试验组织，在特定的试验场地进行现场试验，使用部队派代表参加。对于比较重要的大型试验，通常成立试验领导小组、技术小组和后勤保障小组，确保试验的准确性、有效性、科学性和权威性。

通信装备通常按试验准备、试验实施和试验总结等程序进行。试验准备，包括对试验装备的熟悉与操作、消化装备技术资料、拟制试验大纲和试验计划、组织重点试验项目的方案评审、试验环境（仪表、设备、机房、试验资料、物质、经费及解决办法）准备以及技术培训等。试验实施，包含试验前对被试装备、参试设备的检查、确定试验顺序、搞好过程监控等。试验总结，对试验数据进行处理分析，撰写试验报告，评审试验结果等。

简史与展望　中国人民解放军通信装备试验机构始建于20世纪60年代年初期，根据“全国战时无线电战略通信网”建设需要建立。开始时，通信装备试验种类少、试验手段比较简单，主要是对无线电台、电话交换机等功能进行使用性试验。进入90年代后，通信试验基础建设有了很大改变，建立了环境试验室和抗干扰试验中心，配备了先进的测试仪器，完善了试验规范，提高了通信试验的保障能力。进入21世纪之初，各级高度重视通信装备试验工作，加大对重点试验场（点）的建设投入，通信装备试验内容增加，通信装备试验手段增强，试验技术含量提高，完善了通信抗干扰试验、环境试验和电磁兼容试验等条件，提高了试验检测水平，为提高部队通信装备质量起到十分重要的作用。随着全球通信技术和军事通信事业的飞速发展，通信试验设施和试验标准建设将得到进一步发展，试验程序进一步规范，自动化测试和自动数据处理技术将不断提高，试验将向进一步提高科学性、准确性、有效性和真实性的方向发展。

（丁庆礼）

tongxin zhuangbei shouhou fuwu

通信装备售后服务 (after-sale service of communication equipment)　承制单位对交付部队正常使用的通信装备进行的技术支援和技术保障活动。军事通信装备生产的重要内容。保证通信装备形成战斗力的有效环节。

通信装备售后服务主要内容有：①技术培训。承制单位在通信装备首次交付前或使用单位要求培训时，进行使用维护及操作技能培训。培训内容主要包括：通信装备基本性能、构造和原理、安装与调试方法、使用操作方法和安全知识，有关注意事项、日常维护与保养方法、常见故障诊断及其排除方法、储存和保管等。②提供技术资料。承制单位一般要提供通信装备配套技术资料，包括装备技术说明书、使用维护说明书（手册）、图解目录、教材及教学录像片等，与使用有关的技术通报、通知、通告也应及时提供。③提供零备件（含专用设备、工具）。承制单位在交付通信

装备的同时，按合同或协议的规定，提供维护修理必需的随机备品、备件和工具以及有限寿命部件。通常有3种提供形式：在订货时，作为易耗易损件或产品的备附件，与产品配套提供；由上级业务主管部门向承制单位单独订购；由产品使用单位直接向承制单位订购。④现场技术服务。主要包括：承担或指导安装调试和正确使用维护产品，进行与通信装备有关的技术咨询，协助解决因保管、储存、使用维护不当造成的问题，根据需要参与规定储存期限内装备的定期检查工作等内容。通信装备首次装备时，由承制单位进行现场技术服务。⑤处理质量问题。通信装备在规定的储存期限内发生设计、制造质量问题，承制单位给予修复或更换；如在规定的储存期限外，以及虽在储存、使用保证期内，但因保管储存和使用维护不当造成故障，承制单位根据使用单位要求，给予有偿服务。⑥收集与处理质量信息。承制单位与使用单位建立信息反馈网络，故障报告分析制度和采取纠正措施制度，承制单位应制订质量信息收集、传递、处理、储存和使用的管理方法，有利于提高工作效率，使信息共享。⑦走访使用单位。承制单位到使用方走访，或邀请用户到承制单位开座谈会，征求用户意见，以提高产品质量和服务质量。

售后服务思想在第二次世界大战后才逐渐形成，20世纪70年代发展较为迅速。中国人民解放军通信装备售后服务在80年代逐步发展起来。随着科学技术及服务体制的发展，通信装备的售后服务将逐渐向远程服务、军民结合服务等方向发展，售后服务将更加快捷、方便、高效。

（朱方明）

tongxin zhuangbei tizhi lunzheng

通信装备体制论证 （proving of communication equipment system） 关于军事通信装备在一定时期内制定、颁行某种技术体制和编制体制必要性与可行性的论述和证明。制定中长期通信装备体制的重要步骤。包括通信装备规划论证、通信装备计划论证、通信装备立项论证、通信装备型号论证等。

论证某一时期通信装备体制时，一般遵循必要性、先进性、可行性、经济性、系统性、标准化以及对比择优等原则，以军队的战略方针，军队的体制、编制，已确定的通信装备发展方向、重点等为依据，采用系统分析法、预测分析法、运筹分析法、技术经济法、评价分析法、逻辑分析法等论证方法进行综合论述和证明。

通过论证，基本明确一定时期内通信装备的种类、型号、作战使命和主要战术技术性能、编配对象、配套、替代以及比例关系后，即可提出通信装备体制的方案，作为决策依据。

通信装备体制论证包括以下内容：①作战需求分析。主要有军事威胁分析、作战任务和能力需求分析、通信装备体制现状分析、现有通信装备的主要类别及特点分析、作战能力和保障能力分析等。②制约因素分析。主要有军事思想与军事战略、作战对象和作战方法、国家科技与经济水平、部队规模、军事装备现状、地理环境等因素分析。③国际通信装备状况分析。④拟制通信装备体制的方案。包括研究并提出通信装备发展的指导思想和原则，分析和研究现行体制的执行情况，提出通信装备体制方案的设想。⑤对所提出的通信装备体制方案进行综合评价。包括按所提出的通信装备体制进行战斗编成，转化成便于分析评价的通信装备编制方案，建立相应的评价模型，进行评价—调整—再评价，直到方案合理为止。⑥提出实现通信装备体制方案的主要对策和措施。

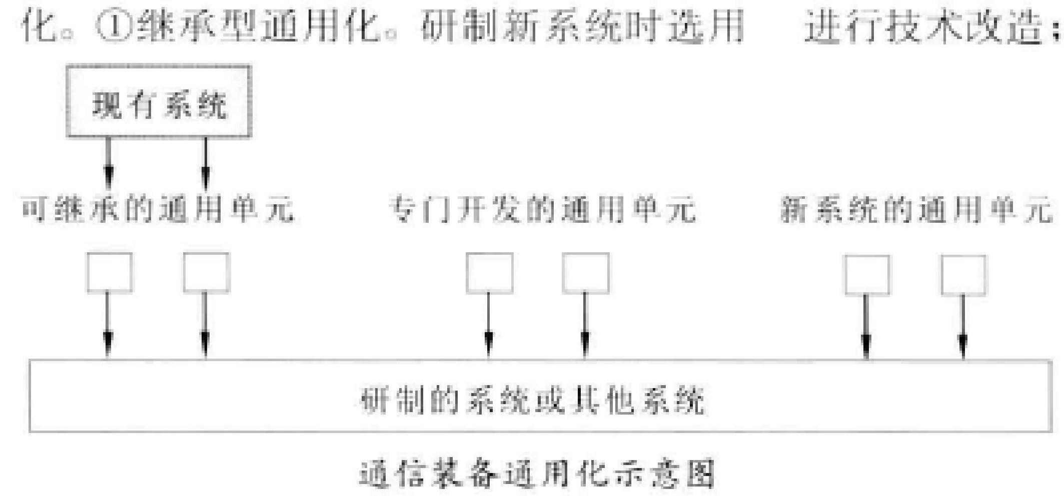
20世纪50年代末至60年代初，世界各国军队先后形成各种系统工程方法论，为通信装备体制论证提供了理论依据，基本满足了通信装备体制论证与规划的需求。中国人民解放军的装备体制论证开始于70年代，80年代后迅速发展，成立了专门的通信装备论证单位，论证体系开始形成。随着通信装备技术的迅速发展，通信装备体制论证的水平将进一步提高，论证方法将更加科学，论证体系将更加完善。

（杜明磊）

tongxin zhuangbei tongyonghua

通信装备通用化 （interoperability of communication equipment） 最大限度地扩大通信装备同一单元使用范围的标准化形式。通信装备标准化的内容之一。

通信装备通用化是选定或研制具有互换性特征的通用单元，并将其用于新研制的某些系统（见图）。单元和系统是相对的，单元是系统的下层，系统是单元的上层。对于系统来说，分系统是单元；对于分系统来说，设备是单元。从通用单元是专门开发还是继承现有单元的角度出发，可将通用化划分为继承型通用化和开发型通用化。①继承型通用化。研制新系统时选用现有系统中的可继承单元的一种通用化形式。②开发型通用化。通过对未来发展需求的预测，有目标、有选择地设计、生产某些通用化单元，然后在研制新系统中推广使用这些通用单元的一种通用化形式。通用化的对象既可以是硬件，也可以是软件，包括系统、分系统、设备、组件、零部件、元器件、原材料，及其品种、规格，乃至结构、尺寸要素等。



通信装备通用化示意图

通用化单元的通用性越强，应用范围越广，其效果越好。要最大限度地发挥通用化的效益，除重视零部件的通用化以外，要把重点逐步推向高层次单元的通用化。

（殷志华）

tongxin zhuangbei tuiyi baofei

通信装备退役报废 （communication equipment retirement） 对不宜继续装备部队使用的军事通信装备，按相关程序办理手续进行的退役与报废处理的活动。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。

根据退役报废的不同原因，一般将通信装备退役报废分为4类。①自然退役报废。通信装备由于长期使用（或储存）、重大事故或自然灾害等原因，致使性能下降、发生故障，或损坏至无法修复，或无修复价值等造成的退役报废。②技术退役报废。由于技术落后导致不宜继续装备部队而被退役报废。③经济退役报废。由于经济寿命终了被退役报废。④特种退役报废。凡不属于前述原因造成的退役报废。

通信装备的退役应具备下列条件之一：通信装备的使用达到了规定的服役年限；技术战术性能落后，型号陈旧，不宜继续服役；质量低劣，执行任务有困难，影响部队通信保障能力；整体结构严重损坏，无修复价值；主要动力设备损坏、关键部件损坏，且无条件修复或无修复价值；发生严重事故、战斗损坏而又修复困难或无修复价值；在正常使用情况下，能量消耗高于出厂标准20%以上；符合规定退役条件；其他特殊原因。

通信装备的报废应符合下列条件：通信装备因使用、存储年久或因事故、地点、战伤、自然灾害不能继续使用，且不能修复或无修复价值；退役装备退役后技术状况低劣，不能修复或无修复价值，也不能进行技术改造；虽无故障，但军队、地方都不能利用时，可申请报废。

通信装备退役报废一般按以下程序进行：①技术鉴定。从装备的使用寿命、战术技术性能及经济价值等各个方面进行检验，确认其是否符合装备

退役报废条件，并填写《退役报废装备技术鉴定表》。②申报。按照有关规定拟制装备退役报废申请计划，按报批权限逐级报批。③审批、备案。按照规定的退役报废条件，对部队上报的装备退役、报废计划进行认真细致地审核、检查，及时予以审批与备案。

实施通信装备的退役报废时，应按照有关规定做好上交、处理、拆件利用等工作，做到账清物清，物尽其用，安全保密。对于仍有封存价值的应先行封存，作为储备使用；对于仍有一定使用价值的，可转用于教学、训练、科研、技术革新等，或移交预备役、民兵转为民用；或保存样品；或外销。转入非军用的涉及军事秘密的退役报废装备必须进行技术处理，防止泄密。

（饶　成　张　中）

tongxin zhuangbei wanhaolü

通信装备完好率 (operational rate of communication equipment)　完整无损、性能良好的通信装备数与通信装备实有数的比值。亦称通信装备完好比、通信装备完好系数，通常用百分数表示。衡量军事通信装备管理优劣程度的一项指标。战时也是计算通信保障实力的一个依据。通常采用标准数据推算法、公式计算法、计算机模拟法等预测通信装备完好率。为便于计划和组织装备保障，应根据装备的不同种类分别加以预计，同时预计本级所属不同建制或不同战斗编组的通信装备完好率。为提高通信装备完好率，使通信装备处于良好的战备状态，须加强对经常性维护保养的管理，防止人为和自然损坏，通常进行以下工作：①保养。为保持通信装备重要项目的固有设计性能而进行的表面清洗、擦拭、通风、添加油液或润滑剂、充气等作业。②操作人员监控。操作人员在正常使用通信装备时对其状态进行的监控，目的在于发现潜在故障。③使用检查。按计划进行的定性检查，以确定装备能否执行其规定功能，目的在于发现隐蔽功能故障。④功能检测。按计划进行的定量检查，以确定通信装备功能是否合乎规定，目的在于发现潜在故障。⑤调整。按规定的时间对通信装备的某些部件做适当的调整，如达不到规定的要求，则进行更换或修理。⑥定时拆修。使用到规定的时间予以拆修，使其恢复到规定的状态。⑦定时报废。按规定的寿命标准将通信装备或其机件报废等。　（饶　成）

tongxin zhuangbei weixiu

通信装备维修 (communication equipment maintenance)　为使通信装备保持规定的技术状态、发挥预期的战术技术性能所进行的维护和修理等活动。实施通信装备全寿命周期管理的环节之一。

通信装备维修包括维护和修理两个方面。维护是使通信装备保持规定状态所采取的检查、调校、擦拭、注油（液、气）及使用储存条件监控等措施；修理是使装备由故障或损坏状态恢复到规定状态所采取的调整、更换、原件修复等措施（见图）。



通信人员进行装备修理

按照通信装备维修保障方式，一般分为通信装备区域化维修、通信装备基地化维修、通信装备联修和通信装备伴随维修。按照通信装备维修的目的与时机，一般分为预防性维修、修复性维修、战场抢修和改进性维修。①预防性维修。在故障发生前预先对装备进行维修，消除故障隐患，防患于未然。预防性维修工作类型有维护（保养）、操作人员监控、使用检查、功能检测、定时拆修、定时报废以及它们的综合等。②修复性维修。又称排除故障。在通信装备发生故障后，使其恢复到规定状态所进行的全部活动。包括故障定位、故障隔离、分解、更换、再装、调校及检测等活动。③战场抢修。又称战场评估与修复。当装备在战斗中遭受损伤或发生故障后，采用快速诊断与应急修复技术恢复、部分恢复必要功能或自救能力所进行的战场修理。④改进型维修。利用完成装备维修任务的时机，对装备进行改进和改装，以提高装备的性能或使之适合某一特殊用途的维修过程。

通信装备维修一般采用三级维修体制。①基层级。更换整机修理与换块修理相结合，平时以换块修理为主，战时以更换整机修理为主。②中继级。换块修理与换件修理相结合，以换块修理为主。③基地级。换块修理与换件修理相结合，以换件修理为主。

通信装备维修伴随着通信装备使用出现。20世纪60年代，通信装备维修理论形成。随着高新技术在通信装备中的应用，通信装备维修的技术难度也随之加大，通信装备维修将向自动诊断、拆换方便、快速修复、智能化程度更高的方向发展。

（张学平）

tongxin zhuangbei weixiuxing

通信装备维修性 (communication equipment maintainability)　通信装备在规定的条件和时间内，按规定的程序和方法进行维修时，保持或恢复到规定状态的能力。实施军事通信装备管理的重要技术指标依据。通信装备的自然属性之一。通信装备维修性的要求是：具有良好的可达性，较高的标准化和互换性，完善的防差错及识别标记，保证维修安全，检测和诊断准确、迅速、简便，重视贵重件的可修复性，减少平时的维修内容和降低对维修人员的技能要求，符合人体工程要求等。通信装备维修性的定量参数有维修度、平均修复时间、最大修复时间、平均预防维修时间等，常用的是维修度和平均修复时间。维修度是维修性的概率表示，是时间的函数，记作$M(t)$，表示通信装备在规定的时间t内能保持或恢复到规定状态的概率；平均修复时间是在规定的条件下和规定的时间内，通信装备在任一规定的维修级别上，修复性维修总时间与该级别上被修复产品的故障总数之比。通信装备维修性是在20世纪50年代提出，60～70年代逐渐发展完善的。80年代末至90年代初，出现了通信装备维修性工程与可靠性工程和保障性工程综合化的趋势，三者相互渗透，交互影响，共同决定通信装备的性能，并对装备的使用、保障费用和寿命周期费用等管理过程产生重要影响。　（杨　浩）

tongxin zhuangbei xiliehua

通信装备系列化 (serialization of communication equipment)　将同一类通信装备根据不同应用场合与需求，对其主要技术参数进行分类，统一规定型号和结构，以保证互联互通的标准化形式。通信装备标准化的内容之一。

按照通信装备标准化的要求，一方面对现有装备品种进行压缩简化，另一方面开发新的装备品种、规格，构成品种齐全、数量适宜、结构和功能优化的装备产品体系，以满足对通信装备的使用需求。通信装备系列化后，依据产品的具体情况，将基本参数按等差数列、等比数列、模数数列或其他数列划分档次排列。系列化的主要对象有分系统、设备、组件、零部件、元器件及其性能参数、尺寸参数和结构形式。

通信装备系列化的主要内容包括：①制定产品基本参数系列标准。按照某类产品的特点和发展规律确定其基本参数，按使用需求和一定数列将基本参数划分成若干级别和档次。产品基本参数系列标准是编制产品系列型谱和开展系列化设计的基础，是系列化的首要环节。②编制产品系列型谱。根据使用需求及对国内外同类产品的现状和发展前景的分析与预测，除对基本参数按一定数列做出合理安排或规划外，还对结构和形式予以规定或统一，

并以简明图表把基型产品和变型产品的关系以及品种发展的总趋势反映出来，从而形成一个简明的品种系列表，指导老产品的整顿、新产品的开发以及零件部件的通用化和结构的标准化。③开展系列化设计。按产品系列型谱设计基型产品，在此基础上做横向或纵向扩展，构成一系列的产品或变型产品。（殷志华）

tongxin zhuangbei xiaopiliang shishengchan

通信装备小批量试生产 (communication equipment small scale trial-production) 为通信装备设计定型后提供给专门机构试验测试和部队试用制造小批量新产品的生产活动。军事通信装备生产的必经过程。小批量试生产处于由设计向生产过渡的阶段，是装备研制和生产全过程中的重要环节。主要目的是考核生产的军事通信装备性能是否达到设计定型的要求，遗留技术问题是否得到解决。通过小批量试生产和部队试用，检验技术设计与实践应用之间存在



小批量试生产的通信车

的差异，以及不同应用条件下暴露出来的具体问题，为设计论证部门提供改进设计定型的依据，为生产定型提供依据（见图）。（罗付合）

tongxin zhuangbei xinghao lunzheng

通信装备型号论证 (proving of communication equipment types) 对已列入通信装备研制计划型号的必要性与可行性进行论述和证明。通信装备体制论证的内容之一。

进行通信装备型号论证时，该装备型号应已列入批准的武器装备研制的中长期计划或经有关部门批准立项，已经取得相关领域关键技术领先的研究成果，基本具备研制保障条件，已列入军队的采购计划等。

通信装备型号论证的主要内容有：①新装备型号需求论证。包括作战需求分析和装备需求分析。②作战使用性能论证。包括系统概念分析，明确系统的目标任务和有关的系统概念；环境因素分析，为后续的各项分析内容提供客观合理的应用环境模式；系统功能分析，定性分析型号系统应具备的行为与功能以及相互关系，建立系统的功能分配图。③型号系统方案综合论证。包括系统结构分析，建立型号系统的结构方案，为后续的各项分析活动提供虚拟的系统结构形式；可行性分析，探讨型号系统的性能等因素在战术、技术和经济3个方面的可行性，提出有关的改善措施。④战术技术指标论证。包括系统性能分析，了解最基本的性能影响因素及其相互关系，建立型号系统的性能模型；指标体系分析，根据系统性能分析及其性能模型描述，建立型号系统战术技术指标体系。⑤效能费用分析。评估型号系统的效能水平和寿命周期费用，权衡系统效能与费用之间的关系，确定最优的选择方案。

通过需求分析、调查研究、理论计算、必要的模拟试验及综合权衡后，拟制出通信装备型号论证报告与型号研制方案，将成为制定通信装备型号研制计划、订立有关通信装备型号研制合同、开展该型号研制工作的重要依据，也成为上级决策的科学依据。（杜明磊）

tongxin zhuangbei xinghao yanzhi

通信装备型号研制 (communication equipment model research and development) 新型军事通信装备研制和现役军事通信装备改进过程中的论证、设计、试制和试验等活动。军事通信装备科研活动的主体，军事通信装备生产的基础。通信装备型号研制常常利用通信装备预先研究中先期技术开发和应用技术研究的成果，是一个国家信息产业发展综合水平的重要体现。

主要内容　通信装备型号研制主要包括新型军事通信装备研制和现役军事通信装备的改进、改型及加改装研制。

①新型军事通信装备研制。依据综合论证、严格管理、确保质量、提高效益的基本原则，首先进行立项综合论证，主要包括作战使用性能和战术技术指标、初步总体技术方案、研制周期、研制经费预算、关键技术、作战效能分析、装备订购价格与数量预测、装备命名建议等的论证。在进行严格的型号立项综合论证和经上级部门完成立项审批后，通常采用招标方式，择优选定承研单位，签订装备研制合同。承研单位依据通信装备的作战使命任务、主要战技指标要求，在关键技术基本解决的前提下，提出研制总体方案，制定控制产品质量、可靠性、维修性、标准化的措施，并对装备的组织运用方式及其作战效能进行综合论证的论证。在研制过程中，产品通常经过初样评审、正样评审、部队设计定型试验等重要节点的控制，以降低研制风险。型号研制的产品必须经通信装备定型委员会全面考核，确认已达到合同规定的要求后，才能批量生产，装备部队。

②现役军事通信装备的改进、改型及加改装研制。是通信装备型号研制的重要内容和必不可少的组成部分，是改善装备性能或用途的技术措施。性能改进是在保持装备原有用途的前提下，改善和提高通信装备战术技术指标。用途改进是通过改变部分性能和增加新的部件，使装备具有新的用途，通常称为基型派生和民改军用。经过改型的军事通信装备型号与原有型号保持适当的兼容性，形成军事通信装备的系列化产品。其研制过程与新型装备的科研程序基本相同。

组织与管理　军事通信装备型号研制是一个复杂的过程，涉及军队、政府及企业、科研单位等部门，一般实行高度集中统一的管理，通常由国防部统一领导，由所属业务部门具体组织实施。其主要职能是：依据通信装备的发展方向、重点和体制系列，制订军事通信装备研制的规划计划，组织监督和协调通信装备型号研制中有关事宜。大型或重点型号研制的管理，通常成立临时性的一体化管理机构——型号办公室。军事通信装备型号研制按立项论证与报批、研制合同签订、研制方案论证与评审、初样研制与试验、正样研制与试验、部队设计定型试验、设计定型鉴定等程序进行，一般不能跨越阶段。

发展趋势　随着先进军事通信装备对作战效能的“倍增器”作用日益显著，军事通信装备型号研制将继续成为世界各国军队科研的重点项目。将继续依据和遵循系统工程的原理与方法，充分利用先进成熟的民用技术和标准，按照统一的技术体系，更加注重通信设备的模块化设计，更加重视嵌入式软件的研制，以最少的投资、最短的周期、最小的资源消耗，研制出符合战术技术要求的军事通信装备。

（侯贺豹）

tongxin zhuangbei xingneng shiyan

通信装备性能试验 (communication equipment performance test) 依据相关标准规定对通信装备的功能、性能进行实际测试和分析评价的活动。通信装备试验的一种。主要通过专用的测试设备，把被测装备与该装备规定的各种性能参数进行直接或间接地比较，以确定该装备的性能（主要指电性能）和功能是否达到规定的指标要求，为判断通信设备能否定型和装备部队提供定量及定性的依据。

通信装备性能试验分为室内测试和室外测试两种。①室内测试。主要测试静态条件下设备的电性能指标和功能指标。电性能指标指发射功率、接收灵敏度、调制特性等。功能指标指改变工作状态是否灵活可靠，参数设置及显示是否准确，合同要求的各项业务功能是否能够正常实现等。在进行测试之前应对测试仪表进行校准检

查，确保测试数据的准确性。②室外测试。主要测试在实际使用环境下的通信能力，偏重于通信效果及可靠性，如传输误码率、话音或数据的传输能力、各项业务的适应能力及在野外复杂环境下工作是否可靠等。一般通过人工或专用测试设备传输大量的通信数据，例如单字清晰度、句子可懂度、各种速率的码型等，对试验数据进行处理，剔除无效数据，统计数据的成功率，检验通信设备的性能。

通信装备性能试验的对象包括信道传输设备（如卫星通信、光纤通信、数字微波通信、短波/超短波通信、中长波通信传输设备等）、终端设备（如传真机、电话机、猝发终端、数传设备等）、交换设备（各型交换机等）、管理设备（如网络管理设备、密钥管理设备等）及监控设备（如信道监控器等）。

随着通信装备技术的不断发展，通信装备性能试验的技术水平将不断提高，性能试验中使用的仪表的准确度和精确度将不断提高，性能试验的组织将向科学管理、自动测试数据、自动处理数据、快速高效的方向发展。（牛利娜　杨　威）

tongxin zhuangbei xuanxing shiyan

通信装备选型试验 (communication equipment type selection test)　在同等条件下，对两种或两种以上同类型通信装备（或样机）同时或交替进行的测试活动。通信装备试验的一种。主要用于评定同类设备的优劣，为通信装备的采购订货提供依据。

通信装备选型试验一般按以下步骤进行：①方案制订。在广泛征求意见的基础上制订试验方案，以文字或图表说明每个试验项目的环境条件、参数设置、试验步骤、测试方法、时间限定、判断标准等，组织专家审查技术指标体系，确定各项指标的评审方法以及得分数值、加权系数等。②试验准备。成立试验的各级组织，包括领导小组、技术协调组、测试小组、数据处理组；培训参试人员，熟悉试验方法和流程，熟练操作各被试设备；对试验场地、环境进行一致性检查，对测试仪表和参试设备进行计量检定或指标测试；根据试验需求，统一制作试验数据记录表格。③试验实施。试验人员严格按照试验方案在规定的时间段进行规定项目的测试，被试设备研制单位的代表可以在现场观察测试的全过程；试验数据采集后填入表格，并由试验负责人、测试人员、各研制单位的代表签字确认；如遇被试设备发生故障，应记录在案，作为评比的依据之一。④综合评估。数据处理组对试验实施阶段所获取的数据，按照事先制定的评价细则进行综合处理、计算，邀请专家成立评审组，对各参试单位的设计方案、综合实力、服务质量、技术储备等需要主观评价的指标进行综合评估，结果列入最终得分中。⑤结果发布。由主管机关主持召开评审结果发布会，宣布评审结果。

通信装备选型试验引入“竞争择优”机制，具有多方参与，多设备、多指标测试的特点，需要制订一套符合作战使用需求的指标体系和测试大纲，在实施过程中采取一些特殊的保障措施，保证试验的科学、合理、公平、公正。选型试验可以由军方直接组织，也可以委托中立的第三方进行。在不泄露技术细节和专利的前提下，试验结果可向各参试厂家公布。（马　杰）

Tongxin Zhuangbei Yanzhi Dingxing Gongzuo Guiding

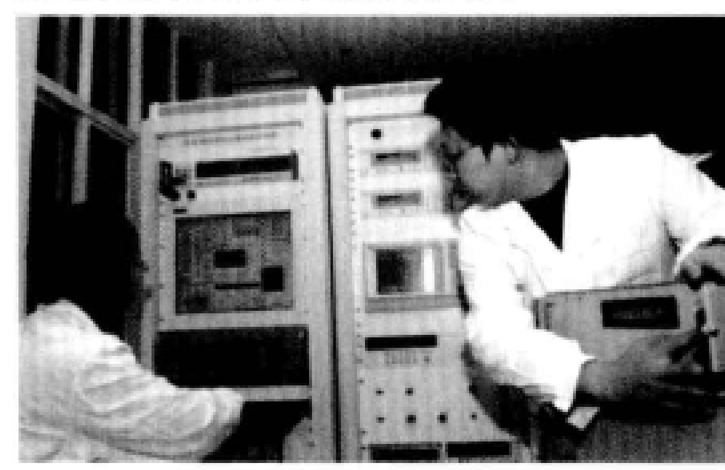
《通信装备研制定型工作规定》 (*Regulations Regarding Communication Equipment Research and Registration Works*)　通信装备研制定型工作的依据。1994年11月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，设计定型，生产定型，技术鉴定，附则。共5章27条2个附件。主要内容是：①规定通信装备研制产品定型工作由通信军工产品定型委员会组织实施，明确产品定型的分类和原则。②规定产品设计定型的标准和要求，明确产品设计定型的程序、鉴定方法及要求，明确鉴定文件的内容范围。③规定设计定型会议准备工作和会议审查的主要内容，明确会议形成审查意见和会议形成上报产品定型委员会文件的要求。④规定产品生产定型的标准、程序和方法，明确申请生产定型的方法和申请报告的内容。⑤规定生产定型会议的方法、会议准备和会议审查的主要内容，明确会议形成审查意见和会议形成上报产品定型委员会文件的要求。⑥规定技术鉴定的方法和要求。（朱静文）

tongxin zhuangbei yuxian yanjiu

通信装备预先研究 (preparatory research on communication equipment)　为研制新型通信装备先期进行的研究开发及管理活动。军事通信装备科研的组成部分，通信装备全寿命周期管理的初始阶段。通信装备预先研究为研制新型通信装备提供技术支撑，为改进现役通信装备性能提供技术成果，是通信装备现代化的重要技术先导。开展预先研究有利于缩短通信装备研制周期，降低装备研制风险。

通信装备预先研究的主要内容有应用基础研究、应用技术研究和先期技术开发。①应用基础研究。以军事应用为目的，探索通信装备的新思想、新概念、新原理和新技术，为新型通信装备提供理论依据和技术基础，通常分为一般项目、重点项目和重大项目。②应用技术研究。运用基础研究成果或其他科学成果，研究新思想、新概念、新原理应用于军事通信的可行性与实用性，为研究新型通信装备提供技术储备，通常分为共性技术项目、专用技术项目和支撑技术项目。③先期技术开发。利用应用基础研究和应用技术研究的成果，通过部件或分系统原型的研制、试验或计算机仿真，验证关键技术的可行性和实用性，通常分为背景项目、演示验证项目和现役装备改造技术项目。

通信装备预先研究具有以下特点：研究范围广，门类繁多；探索性强，风险性大；投资较少，成效显著；协作面大，通用性强。通信装备预先研究必须遵循需求牵引与科技推动相结合、国内预先研究与国外技术引进相结合、近期发展与中远期发展相结合、重点背景项目发展与技术领域平衡发展相结合的原则，强调使用部门参与决策，重视与型号研制项目的衔接，尤其要加强新型装备高新技术的创新研究。



部队科研人员进行通信装备预先研究

通信装备预先研究的组织包括决策系统、咨询系统、执行系统。决策系统以各级通信装备和科研管理部门为主体，规划、计划通信装备预先研究的重大问题，发布预研项目指南。咨询系统以各类通信专家为主体，从事通信装备预研发展的软科学研究，为决策提供军事需求、技术经济可行性、政策法规等方面咨询意见。执行系统通过项目分类管理制度，具体组织通信装备预先研究项目的实施。通信装备的应用基础研究项目，实行基金制管理；应用技术研究和先期技术开发项目，实行合同制管理。（徐启建）

tongxin zhuangbei yuanqijian ruchang jianyan

通信装备元器件入厂检验 (check of communication equipment component at entrance)　军代表对承制单位采购的通信装备元器件是否符合规定要求，在入厂时所进行的检查活动（见图）。通信装备生产检验与验收的重要环节。

检验的目的是及早发现不合格元器件，防止不合格元器件流入生产线造成单元、部件、整机的不合格，及时采取有效措施



驻厂军代表对通信装备元器件进行入厂质量检验

进行处理，确保产品质量。同时将有关信息反馈给元器件生产厂家，不断促进产品质量提高，以满足通信装备生产、使用要求。入厂检验的依据是订购元器件的合同或技术协议、元器件的技术文件、军用标准或国家标准、企业标准或行业标准、产品样品等。具体方法应符合有关标准或合同的规定，根据实际情况可进行全数检验或抽样检验。

通信装备元器件入厂检验主要包括：①生产（供应）厂家及合格证。首先检查入厂元器件的供应厂家是否符合合格器材供应单目录，其次检查是否有供应厂家出具的出厂合格证。②有效期。检查元器件是否符合有效期的规定。③参数测试。通过参数测试，判定元器件是否符合订货合同或技术协议的要求。④环境适应性检查。为提高产品的可靠性，对元器件进行必要的老化筛选，以检查元器件适应环境的能力并减少元器件的早期失效。承制单位对入厂检验合格的元器件按规定入库保存，并及时整理、归档元器件入厂的质量证明文件、试验报告以及入厂检验记录等，以保证入厂元器件质量具有可追溯性。

通信装备元器件入厂检验将逐步由人工经验检验向利用配套专用检测设备检验的方向发展，检验的效率和准确性将进一步提高。（唐玉春）

tongxin zhuangbei yunshu

通信装备运输 (communication equipment transportation) 通信装备借助运力在空间上发生的位置移动。实施**通信装备全寿命周期管理**的环节之一。通信装备运输是一种物流活动，其目的是在规定的时间内及时、准确、安全、经济地实现通信装备空间位置的移动，以满足部队作战和训练以及平时对通信装备的需要（见图）。通信



通信装备海上装运

装备运输主要包括运输计划、运输方式及选择、接运与发运、路线确定方法等。①运输计划。以运输的高效率、低费用为目标，合理地安排装备运输活动，力求用最少时间、最少环节，走最短路线，花最少费用，安全无损地把装备从供货点运往需求点，做到计划合理。②运输方式及选择。装备运输方式是指运送装备采用的交通工具和方法的类型，主要有铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输等。根据每次运输的具体情况，进行多方面的考虑，选择最适宜的方式，达到装备运输迅速、安全、经济、合理的目的。③接运与发运。通信装备接运是接收单位根据到货通知单向承运部门或供货单位对到达装备进行接收的一系列工作。装备接运分为专用线整车接运，到车站、码头、机场、邮局提货或到供货单位提货等接运方式。装备到达后，做好装备验收工作。通信装备发运是供货单位根据其业务主管部门开出的装备调拨凭证，按照装备运输计划，办理发运手续，通过装货，利用运输工具将装备运往目的地的业务环节。装备发运分为整车发运、零担发运、集装箱发运和押运等发运方式。④路线确定方法。在运输方式一定的情况下，当发货点和收货点之间存在着多条运输路线可供选择时，对比较简单的运输网络，可凭观察和简单的计算比较定论；对复杂的运输网络，则需借助运筹学的方法确定。（雷　斌）

tongxin zhuangbei zhansunlü

通信装备战损率 (combat damage rate of communication equipment) 在一次作战行动结束后或一定作战时间内统计的通信装备损坏数与参战通信装备总数的比值。又称通信装备战损比、通信装备战损系数。通常用百分数表示。是战时**军事通信装备管理**优劣的一项指标。造成通信装备作战损坏的原因通常有3种。①受击损坏。装备在战斗过程中被敌方武器击中造成的损坏。②技术故障。因操作不当、管理不善、保养不周造成装备零部件功能失常而影响正确使用。③自然损坏。因装备零部件自然磨损、老化造成的损坏。通信装备战损的一般规律是在单位时间内，主要战斗方向和地域通常大于次要战斗方向和地域，一线战斗部队（分队）通常大于二线战斗部队（分队），主要战斗部队（分队）通常大于其他部队（分队），主战通信装备通常大于其他装备，进攻战斗通常大于防御战斗。预计装备战损率应考虑作战类型，敌我双方兵力兵器对比，战斗持续时间以及激烈程度，装备战术、技术性能，敌人的破坏手段和程度，装备的防护条件和措施，人员的战术技术素质，战斗地区的地形、道路、气候条件等因素。通常采用典型战例比照法、标准数据推算法、公式计算法、计算机模拟法等预计通信装备战损率。为便于计划和组织装备保障的管理，应根据装备的不同种类分别加以预计，同时预计本级所属不同建制或不同战斗编组的通信装备战损率，以便提前做好装备战损后及时补充或更新的准备。（张　中）

Tongxin Zhuangbei Zhengguihua Guanli Jiancha Yanshou Biaozhun (Shixing)

《通信装备正规化管理检查验收标准(试行)》 (*Communication Equipment Regularized Management Inspection and Acceptance Standard-Trial Implementation*) 通信装备正规化管理检查验收的依据。1987年4月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：通信装备技术状况，通信仓库建设，通信修理所建设，通信车库建设，连队通信装备管理，熟悉手中装备。共6个部分。主要内容是：①规定检查验收通信装备技术状况的内容，明确各类通信装备应当保持完好、配套齐全并符合四无要求，明确检查验收评分标准。②规定检查验收通信仓库建设的内容，明确“四库一室（装备库、维修器材库、电池库、外线器材库，检查分包室）”面积，以及检查验收的评分标准。③规定检查验收通信修理所的内容，明确师以上单位通信修理所必须具备“四室一库（战备值班室、装备修理室、信息资料室、仪表室，基础周转库）”，明确面积及检查验收评分标准。④规定检查验收通信车库建设的内容，明确车库值班室、车库、保养、充电室、器材库、车场、洗车台、消防设施建设要求，以及检查验收评分标准。⑤规定检查验收连队通信装备管理的内容，明确连队通信装备维护、保管、使用、检查、交接、登记、奖惩制度，以及检查验收各种制度落实情况的评分标准。⑥规定熟悉手中装备的要求及检查验收的评分标准。（周敏杰）

tongxin zhuangbei zhiliang renzheng

通信装备质量认证 (quality certification of communication equipment) 报请独立于通信装备生产方和采购方的第三方公正机构，确认并颁发合格证书与合格标志，明确某一通信装备符合相关标准与规范的质量管理活动。**通信装备生产质量管理**的重要内容。

质量认证包括通信装备质量认证（含通信装备安全性认证）和质量管理体系认证，认证的对象是通信装备和管理过程。通信装备包括硬件、软件、流程性材料和服务；过程既包括体系，如质量管理体系、环境管理体系，也包括体系中的过程。认

证的依据是经过标准化机构或其他法定机构正式发布的标准或规定，如通信装备标准、技术规范、质量管理体系标准等。质量认证的程序是法定机构规定的，认证工作必须严格按照规定程序进行。取得认证资格的证明方式是合格证书（对质量管理体系）或合格标志（对通信装备），并予以注册。质量认证是第三方从事的活动，实施质量认证的第三方公正机构与通信装备的生产方和采购方不能有任何行政上的隶属关系和经济上的利害关系。（刘爱祥）

tongxin zhuangbei zhiliang shenhe

通信装备质量审核 (quality verification of communication equipment)　有系统的独立的检查审核机构为确定通信装备生产质量管理及其结果是否符合计划安排，以及这些计划安排是否有效地实施并达到预定目标所进行的审查活动。进行通信装备质量认证的基础。通信装备生产质量管理的重要内容。

质量审核一般是对质量管理体系、生产过程、产品或服务进行审查，通常称为“质量管理体系审核”、“过程质量审核”、“产品质量审核”、“服务质量审核”。质量审核主要审查质量活动及其有关结果是否符合计划安排，计划安排是否得到有效贯彻，计划安排是否适合于达到预定的目的。其中，计划安排是质量审核的依据。

质量审核的对象是质量活动和有关结果。质量审核的目的是评价是否需要采取改进或纠正措施，应由具有资格并与受审核领域无直接责任的机构进行正式的审查。

（刘爱祥）

tongxin zhuangbei zhiliang tixi jiandu

通信装备质量体系监督 (quality system control of communication equipment)　军代表按照国家军用标准和规定，对承制单位的质量体系进行全过程监督的管理活动。通信装备生产质量管理的重要内容。

通信装备质量体系，是实施质量管理所需的组织结构、程序、过程和资源。其中，组织结构是一个组织按某种方式建立的职责、权限及其相互关系，程序是为进行监督活动所规定的途径与步骤。

通信装备质量体系监督的主要方法有：审查质量体系文件，开展质量体系审核评价，实施对质量体系运转的监督等。重点是监督质量体系文件的落实和体系的有效运转。

对质量体系实施经常性的监督检查，是质量体系监督工作的重要内容，对促进质量体系的正常运行具有重要作用。质量体系监督的主要形式有：日常监督、定期审核、体系纠偏和校正等。

军方对承制单位的质量体系实施监督具有一定的独立性和强制性，通过对承制单位质量体系的结构功能和运行状态进行监督检查，可以促进承制单位不断完善质量体系并正常运转，提高工程质量和工作质量，从根本上提高军工产品质量的保证能力，最终保证军事通信装备的质量。

（刘爱祥）

tongxin zongzhan

通信总站 (general communication station)　以固定通信台、站为主编成的团级或团级以上通信部队。固定通信部队的一种。通信总站通常被授予番号、代号、军旗，设有首长及司令机关、政治机关、后勤机关、技术保障机关，编有各种专业的通信分队。分别隶属于总部、军区、军种。主要任务是：以利用固定通信设施为主，遂行战略、战役通信保障任务。世界各主要国家的军队都编有类似通信总站的单位。中国人民解放军的各级通信枢纽部于1961年后相继扩编成通信总站。随着通信装备的发展和固定通信设施的加强，各级通信总站的编制几经调整，新的专业分队不断增加，通信保障能力不断增强。

（邱桂全　刘建中　刘光得）

tongxin zuozhan zhiban

通信作战值班 (communication combat on duty)　由有关通信人员轮流担任的对通信部队和通信系统不间断的指挥、协调、控制等勤务活动。团以上通信部队一般建立通信作战值班。其主要任务是负责受理作战和战备工作的有关事宜，全面掌握通信联络组织实施情况，并及时报告和处置各种情况。值班人员主要由通信或作训部门领导和参谋轮流担任，或参谋长指定的部门领导和参谋轮流担任。团以上通信部队作战值班室（指挥所）应将当日部队的主要情况报告上一级作战值班室（指挥所），主要内容包括部队的主要动态，上级指示的落实情况，重要军情及社情、灾情、事故情况，通信战备值勤、战备训练、通信事故情况，次日值班人员名单等。重要、紧急情况要随时上报。（贺宝财）

Tongxun Yewu

《通讯业务》 (*Communication Service*)　抗日战争时期，八路军山东军区通信业务研究总会主办的通信专业刊物。1944年5月，为总结交流通信工作经验，推动通信人员的业务技术学习，山东军区司令部成立了通信业务研究总会，并由总会创办了《通讯业务》杂志。8月1日，《通讯业务》第1期出版发行（见图）。该刊设有专论、无线电报、有线电话、思想反省、问题解

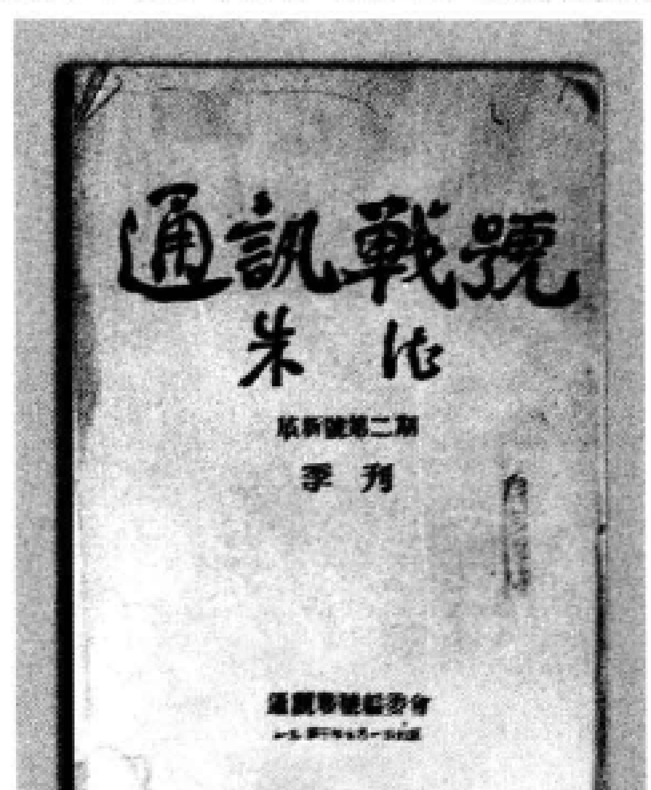


黎玉题写刊名的《通讯业务》第一期封面

答等栏目，主要反映无线电通信技术、有线电话架设、通信工作制度、对空联络方法、通信器材搜集等方面的工作经验和研究成果，以及通信技术创造发明、科学常识和通信工作的英雄模范人物等。该刊的出版发行，对交流工作经验，推动通信研究和训练，发挥了积极作用。1947年1月，《通讯业务》改由华东军区通信联络分局负责编印。（周和平）

Tongxun Zhanhao

《通讯战号》 (*Combatant Horn of Communication*)　抗日战争时期，八路军总司令部通信科主办的指导和介绍通信部队值勤、训练及业务技术的刊物。1940年12月创刊，朱德总司令题写刊名（见图）。主要任务是：



朱德题写刊名的《通讯战号》（革新号第二期）封面

宣传中央军委和八路军总部有关通信工作的方针和指示，交流通信值勤和通信业务建设经验，介绍通信技术知识，传递通信工作信息，宣扬通信部队和通信官兵中的英模事迹。《通讯战号》杂志为季刊，发八路军各级通信部门和通信部队、分队。

（周和平）

Tongyong Biaozhun

《通用标准》（*Common Criteria*） 评估信息技术产品和系统安全性的世界性通用准则。1993年，德国、法国、荷兰、英国、加拿大和美国6个国家的7个部门联合在一起，汲取他们各自安全标准的精华，形成了信息技术安全评价的共同标准。1999年，该标准2.1版被接收为国际标准ISO15408-1999。随后很多国家加入此标准的互认协定，中国于2001年3月正式颁布GB/T18336-2001《信息技术安全技术信息技术安全性评估准则》，等同于《通用标准》。《通用标准》由以下3个部分构成。

绪论和总体模型 正文介绍了有关术语、基本概念和一般模型以及与评价有关的一些框架。附录部分主要介绍保护轮廓(PP)和安全目标(ST)的基本内容。

安全功能要求 建立了一套功能要求组件，作为表达评估对象功能要求的标准方法。安全功能要求是按结构化方式组织起来的安全功能定义，分为类、族和组件3层。每个类侧重一个安全主题，共有11个类，基本上覆盖了目前安全功能所有方面。一个类下包含了一个和多个族，每个族基于相同的安全目标，但侧重方面和保护强度有所不同。每个族包含了一个和多个组件。一个组件确定了一组最小可选择的安全需求集合，从通用准则中选择安全功能时，不能对组件再做拆分。一个族中的组件排列顺序代表强度和能力的不同级别。

安全保证要求 建立了一套保证要求组件，作为表达评估对象保证要求的标准方法。介绍了保护轮廓和安全目标的评估，并按"类-族-组件"的方式，结构化地定义了各种安全保证要求，共有10个类。在安全保证需求中定义了7个安全评估保证级别(EAL)。①功能性测试级，证明评估目标与功能规格的一致。②结构性测试级，证明评估目标与系统层次设计概念的一致。③工程方法上的测试及校验级，证明评估目标在设计上采用了积极安全工程方法。④工程方法上的方法设计、测试和评审级，证明评估目标采用了基于良好的开发过程的安全工程方法。⑤半形式化设计和测试级，证明评估目标采用了基于严格的过程的安全工程方法并适度应用了专家安全工程技术。⑥半形式化验证设计和测试级，证明评估目标通过将安全工程技术应用到严格的开发环境中以消除大风险、保护高价值资产。⑦形式化地验证设计和测试级，证明评估目标所有安全功能经得起全面的形式化分析。

《通用标准》作为国际通用的评价标准，是信息技术安全性评估结果国际互认的基础，它的应用将会越来越广泛，重要的安全系统都应符合此标准。《通用标准》虽然综合了国际上已有的评价标准和技术标准的精华，但仍缺少综合解决信息的多种安全属性的理论模型依据。 （袁 震）

tongyong tongxin zhuangbei

通用通信装备 （universal communication equipment） 配置到各军兵种共同使用且能互联互通的通信装备。军事通信装备的一种类型。

通用通信装备具有以下特点：①通用化。装备适应性强，能满足不同军种、兵种对不同环境作战的需要。②标准化。技术标准统一，能与各军种、兵种现有装备技术标准兼容，有利于诸军兵种联合作战。③系列化。一般成系列配置。

通用通信装备按使用状态，可分为通用固定通信装备和通用机动通信装备；按通信业务，可分为通用电话通信装备、通用电报通信装备、通用图像通信装备和通用数据通信装备；按传送信息过程中的作用，可分为通用传输设备、通用交换设备、通用终端设备、通用保密设备等。

适应军队在广阔的战场上机动作战时加强指挥与进一步提高通信网抗毁性的需要，通用通信装备将不断发展，综合采用数字技术、保密技术、抗干扰技术等各种先进技术，具有综合通信业务功能的轻小型化的通用通信装备将得到重点发展。

（欧光孝）

tongbu chuanshu

同步传输 （synchronous transmission） 以收、发双方严格同步的时钟节拍发送和接收数据信号的传输技术。串行传输技术的一种方式。在一个串行的数据流中，各二进制码元的起始时间是等间隔的，码元之间的相对位置是固定的。接收端为了从收到的数据流中正确地区分不同的码元，必须建立准确的、与发送端完全同步的时钟信号。发送方将数据流按一定格式组成数据帧，以数据帧为传输单位，每个帧包括一个起始标志和一个结束标志。起始标志用于通知接收站一个新的数据帧的到达，结束标志用于表明数据帧的结束。为了保证接收器同步地接收数据比特流，必须保持接收器与发送器之间时钟的同步。时钟的同步可以采用统一的外部时钟信号实现，也可以将时钟信息嵌入到数据信号中，接收端从接收的信号中提取时钟信号。例如，对于数字信号，可以通过曼彻斯特编码或差分曼彻斯特编码，使接收器从比特流中提取时钟信号。同步传输通常用于高速数据传输系统。 （田 畅）

tongbu jishu

同步技术 （synchronization technology） 在通信中，使接收端的工作与发射端的工作在时间上保持步调一致的技术。一个通信系统能否有效工作，相当大程度上依赖于正确的同步技术。同步不良，将会导致通信质量下降，甚至完全不能工作。数字通信中通常遇到的有3种同步，即载波同步、码元同步和群同步。当两个以上的通信站组成通信网时，还会遇到网同步问题。

载波同步 相干解调时，接收端必须产生一个振荡，与收到的信号在相干解调器中实现相干解调，从而得到良好的解调性能。上述接收端产生的振荡，通常称之为参考载波，其频率和相位要求等于发射端发送的信号载波频率和相位，这就称为载波同步。

码元同步 数字通信中的数字信号检测或鉴别，需要有准确的判决时刻，这时需传输一系列脉冲，以提供判决时刻。这一系列脉冲通常称之为码元同步脉冲。有了准确可靠的码元同步以后，才能够用较低的错误概率恢复原数字信息。由于码元同步脉冲提取电路的不理想和信号传输过程中附带的噪声，因此所得到的码元同步脉冲的相位会随机摆动，即有误差，通常称这种误差为码元同步误差。若数字通信中的每个数字波形皆对应二进制数"0"或"1"，则此时的码元同步称之为位同步。

群同步 数字通信中的信息流根据各种用途总是要被划分成许多组，有的时候还要被划分成若干大组和小组。比如在遥测中需传输目标的三个坐标值、目标速度和三个坐标方向的变化率，以及上述数据的采样时刻等，共7种信息。每一种信息均由若干码元组成一个小组称为"字"，一次测量的7个"字"则组成一个大组称为"句"。在传送这种数字信息时必须加入一些标志，以便在接收端精确判定每"群"（或"字"或"句"）码字的起点。群同步有时也称句同步或帧同步，如果这个"群"或"句"是码字，则又可称为码字同步。

网同步 在一个通信网里通信和相互传递消息的设备很多，各种设备产生及需要传送的信息码流各不相同，当实现这些信息的交换、复接时，必须有网同步来统一协调，使整个网络能按一定的节奏有条不紊地工作。 （陈 斌）

tongbu shujuwang

同步数据网 （synchronous data network） 采用同步技术面向数据传输的通信网络。

基本概念 同步传输技术用于数字信号传输，传输介质可以是光缆、无线信道、卫星信道，以及用户端可用的普通电缆和双绞线。网络如果具有交换功能，可采用电路、分组、帧和信元等交换技术互联。网络如果不具备交换功能，通常采用时分复用方式互联。例如，基于同步传输的计

算机网络是一种具有交换功能的数据网，数字数据网（DDN）是一种典型的同步数据网，但不具备交换功能。同步数据网按一定的规程和协议传输数据信息，要求在数据终端设备之间、数据终端设备与数据通信设备之间实现同步。数据收发者是各种数据终端设备或数据电路端接设备。规程是为了有效和可靠地进行通信而制定的一系列约定，如数据格式或收发双方的应答约定等。

网络组成　同步数据网主要由数据终端设备、数据通信设备、数据链路和各种通信规程构成。①数据终端设备。包括输入、输出设备和传输控制器。输入、输出设备有键盘打字机、各种显示器、打印机、磁盘、磁带机和其他各种外部设备。传输控制器包括有关软件和硬件。②数据通信设备。包括调制解调器、数据集中器、复用器和数据交换设备等。调制解调器将来自数据终端设备的数字信号转换成适合于通信线路传输的信号形式。数据集中器用来与同一地点的若干终端相连，各终端的发送数据先在集中器内存储起来，经过排队由集中器用较高的速率送到一个调制解调器。复用器也是用来与同一地点的若干个终端相连，采用时分复用技术，对每个终端分配一个固定时隙，依次发送各终端的数据。当某终端无数据时，分配的时隙闲置不用，所以复用器没有集中器的效率高，但设备比较简单。数据交换设备主要用来存储转发数据，通常位于具有交换功能的网络的内部，是网络互联的重要枢纽。当数据到达交换设备时，先被存储在交换设备的排队队列中，交换设备根据数据中携带的地址信息寻找正确的发送队列，再将数据送入发送队列并最终发送到传输链路上。数据经过多个交换设备最终到达目的地。③数据链路。包括传输介质以及控制链路正常通信的规程。数据链路分为点对点和点对多点两种结构，存在单向型、双向交替型、双向同时型3种操作方式。数据通信的双方为正确有效地相互传递信息，必须建立一些规则与协议，以控制和监督信息在传输介质上的传输，这些规则称为数据链路控制规程，它通常具有差错控制、流量控制、超时处理等功能。

主要技术　在同步数据网中需要采用同步技术来调整网中各种信号协同工作，这是数据正常传输的基础。依调整对象和控制机理的不同，同步可以分为数字传输中的比特同步、数字复接中的复接同步、数字分接和其他数字设备中的帧同步，以及网同步等。其中网同步调整涉及数据网中各个主要环节，是数字网所特有的技术。目标是使网中所有（交换）节点的时钟频率和相位都控制在预先确定的容差范围内，以便使网内各（交换）节点的全部数字流实现正确有效的传输。同步数据网中各节点（包括变换节点）时钟的同步有主从同步和相互同步两种技术方式。

主从同步方式使用一系列分级的时钟，每一级时钟都与其上一级时钟同步。在网中的最高一级时钟称为基准主时钟或基准时钟（PRC），这是一个高精度和高稳定度的时钟。该时钟经同步分配网（即定时基准分配网）分配给下面的各级时钟。21世纪初，国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）将各级时钟划分为基准主时钟（由G.811建议规范）、转接局从时钟（由G.812建议规范）、端局从时钟（由G.812建议规范）、网络单元时钟4类。同步分配网采用树状结构，将定时基准信号送至网内各（交换）节点，然后通过锁相环使本地时钟的相位锁定到收到的定时基准上，从而使网内各（交换）节点的时钟都与基准主时钟同步，是一种单端控制方式。主从同步方式的主要优点是网络稳定性较好，组网灵活，适于树状结构和星状结构网，对从节点时钟的频率精度要求较低，控制简单，网络的滑动性能也较好。主要缺点是对基准主时钟和同步分配链路的故障很敏感，一旦基准主时钟发生故障会造成全网的问题。为此，基准主时钟应采用多重备份以提高可靠性。同步分配链路也尽可能有备用。采用分级的主从同步方式不仅与交换分级网相匹配，也有利于改进全网的可靠性。主从同步网在各国公用电信网中获得广泛应用，中国的公用数据网也采用这种同步方式。

相互同步方式在网中不设主时钟，由网内各节点的时钟相互控制，最后都调整到一个稳定的、统一的系统频率上，从而实现全网的同步工作。网频率为各节点时钟频率的加权平均值。由于各个时钟频率的变化可能相互抵消，网频率的稳定性比网内各节点时钟的稳定性更高。这种同步方式对同步分配链路的失效不甚敏感，适于网孔形结构，对节点时钟要求较低，设备便宜。其网络稳定性不如主从同步方式，系统稳态频率不确定，易受外界因素影响。

简史与展望　同步数据网源于数据通信技术的发展。数据通信技术是20世纪50年代末随着电子计算机的发展而出现的一种新的通信技术。60年代末，美国国防部建成世界上第一个采用分组交换的计算机通信网（ARPANET）。从此，终端设备之间的通信以及分布式处理技术日益得到广泛应用。80年代中期以来，光纤通信在数据网络中获得大规模应用。随着数据网的发展和用户需求的提高，初期的基于点对点传输的准同步（PDH）系统暴露出一系列的缺陷，后在技术体制上进行变革，美国贝尔通信研究所提出了同步光纤网络（SONET）的概念。同步光纤网络标准于1988年被美国国家标准学会通过。以后的发展使得同步光纤网络扩展成一个全新的数据网技术体制。国际电报电话咨询委员会（CCITT）于1988年接受了同步光纤网络概念，并重新命名为同步数字系列（SDH），使之成为适于光纤和微波、卫星传输的通用技术体制。同步数据网是这些技术的集成。未来发展趋势将是进一步规范各种接口标准，增强互联互通能力，进一步提高数据通信的容量和稳定性。

推荐书目

韦乐平编著：《光同步数字传输网》，人民邮电出版社，北京，1993。

（彭来献　田　畅）

tongbu shuzi xilie

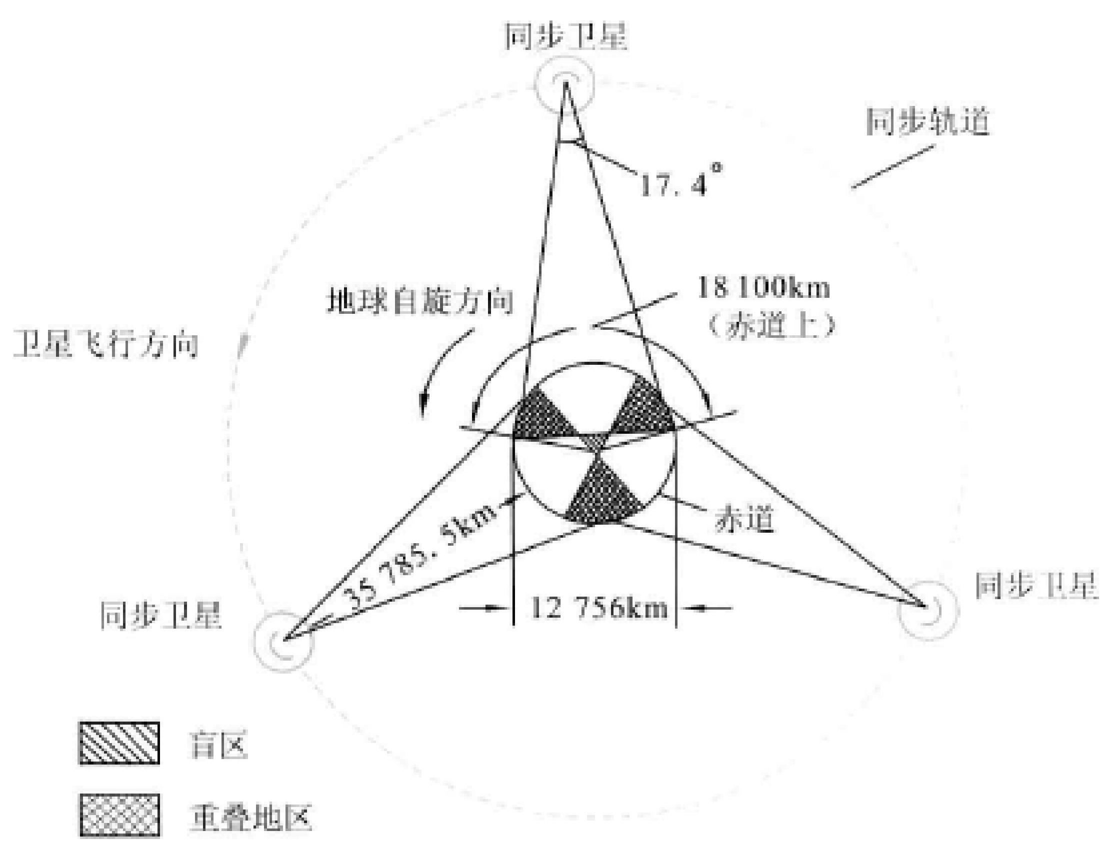
同步数字系列　（synchronous digital hierarchy, SDH）　国际电信联盟在美国的同步光纤网络体制的基础上提出的数字传输体制。同步光纤网络最先由美国贝尔通信研究所提出，指定其标准的最初目的，是为了阻止互不兼容的光接口大量滋生，实现标准的光接口，便于各厂家设备在光纤线路上互通。以后的发展大大超出这一最初目标，同步光纤网络体制已扩展成为一种新的传输网体系。国际电信联盟于1988年接受了同步光纤网络体制（SONET）的概念，并重新命名为同步数字体系（SDH），它是一套新的国际标准。

同步数字系列既是一个组网原则，又是一套复用的方法。在同步数字系列基础上，可以建成灵活、可靠、能够进行遥控管理的全国以至全世界的电信传输网。这个传输网可以很方便地扩展新业务，还可以使不同厂家生产的设备互通使用。它是一种既适用于光纤信道，又适用于微波和卫星等信道的通用技术体系。它有以下主要特点：①在世界范围统一了体系中各级信号的传输速率。②简化了复接和分接技术。准同步数字系列（PDH）对于较低速率（如容量为30路的传输速率2兆比特/秒）要在容量为1 920路的传输速率140兆比特/秒系统中复接或分接的话，就必须先通过8兆比特/秒复接、34兆比特/秒复接，然后复接入155.52兆比特/秒，十分麻烦。同步数字系列可以把2兆比特/秒直接复接（或分接）入140兆比特/秒，而不必逐级进行，简化了复接、分接技术，上下电路方便，大大提高了通信网的灵活性和可靠性。③确定了世界通用的光接口标准。使得不同厂家生产的设备可以按统一接口标准互通使用，节省网络成本。④在其帧结构中，安排了较多的富余比特，供网络中管理控制之用，使网络中检测故障、监测传输性能等能力大大加强。

（钟敏捷）

tongbu tongxin weixing

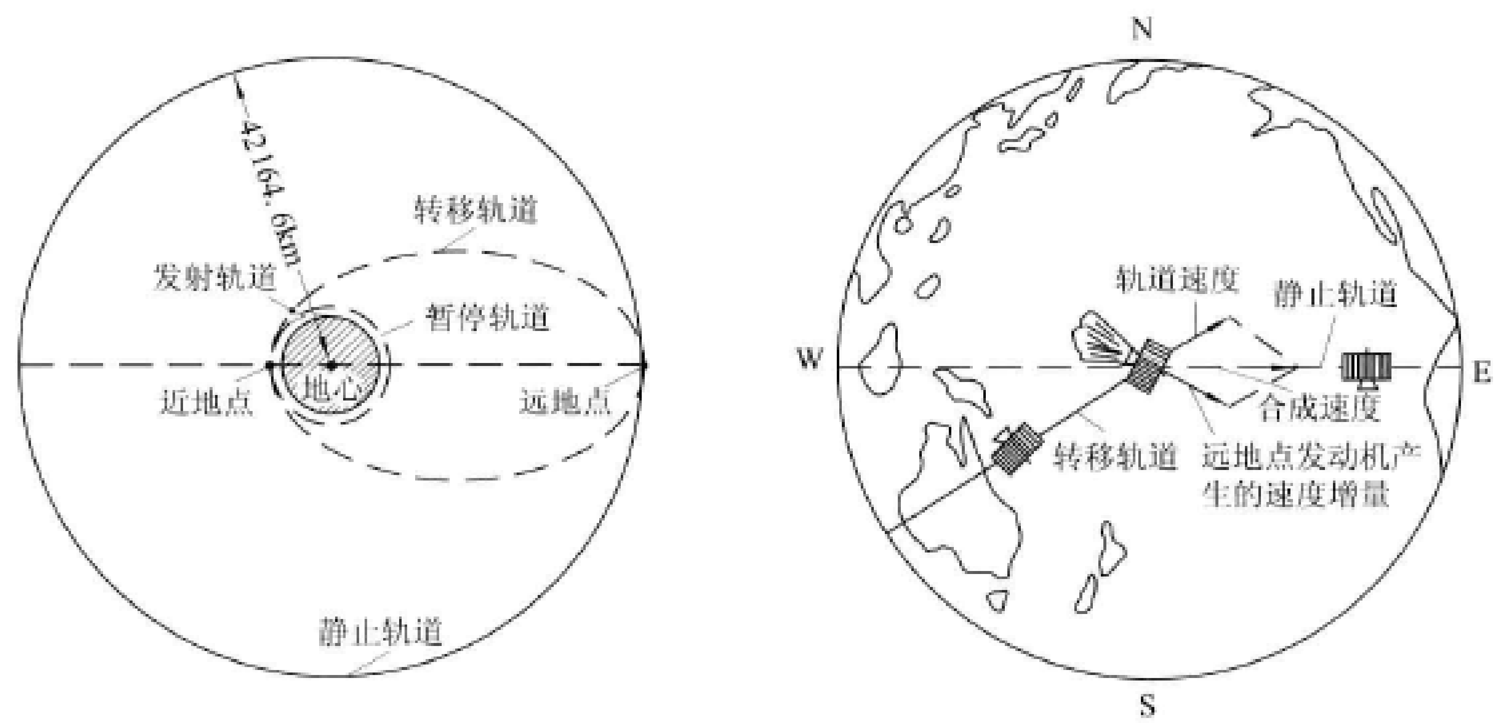
同步通信卫星 (geostationary communication satellite) 轨道是圆形且在地球赤道平面上、离地面35 785.5千米、飞行方向与地球自转方向相同的通信卫星。同步通信卫星绕地球转一圈的时间是24小时，与地球自转周期同步。从地面上任一点看去，卫星是“静止”不动的，又称静止卫星。其运行轨道称同步轨道或静止轨道。一颗同步通信卫星大约能覆盖地球表面的40%，使覆盖区内的任何地面、海上、空中的地球站都能相互通信。在赤道上空等间隔分布3颗同步通信卫星，可以实现除两极部分地区外的全球通信。地球的静止卫星轨道只有一条，其轨道资源是有限的。同步卫星轨道上的位置必须由**国际电信联盟**的频率登记委员会根据《**无线电规则**》进行管理和协调。同步卫星通信的概念是英国人A.C.克拉克在1945年10月首先提出的。1964年美国国家航空航天局发射的第三颗“辛科姆”(Syncom）卫星成为世界上第一颗试验性静止通信卫星。利用它，成功地进行了电话、电视和传真的传输试验，并于1964年秋用它向美国转播了在日本东京举行的奥林匹克运动会实况。1965年4月，“国际通信卫星”Ⅰ号射入静止同步轨道，正式承担通信业务，同步通信卫星进入实用与发展阶段。 （刘爱军）



同步通信卫星示意图

tongbu weixing dingwei

同步卫星定位 (geostationary satellite location) 将**通信卫星**发射并定位于同步轨道上的预定位置的过程。同步卫星的定位过程很复杂。为了节省燃料和成本，同步卫星的发射不是直接送到特定的同步轨道位置，而是利用多级火箭（一般为三级）和远地点发动机，经过几次轨道的变化、调整才能完成。同步卫星发射过程的轨道变换如图所示。首先，用第一、二级火箭将卫星送到离地面一百多千米或数百千米的倾斜圆形暂停轨道后，作一段惯性飞行。当卫星快到达暂停轨道与赤道平面的交点（将作为近地点）时，点燃第三级火箭，把卫星推入倾斜椭圆形转移轨道。它与赤道平面的一对交点称为远地点和近地点。转移轨道远地点的距离与同步轨道的半径(42 164.6千米)相等，近地点距离约为6 678.2千米（在地球表面上约300千米)处。在转移轨道中卫星是靠自旋稳定的，以使地面控制中心可以与它的定位系统进行通信。当准确地确定了卫星的轨道和高度，而且确认卫星是处于转移轨道的远地点时，启动远地点发动机，使卫星进入圆形轨道（漂移轨道）上运行，经过若干天的漂移，卫星进入到定点位置附近时，利用星上小推力的喷嘴进行最后位置误差修正，使卫星精确地进入静止轨道上的预定位置。



同步卫星发射过程的轨道变换示意图

（杨 婷）

tongzhou dianlan

同轴电缆 (coaxial cable) 采用内外导体相互绝缘同轴套置结构形式的电缆。**通信电缆**的一种。可用于陆上、海底的长途通信电缆干线，也可用于野战通信线路。

根据同轴管体尺寸，可分为大同轴电缆、中同轴电缆、小同轴电缆和微同轴电缆；按传输频带，可分为基带电缆（特性阻抗50欧姆)、宽带同轴电缆（特性阻抗75欧姆)；按使用环境，可分为陆上和海底同轴电缆。陆上常用的是综合同轴电缆，它的缆芯中既有对称线对（组）又有同轴管体。还有射频同轴电缆和漏泄同轴电缆。

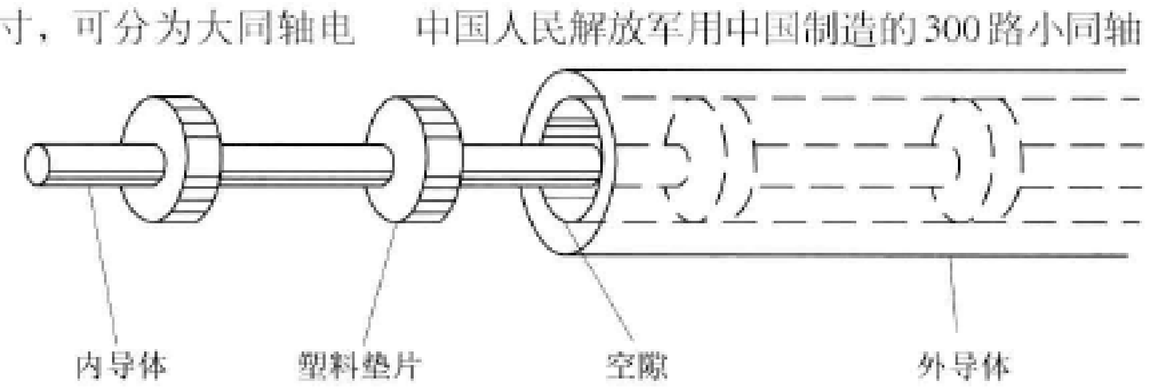


图1 同轴对结构示意图

同轴电缆由缆芯和外护层构成，缆芯由单个或若干同轴对组成。同轴对是组成同轴电缆的基本单元，它是用中心导体（内导体)、外面管状导体（外导体）和两个导体间的支撑介质（绝缘体）构成（图1)。中同轴电缆同轴对的内、外导体的尺寸分别为2.6和9.4毫米，小同轴为1.2和4.4毫米；微同轴为0.7和2.9毫米。同轴对的外导体表面绕包金属屏蔽体，以提高同轴对的抗干扰能力和机械强度，屏蔽体外绕包纸带或聚乙烯带以保持同轴之间的相互绝缘。护套用高密度聚乙烯制成，具有优良的弯曲、抗压、耐环境龟裂和风化性能（图2)。

同轴电缆比对称电缆具有传输频带宽、衰减小、通信容量大、抗干扰能力强等优点，广泛用于军事通信领域。大同轴电缆因耗铜较大，很少使用。中同轴电缆用于大容量长途通信干线，小同轴电缆用于中继线和长途通信干线，微同轴电缆用于中、小容量的脉码调制数字通信。射频同轴电缆用作天线馈线或设备连线、有线电视系统的分配网和入户线。漏泄同轴电缆用于铁路隧道内运动着的机车与外界的通信。

1929年研制出同轴电缆，1941年美国开始把同轴电缆用于长途通信线路，到20世纪80年代，同轴电缆广泛用于陆上和海底长途通信干线，并在应用中使它的性能逐渐地得到改善。60年代末到70年代初，中国人民解放军用中国制造的300路小同轴

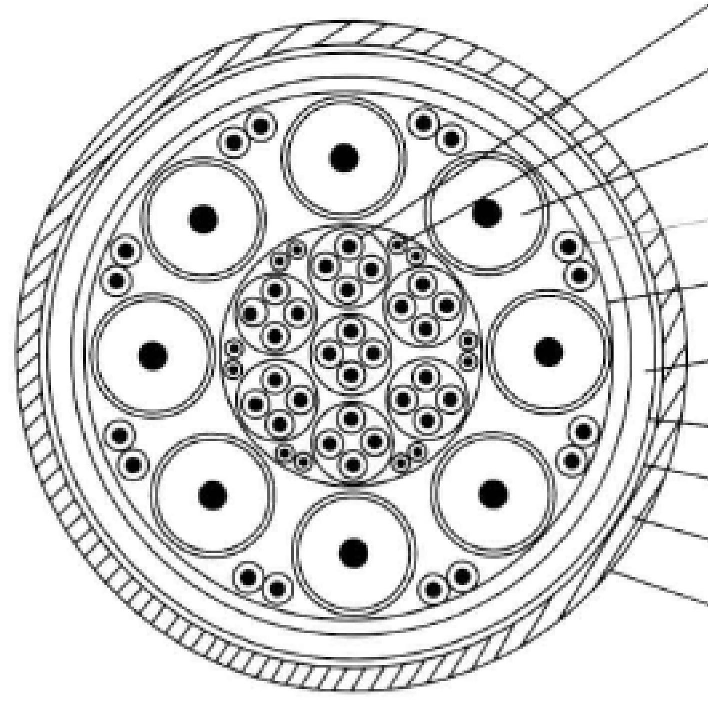


图2 综合同轴电缆截面示意图

电缆建成了全军有线电战略通信网。80年代中期开始铺设光缆通信线路。21世纪初，同轴电缆基本被光缆取代。 （龚 伟）

tuwen dianshi

图文电视 (teletext) 见图像通信。

tuxiang tongxin

图像通信 (image communication) 用电信号或光信号传输各种静止或活动图像信息的通信方式。通信业务的一种。传输的图像可以是静态的，也可以是动态的。静态图像有静止图像和“凝固”图像。静止图像的信源是静止的，包括文字、真迹、图表、图书、报刊和照片等。传真通信传输的是静止图像。“凝固”图像是摄像机所摄取活动信源中一帧或一场的图像。动态图像是一幅幅动作连续的图像（如电视广播等）。图像按色调和灰度等级分为彩色、黑白和黑白二值图像，按空间维数分为平面和立体图像。图像通信传送信息直观、效率高，适应多种业务，但占用信道的频带较宽，成本高。图像通信在军事上有广泛用途。电视可用来观察和监视作战及演习现场、武器的发射与制导过程、水下和空间目标的运行情况，会议电视可用来召开各种军事会议。

组成与工作原理 图像通信系统主要由发送设备、信道设备和接收设备等组成（图1）。其工作原理是：在发送端，电视摄像机、传真机等用户发送设备把图像、文字等信息经过预处理（发送扫描和光电变换）变换成电信号，如要变换成数字信号传输，需经信源、信道编码，然后调制变换成适合信道传输的已调信号，送入信道；在接收端，将已调信号进行解调与反变换还原成电信号，然后由用户接收设备通过接收扫描和电光变换再现出图像和文字。再现方式有显像管显示和在纸张、感光胶片、录像带上的永久性记录。为保证图像显示和记录完整、不发生破裂和扭曲，双方的扫描系统必须保持同步和同相工作。

类型 图像通信主要有电视广播、静态图像通信、会议电视、可视电话、交互式可视图文、书写通信、图文电视和传真通信等类型。

电视广播 用以传送带伴音的活动图像。其工作原理是：在发送端，景物或图像通过摄像机光学系统在摄像管的光电靶上成像，利用电子束扫描依次轰击靶上各点，把光电靶上的成像分解成许多像素，依照被轰击点（像素）的明暗程度，通过光电转换器件变成强弱不同的视频电信号，再和伴音信号通过不同的调制、放大等变换成射频信号（所占频带约为5～8兆赫），送入信道传输；在接收端，将收到的射频信号进行放大、变频、检波、鉴频等过程，检波输出的视频信号加到显像管的栅极或阴极上，其电子束按摄像管电子束同样的方式扫描，强度受视频信号的控制，使荧光屏复现出发送端的图像或景物，鉴频则将输出的音频信号经放大送给扬声器（图2）。

静态图像通信 包括传真通信和“凝固”图像通信。“凝固”图像电信号可利用模拟信道的话路或数字复用信道传输（速率在数十千比特/秒以下）。其工作原理是：在发送端，由电视摄像机摄取一帧“凝固”图像，以低速扫描读出，通过电话线路传输；在接收端，先存储然后快速读出，在荧光屏上形成黑白或彩色图像。传送一幅图像需数秒至数分钟的时间，在此时间内屏幕上看到的是定时转换的“凝固”图像。利用窄带信道传输活动图像时，须对传输速度进行变换。速度变换有低速扫描型和存储变换型两种。低速扫描型速度变换是在发送端用低速扫描电视摄像机对图像进行低速扫描和低速传输；接收端按低速把一帧（或一场）信号存储在视频存储器中，然后高速反复读出，在电视屏幕上复现原图。存储变换型速度变换是在发送端首先由普通摄像机摄下一帧图像信号，高速存储在视频存储器中，然后以低速读出并在窄带信道上传输；接收端把接收到的低速图像信号存储在视频存储器中，然后以高速反复读出并送给电视接收机再现原图。“凝固”图像传输只需占用一个话路，用于长距离的图像传输既方便又经济。战时可用来向指挥中心传送前沿阵地的景象，平时可用来观察训练和作战演习实况。20世纪70年代，世界上一些发达国家开始研制和使用窄带图像传输系统。80年代，中国将此技术应用于军事和国民经济的一些部门。

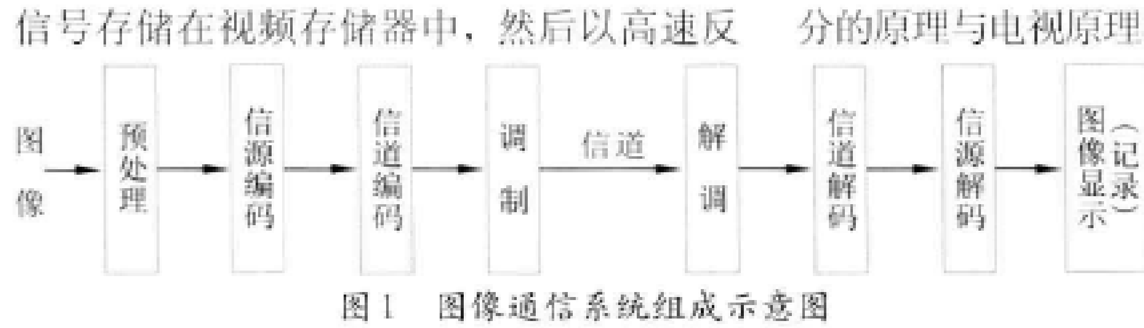


图1 图像通信系统组成示意图



图2 美国数字视频图像传输系统

会议电视 一种利用电视以会议形式交流信息的现代通信方式。它将不同地点的会议室通过电视系统连接起来，与会人员通过电视屏幕发表意见，同时能观察到对方的形象。会议电视室的主要设备有摄像机、显示器、微音器、扬声器、传真机、放大调制解调设备、图像处理设备和切换设备等（图3）。20世纪70年代，美国在12个城市进行会议电视试验，并于1981年投入使用。中国于1975年进行北京至广州的会议电视试验。

可视电话 在通话的同时能看到对方形象的通信方式。又称电视电话。可实时传送通话双方的文字、图表和照片等。图像可以是动态的，也可以是静态的。可视电话系统由用户设备、传输设备及可视电话交换机（包括音频交换和图像交换）3部分组成。用户设备由摄像机、电视接收显示机、控制器和电话机组成。短距离传输时，线路采用音频电缆和视频电缆；长距离传输时，线路采用同轴电缆、光缆、微波接力和卫星通信线路等。一般使用3对传输线，其中2对线用作图像信号的收发，1对线用来通话。电视电话交换机需要进行6线交换，原理和普通电话交换机原理没有本质区别。电话部分的原理与普通电话通信原理一样，图像部分的原理与电视原理相同。可视电话分宽带和窄带两种。宽带的带宽有1兆赫、4兆赫和6兆赫3种，常用的是1兆赫，传送动态图像；窄

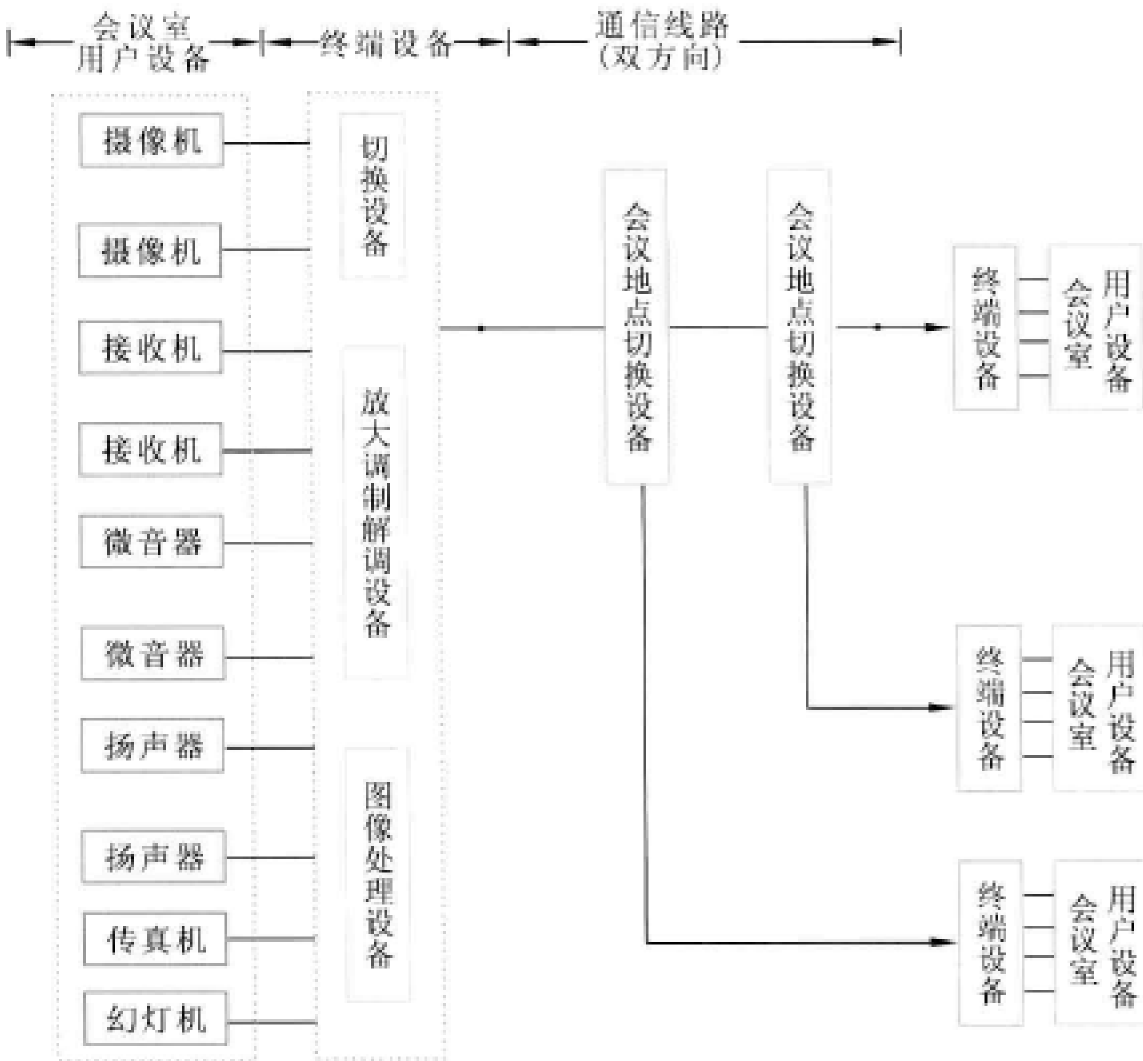


图3 会议电视系统组成示意图

带的带宽从数千赫到数十千赫，通常占用一个话路4千赫传送“凝固”图像。20世纪90年代初，中国在几个城市开通了可视电话。

交互式可视图文 利用电视接收机（或显示器）通过公用电话网或数据网，以与数据库对话的形式进行信息检索的一种双向文字、图形通信。用户端的电视接收机用加装的适配器对输入信号进行译码，变换成适于显示的信号格式，并用键盘存取数据。数据库存储着数万乃至数百万页的信息（若干图像帧构成一页），并经常补充或更新，供用户随时检索。用户利用电话机拨通线路后，可按需要向数据库调看按页提供的信息。可用于军队科研、管理、教育等方面。交互式可视图文为军队的有关数据和资料的现代化管理提供了方便，是一种很有发展前景的通信方式。20世纪70年代末，英国最先开发使用交互式可视图文。70年代末，中国着手交互式可视图文的研究工作。

书写通信 利用电话通路的部分频带实时传输用户手写字符或图形信息的一种通信方式。既能传送话音信号，又能同时传送书写信号，也可切换传送。图文可以是黑白的，也可以是彩色的，能随写（画）随传。工作频率在300～3400赫范围内，用滤波器将其分割成两段，300～1900赫用以传输窄带话音信号，1900～3400赫用以传输书写信号。只进行通话时，电路工作在宽带（300～3400赫）；通话的同时又进行书写，通话使用窄带。用户书写时，发方书写机把发信笔写在纸上的位置变化转换成坐标信号的变化，经调制后传送到对方；收方书写机用收到的信号控制相应的随动机构，使收信笔随发信笔的变化而动作，复制出发方书写的文字和图形。书写电话机设备简单，使用灵活方便，在嘈杂环境中不受干扰，适用于军事通信，但书写速度慢，分辨率较低。

图文电视 利用电视信号场消隐期间未被利用的空闲电视行传送文字和图像信息的一种电视广播通信方式。又称广播电视报刊。在发送端，静止图像信息经编码器变换成数字信号，叠加在未被利用的若干电视行上，由电视发射机发送出去；在接收端，叠加在电视信号中的图文电视信号用解码器变换成图像信号，经信号处理后存储在显示存储器中，通过反复读出并在显像管屏幕上显示出来或打印成电视报纸。图文电视的节目内容，可以是与电视节目无关的独立节目，也可以是与电视节目内容有关的字幕解说、道白的外语解释等。20世纪60年代末，英国最早开始研究图文电视，1976年正式定时广播。法国、日本、加拿大等国随后制定制式标准，并很快正式播送。

发展趋势 随着数字通信的发展和计算机网络的普及，图像通信的发展大大加速。①向“IP”（网络间协议）方向发展。由于IP网采用高速网络技术，网上计算机的实际通信速率越来越高，在IP网上可开通实时视频、音频的会议电视系统。已经安装综合业务数字网（ISDN）会议电视系统的用户，可以通过局域网或广域网网关转向IP会议电视。由于互联网的快速发展，以IP为基础的具有多媒体功能的应用系统将成为主要发展趋势。②向“无线”方向发展。随着无线通信特别是移动通信的发展，在无线信道上传输实时图像信息是一个重要发展方向。移动通信发展到第三代，其主要目标就是高速优质的数据传输和承载多媒体业务。高速优质的数据传输主要是为传输多媒体，尤其是视频服务的。

推荐书目

毕厚杰、陈廷标等编著：《图像通信工程》，人民邮电出版社，北京，1987。

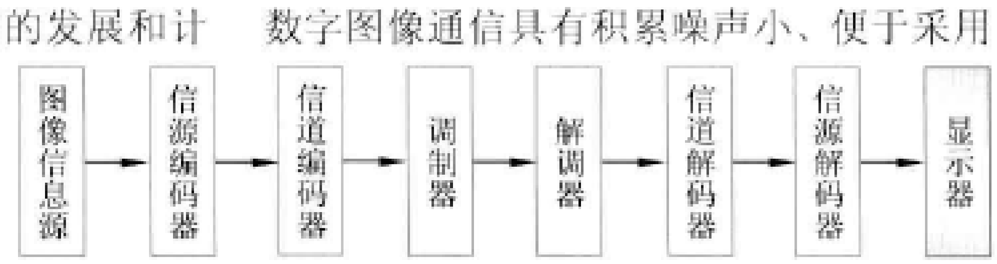
（蔡林林）

tuxiang tongxin jishu

图像通信技术 (image communication technology) 用电信号传输静止图像和活动图像的通信技术。传输技术的组成部分。在发信端利用光/电转换和扫描技术把图像变换成电信号，经信道传输到收信端，在收信端信号经过与发信端相反的变换后再现图像。

图像通信技术分为模拟图像通信技术与数字图像通信技术。在图像通信系统中，信源可分为活动和静止图像、黑白和彩色图像。经过光电转换后，信号所占的频带是很宽的，这种信号经过模拟调制或编码后进行数字调制才能长距离传输。在图像通信中，为保证图像传输质量、节省频带和提高传输效率，通常采用信道均衡技术解决传输系统的线性相位特性问题，采用图像压缩技术去除冗余度、压缩图像信号的频带。利用图像通信技术和相关设备，可组成静态图像传输系统和动态图像传输系统。随着大规模集成电路和计算机技术的发展，数字图像通信技术已经成为图像通信技术的主流。

数字图像通信系统的组成如图所示。图中信源编码器将模拟图像信号转换成数字信号，去除或减少图像信号中的冗余度，压缩图像信号的频带或降低其码率，以提高信道和存储介质的利用率；信道编码器应用纠错编码技术，以提高数字图像信号传输质量；调制器通常采用调幅、调频、调相制等；解调器、信道解码器、信源解码器的作用则分别与相应的部分作用相反。数字图像通信具有积累噪声小、便于采用



数字图像通信系统组成示意图

压缩编码技术、易于实现保密数字通信、易于计算机联网和开展综合业务等优点。

（杨思祥）

tuxiang xinhao chuli

图像信号处理 (image signal processing) 对图像信息进行几何、算术、增强、复原、重建、编码、压缩、识别与理解等加工处理的理论与技术。一般指数字图像信号处理。“图”是物体透射光或反射光的分布，“像”是人的视觉系统在大脑中形成的印象或认识。前者是客观存在的，而后者为人的感觉，图像是两者的结合。为满足人的视觉及心理需求，一般采用数字图像处理技术，即利用计算机系统对数字图像进行各种处理。

原理 图像处理中，输入的是质量差的图像，输出的是改善质量后的图像，常用的图像处理方法有图像增强、复原、编码、压缩等（图1）。还有一类图像处理是以机器为对象，处理的目的是使机器或计算机

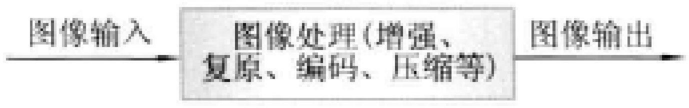


图1 图像处理

能自动识别目标，称为图像识别。图像识别系统输入的是改善质量后的图像，一般称为预处理后的图像，输出的是对图像中目标的识别或分类。图像识别的过程包括图像预处理、图像分割、特征提取和图像分类（图2）。随着图像处理技术的深入发展，

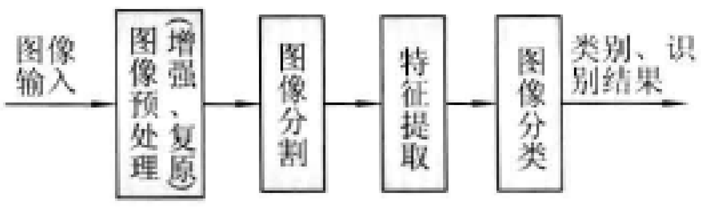


图2 图像识别

人们已开始研究如何用计算机系统解释图像，实现类似人类视觉系统理解外部世界，被称为图像理解或计算机视觉。图像理解的过程包括图像预处理、图像描述、图像分析和理解（图3）。

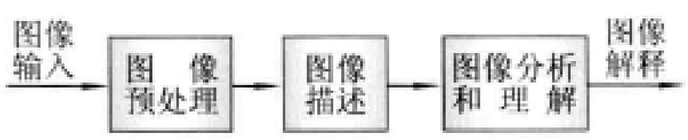


图3 图像理解

基本内容　数字图像信号处理主要包括几何处理、算术处理、图像增强、图像复原、图像重建、图像编码、图像识别、图像理解等。①几何处理。主要包括坐标变换，图像的放大、缩小、旋转、移动、多个图像配准、全景畸变校正、扭曲校正、周长、面积、体积计算等。②算术处理。主要对图像施以加、减、乘、除等运算，虽然该处理主要是针对像素点的处理，但非常有用，如医学图像的减影处理就有显著的效果。③图像增强。主要是突出图像中感兴趣的信息，减弱或去除不需要的信息，使有用信息得到加强，便于区分或解释。主要方法有直方图增强、伪彩色增强、灰度窗口等技术。④图像复原。处理的主要目的是去除干扰和模糊，恢复图像的本来面目。图像噪声包括随机噪声和相干噪声，随机噪声干扰表现为麻点干扰，相干噪声表现为网纹干扰。去模糊也是复原处理的任务。这些模糊来自透镜散焦，相对运动，大气湍流，以及云层遮挡等。这些干扰可用维纳滤波、逆滤波、同态波等方法加以去除。⑤图像重建。几何处理、图像增强、图像复原都是从图像到图像的处理，即输入的原始数据是图像，处理后输出的也是图像。图像重建则是从数据到图像的处理，输入的是某种数据，处理后得到的是图像。图像重建的主要算法有代数法、迭代法、傅里叶反投影法等、卷积反投影法等，其中以卷积反投影法运用最为广泛，因为它的运算量小、速度快。⑥图像编码。属于信息论中信源编码范畴，其主旨是利用图像信号的统计特性及人类视觉的生理学特性，对图像信号进行高效编码，即研究数据压缩技术，以解决数据量大的矛盾。图像编码是经典的研究课题，经多年的研究，已有多种成熟的方法得到应用。随着多媒体技术的发展，已有若干编码标准由国际电信联盟制定出来，如联合图像专家组（JPEG）制定的H.261、H.263标准；活动图像专家组（MPEG）制定的MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、MPEG-7等标准。随着理论的发展，在未来会有更多、更有效的编码方法问世，以满足多媒体信息处理及通信的需要。⑦图像识别。亦称模式识别。一般采用统计识别法、句号结构模式识别法和模糊识别法。统计识别法侧重于特征，句法结构模式识别侧重于结构和基元，模糊识别法是把模糊数学的一些概念和理论用于识别处理。在模糊识别处理中充分考虑人的主观概率，同时也考虑了人的非逻辑思维方法及人的生理、心理反映。这一独特性的识别方法现正处于研究阶段，尚未成熟。⑧图像理解。这是从模式识别发展起来的一种方法。该处理输入的是图像，输出的是一种描述。这种描述并不仅是单纯的用符号作出详细的描绘，而且要利用客观世界的知识，使计算机进行处理、判决及推论，从而理解图像所表现的内容。图像理解有时也称景物理解，在这一领域还有相当多的问题需要进行深入研究。

分类　图像信号处理分为模拟图像信号处理和数字图像信号处理。模拟图像信号处理包括光学处理和电子处理，如照相、遥感图像处理和电视信号处理等。模拟图像处理的优点是速度快，一般为实时处理，并可同时并行处理。缺点是精度差、灵活性差，很难有判断能力和非线性处理能力。数字图像信号处理一般都用计算机处理或实时硬件处理，也称计算机图像信号处理。其优点是处理精度高，处理内容丰富，可进行复杂的非线性处理，有灵活的变通能力，只要改变软件就可以改变处理内容。缺点是运算复杂度高，处理速度是影响实际应用的瓶颈，特别是进行复杂的处理更是如此。

应用领域　图像信号处理的典型应用是计算机层析成像技术，指纹识别和虹膜识别技术也是该领域的成功应用范例。在军事上主要应用于战场监测和军事卫星遥感、遥测。

简史与展望　数字图像处理技术起源于20世纪20年代，当时采用了数字压缩技术，通过海底电缆从英国伦敦向美国纽约传输了一幅照片。1964年，美国的喷气推进实验室处理太空船"徘徊者"7号获得的月球照片，标志着第三代计算机问世后数字图像处理概念开始得到应用。此后，数字图像处理技术迅速发展，成为工程学、计算机科学、信息科学、统计学、物理学、化学、生物学、医学甚至社会科学等领域各学科学习和研究的对象。随着计算机技术的迅速发展，特别是并行处理技术、处理器阵列、图像数据库等新技术的发展，图像处理技术将以全新的面貌出现。

推荐书目

夏良正主编：《数字图像处理》，修订版，东南大学出版社，南京，1999。

（尹廷辉）

tuxiang zhongduan jishu

图像终端技术　(image terminal technology)

用来传送和接收静态的图像信息或动态的视频信息的通信终端所采用的相关技术。终端技术的组成部分。主要涉及信号处理、编解码和调制解调等方面的技术。图像终端技术包含图像信息源输入、图像预处理、图像信源编解码、信道编解码、调制解调和图像显示等技术。在发送端的图像终端中常常要先对图像信号作某些预处理，包括去噪声的平滑处理、提高对比度的增强处理、减少几何失真的几何校正处理等。图像信源编码用来去除或减少图像信息中的冗余度、压缩图像信号的频带或降低其码速率。通常还要对图像信号进行信道编码，加入保护码（纠错码），用来提高图像信号的抗干扰能力。图像信号送入信道前还要经过调制过程，在接收端要进行解调、信道解码、信源解码和图像显示。图像显示是对图像进行显示复原，可分为两类。①用荧光屏显示的，如阴极射线管（CRT）显示和液晶显示（LCD）等技术。②用硬拷贝显示的，如传真机的记录纸等。随着微电子技术和宽带通信技术的迅速发展，图像终端技术的发展趋势是：更加优化的数字图像信号编解码算法，更高的图像终端的智能化水平，以提供多种业务。

（李　旺）

tuxiang zhongduan shebei

图像终端设备　(image terminal equipment)

将静态图像（文字、图表、照片等）和动态图像（视频）与电信号相互转换，实现图像传输的终端设备。

图像终端设备包括多种类型。按传输信号的形式，可分为模拟图像终端设备与数字图像终端设备；按接收端重现图像的状态，可分为记录式图像终端设备与影像式图像终端设备；按所传输图像的状态，可分为动态图像终端设备与静态图像终端设备。典型的动态图像终端设备有电视机、摄像机、宽带图像终端、会议电视终端、可视电话机等；典型的静态图像终端设备有传真机、交互型可视图文终端、书写终端、图文电视卡等。

模拟图像终端设备通常由图像信息源、图像预处理器、调制解调器、图像显示（记录）器等组成。数字图像终端设备通常由图像信息源、图像预处理器、信源编码器、信道编码器、调制解调器、信道解码器、图像信源解码器、图像显示（记录）器等组成。其工作过程是：在发送端，电视摄像机、传真机等用户终端发送设备把图像、文字等信息经过预处理（通过发送扫描和光电变换）变换成电信号，如要变换成数字信号传输，需经信源、信道编码，然后调制变换成适合信道传输的已调信号，送至传输线路；在接收端，用户接收设备通过接收扫描和电光变换再现出图像和文字。再现方式有显像管显示和在纸张、感光胶片、录像带上的永久性记录。为保证图像显示和记录的完整，不发生破裂和扭曲，双方的扫描系统必须保持同步和同相工作。

图像终端设备具有形象逼真、临场感强、通信效率高、便于记录等特点。军事上常用于观察、监视作战和演习现场、武器发射与制导过程、水下与空间目标的运行情况、召开各种军事会议、下达命令、显示战场态势等。

1848年，英国人F.贝克威尔发现滚筒扫描原理。到20世纪20年代，使用电子管、光电管的传真机开始投入使用，随后相继出现了一、二、三、四类传真机。50年代出现了黑白电视机，70年代彩色电视机开始出现。随着**宽带综合业务数字网**的发展，数字式高清晰度电视机开始广泛运用。1964年，美国电报电话公司在纽约展示了可视电话机。中国于1973年开始研究可视电话机。60年代末，会议电视终端开始快速发展。70年代，图文电视卡在英国问世。随着图像通信技术的发展，图像终端设备将朝着多媒体化、智能化、综合化的方向发展。（曾　理）

tuoyuan quxian mima tizhi

椭圆曲线密码体制　(elliptic curve cryptosystem, ECC)　构建在椭圆曲线群上的**公钥密码体制**。

1985年，N.科布利茨和V.S.米勒分别将椭圆曲线应用于密码体制。在椭圆曲线上实现了已经存在的**公钥密码体制**。相对于其他公钥具有短密钥的优势，可能会替代公钥密码体制成为新一代公钥标准。许多组织相继将其确定为自己的标准。如1998年被确定为国际标准化组织/国际电工委员会（ISO/IEC）数字签名标准（ISO14888-3），1999年2月被美国国家标准学会（ANSI）确定为数字签名标准（ANSI X9.62-1998），2000年2月被美国电气和电子工程师学会（IEEE）确定为标准（IEEE1363-2000）。椭圆曲线密码体制的短密钥为灵巧卡这类轻便设备提供了数据保密、**身份认证**的良好算法，在企业界得到了广泛的应用。

椭圆曲线密码体制的技术原理是：有限域的椭圆曲线上的点，在一定的运算下构成一个有限可换群。对于这种群，其离散对数一般不存在亚指数算法。它比一般的公钥体制具有更短的密钥。有关相同安全水平密码体制密钥长度的对照如下表所示：

密码体制	密钥长度（比特）
$ECC\text{-}2^m$	283
ECC-p	256
RSA	3 072
AES-128	128

表中ECC-p、$ECC\text{-}2^m$分别表示有限域GF (p)、$GF(2^m)$上的椭圆曲线密码体制。

明文的椭圆曲线编码问题仍然没有一般的方法，这使某些密码体制不能移植到椭圆曲线上。为回避明文到椭圆曲线密码体制的编码问题，A.梅内塞斯、S.万斯托恩提出了一种以椭圆曲线作“掩蔽”明文、密文在任意非零有限域中的密码体制。与其他公钥体制一样，椭圆曲线密码体制的计算速度仍是一个瓶颈，与其他公钥体制相比，其速度相对较快，ω快速椭圆曲线密码体制算法将是相当一段时间内的重要研究内容。（王衍波）

W

waijun zhihui zidonghua xitong

外军指挥自动化系统 (foreign military command automation systems)　外国军队指挥自动化系统的统称。欧美国家军队简称C^3I系统或C^4ISR系统。

简史　外军的指挥自动化系统发展大体上经历了4个阶段。①孕育发展阶段。20世纪50年代末，美军最先建成使用"赛其"半自动化防空指挥控制系统。随后，苏联建成"天空"1号半自动化防空指挥控制系统，其结构与"赛其"系统类似。60年代初，美军建成世界第一批指挥控制系统，如战略空军指挥控制系统、弹道导弹预警系统、战略空军核攻击指挥系统，这些系统和"赛其"、"天空"1号都属于国土防空与核攻击的战略性指挥系统，自动化程度低。②迅速发展阶段。60年代末，美军建成全球军事指挥控制系统（WWMCCS），各军兵种的战术C^3I系统陆续诞生，自动化水平有了明显的提高。此时，北约的C^3I系统建设有较大发展。③逐步成熟阶段。80年代初，美国率先提出战略力量现代化计划，把战略C^3I系统与支持它的武器系统置于同等重要的地位，在"2000年空地一体战"理论指导下，有力地推进了战术C^3I系统的建设。苏联的导弹预警雷达网和莫斯科反弹道导弹防御体系已具世界一流水平。英、法、日、德和意大利等发达国家战术C^3I系统的水平也接近美国的水平。一些第三世界国家，如印度、印度尼西亚、泰国、巴西等国相继筹建C^3I系统。④成熟完善阶段。90年代以后，外军指挥控制系统走上一体化建设的道路。美国参谋长联席会议于1992年决定建立"勇士"C^4I系统，将各军兵种的"烟囱式"系统改进成联合的可互操作的体系结构。1995年，美军成立"C^4ISR一体化支持行动处"和"C^4ISR综合任务委员会"，进一步加强C^4ISR一体化的研究和领导工作。俄军发展面向21世纪的综合一体化指挥自动化系统，并在21世纪自动化指挥系统的发展战略中强调，要将侦察、通信和指挥系统紧密联系在一起，加强武器装备的研制和列装，广泛开发信息战手段，向综合指挥自动化系统方向发展。

美军C^3I系统　按美军的指挥体系，分为战略C^3I系统和战术C^3I系统。战略C^3I系统是用来指挥控制战略部队的C^3I系统，全称是全球军事指挥控制系统。分为国家级和战区级。包括战略探测预警系统、指挥中心（国家级指挥中心和各联合司令部及特种司令部、各军种所属主要司令部的指挥中心）和战略通信系统。其主要任务是供国家指挥当局（通过参谋长联席会议）对美国战略部队进行指挥和控制。战术C^3I系统，按编制可分为陆、海、空军战术C^3I系统。陆军战术C^3I系统是美军战术C^3I系统的主要组成部分。根据"空地一体战"理论，美军战术C^3I系统有机动、火力支援、防空、情报与电子战、战斗勤务支援5个功能领域，每一个功能领域都有各自的指挥控制分系统。同一层次的各分系统横向成网互通，按指挥隶属关系各分系统又纵向成网互通，横向与纵向的联系利用3个通信系统，即战斗网无线电台（CNR）、移动用户设备（MSE）和数据分发系统（DDS）确保畅通。

北约C^3I系统　北约欧洲部分建有北约综合通信系统、指挥控制信息系统和防空指挥控制系统3个共建的大型C^3I系统，以及新研制的"信息收集与利用"、"敌我识别系统"2个共建系统。各盟国还分别积极研制本国的C^3I系统，具有代表性的有：英军"韦维尔"（Wavell）战术指挥控制系统、英军"松鸡"（Ptarmigan）通信系统和多功能系统（MRS）、英国地面防空系统（UKADGE）、英国海军舰载C^3I系统、联邦德国军队的"黑罗斯"（HEROS）作战指挥情报系统、法军"里达"（RITA）自动综合传输网、法国"锡拉库斯"（Syracuse）军用卫星通信系统，以及意大利军队的"卡特林"（CATRIN）战术C^3I系统等。北约欧洲部分C^3I系统建设具有系统层次多、结构复杂、研制难度大、建设周期长，以及各国战术系统发展迅速、技术先进、互通性差等特点。

俄军自动化指挥系统　俄罗斯军队从苏联军队继承了大部分的自动化指挥系统。战略级自动化指挥系统的主要任务是保证最高当局对战略部队实施不间断的指挥与控制。苏联的陆军、海军、空军、国土防空军和战略火箭军5大军兵种均拥有一个规模很大的自动化指挥网络，由探测预警系统、指挥中心和通信系统组成。俄军的自动化指挥系统是世界上唯一能与美国的C^3I系统抗衡的系统，具有4个显著特点：①抗毁性较强。采用隐蔽、分散、加固、机动、冗余备份和通信保密等手段提高其自动化指挥系统的生存能力。②兼容性强。俄罗斯的民用和军用系统的界线不甚明显，所有利用先进技术的民用系统，在设计上都考虑了与军用系统的兼容问题，一旦战时需要即可向军用系统转换。③可靠性高。俄军的设备通常是专用的，用途单一，耗资少，易维护，且设备备份充足，系统的整体可靠性高，一定程度上弥补了设备技术的不足。④采用"数学保障"法。俄军各级自动化指挥方面的活动广泛采用所谓的"数学保障"，即应用运筹学和计算机技术来指导作战指挥过程，有利于自动化指挥系统的组织运用。

日本自卫队C^3I系统　是一个规模不大，但功能齐备，技术相当先进的全国性自动化指挥系统。主要由航空自卫队的"巴其"防空警戒管制系统、海上自卫队C^3I系统和陆上自卫队C^3I系统等组成。在日本各地建立的9个监听站，以及配置有E-2C、E-3预警机和可移动超视距雷达的"中央指挥所"，将陆、海、空自卫队的信息集中处理，便于紧急时立即判明情况，采取措施，实施一体化的指挥。

其他国家军队的C^3I系统　印度军队在C^3I系统的探测系统、通信系统和电子设备等方面有较大的发展。如空中监视预警与控制系统（ASWACS）、"阿伦"（AREN）陆军无线电工程网络等。"阿伦"是一个综合处理语音、文字、图像、传真信息的计算机网络，可为地面部队提供一个可连接全国各部队、安全可靠的网络环境。

韩国军队在美军支持下一直致力于提高其指挥自动化系统的能力。美韩联合部队使用的作战指挥系统有战区自动化指挥控制系统、战区自动化指挥与控制信息管理系统和全球军事指挥控制系统（韩国部分），其自动化程度相当高。

越南军队在苏联的帮助下建成自动化指挥系统，重点放在军以上机关。越南预警系统主要由地面雷达组成。

发展趋势　随着信息化技术的迅猛发展和战争形态向信息化战争的转变，外军指挥自动化系统呈以下发展趋势：①各国将继续把指挥自动化系统作为影响战争全局的关键因素，予以重点投资和优先发展。②将进一步提高系统的可靠性和生存能力，增强系统的智能化水平。③将进一步向外层空间拓展，形成立体配置、可覆盖全球的巨系统。④系统将与武器系统更加紧密地结合，进一步提高武器控制功能。

推荐书目

李德毅、周书怀著：《指挥自动化纵横》，解放军出版社，北京，1998。

（奚和平　杨心强）

wailianwang

外联网 (extranet)　见因特网。

Wanshan Qundao Zhanyi Tongxin Baozhang

万山群岛战役通信保障 (Wanshan Islands Campaign, Communication Support of)　1950年5～8月，中国人民解放军广东江防

部队（南海舰队前身）及部分陆军分队解放万山群岛时的通信联络。

1950年4月，由大陆败退的国民党海军与原驻守万山群岛的国民党军地方部队组成“万山防卫区”，辖舰艇30艘、1个陆战团等共1 900余人，由国民党海军第3舰队代司令齐鸿章指挥，企图控制万山群岛，封锁出海口，阻止人民解放军解放万山群岛。广东军区江防部队派出舰艇16艘、运输船8艘，配合陆军某师及部分炮兵分队，于5月23日发起万山群岛战役。战前，江防部队与陆军某师在广东中山县唐家湾设立联合指挥所，架设电台，沟通与江防司令部黄埔台及海上舰艇的联络。组织人员检修、安装舰艇通信装备，以5部舰艇电台和3部报话机组成舰艇通信网，以1艘步兵登陆艇为海上指挥舰，1艘运输船为登陆指挥船。成立训练班，培训舰艇信号员。研究制定海、陆战斗通信规定，并编印了舰艇电台联络规定和暗语信号、密码本。

5月25日凌晨2时，舰艇编队与登陆船编队相继起航。航渡阶段禁止使用无线电联络，电台保持守听，舰艇间用报话机和航行灯实施联络。起初，指挥舰、登陆指挥船与联指及各舰船联络较为顺利，后来，由于指挥员缺乏海上指挥经验，舰船航速不一，各舰船失去指挥，各自为战。拂晓时指挥舰与某炮艇驶抵垃圾尾岛，与守岛国民党军舰艇展开激战，击伤国民党军舰3艘、击沉1艘。天亮后，指挥舰中弹起火，电台被毁，电台人员牺牲，舰上人员弃船抢滩登陆。由联合指挥所接替指挥舰对海上各舰船直接指挥。凌晨2时，登陆船编队驶抵青洲岛和三角山岛并登陆。至6月5日，又先后攻占赤滩、垃圾尾、大洲、大小蜘洲、外伶仃、东澳、大小万山诸岛，于垃圾尾岛设立陆地指挥所，并重新指定海上指挥舰。各登陆船航行和登陆期间，均以视觉信号和报话机进行通信联络。船上陆军分队在航渡期间，使用舰艇电台进行联络，登陆后使用自带报话机遂行通信，与舰艇联络时以电台插入舰艇无线电网。

6月10日，陆军分队配属山炮攻占隘洲岛。27日，攻占三门岛并设置埋伏圈，架设山炮、设立指挥所，以无线电台指挥舰炮和陆炮的协同，击沉击伤国民党军舰艇2艘。7月1日至8月7日，先后攻占外伶仃、担杆列岛等岛屿。至此，万山群岛全部解放。

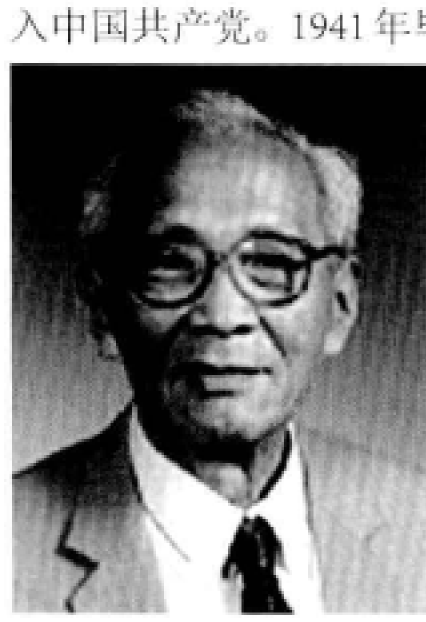
此役历时72天，是人民解放军战史上第一次陆海军协同作战，共毙伤国民党军500余人，俘192人，击沉击伤国民党军舰艇16艘。参战通信部门和通信分队以无线电通信为主，较好地保障了渡海登岛作战的通信联络。（肖忠文　茹正义）

wanweiwang

万维网　(world wide web, WWW)　基于超媒体的、便于用户在因特网上检索和浏览分布于世界各地文档信息的一种信息服务系统。超媒体是超文本和多媒体在信息浏览环境下的结合，用户使用万维网不仅可以查询文本信息，还可以获得声音、图形、图像、动画甚至活动视频图像等信息。超文本是以网状方式链接的电子文本。将文档中不同的部分通过关键字的方式链接起来，只要选中一个文档中的关键字，就可以进入与关键字相链接的另一个文档。依此类推。被链接的文档可以与当前文档在同一个服务器上，也可能在因特网上其他的服务器上。万维网基于客户–服务器模式。浏览器就是在用户计算机上的万维网客户程序。万维网文档所在的计算机则运行服务器程序，因此这个计算机又称为万维网服务器。客户程序向服务器程序发出请求，服务器程序向客户程序送回客户所要的万维网文档。客户程序与服务器程序之间的交互遵循超文本传送协议（HTTP）。万维网使用统一资源定位符（URL）来标识分布在因特网上的万维网文档，并使每一个文档在整个因特网内具有唯一的标识。万维网服务器的信息是用超文本标记语言（HTML）来描述的。超文本标记语言是一种制作万维网页面的标准语言，它消除了不同计算机之间信息交流的障碍。（孙国萌）

Wang Shouwu

王守武　(Wang Shouwu，1919-03-15～　)　中国半导体物理学家。中国科学院学部委员（院士）。生于江苏苏州。1960年2月加入中国共产党。1941年毕业于上海同济大学。1945～1949年就读美国普渡大学，获博士学位。1950年回国，历任中国科学院物理研究所副研究员、研究员，半导体研究所研究员、副所长兼中国科学院某厂厂长等职。曾任中国电子学会常务理事、中国物理学会常务理事、中国电子学会半导体与集成技术学会主任委员。1980年当选为中国科学院学部委员（院士）。设计制造了中国第一台拉制锗的单晶炉，制成了中国第一批锗合金管和合金扩散管，筹建了中国第一个晶体管厂，筹建了半导体测试基地，建立半导体材料和器件的测试标准，提高了半导体材料的性能，创造了简易的光学定晶向的方法，促进了中国第一个砷化镓激光器的研制成功。带领科技人员进行提高大规模集成电路芯片成品率的研究，提高了大规模集成电路的成品率。在研究与开发中国半导体材料、半导体器件及大规模集成电路方面作出了重要贡献。1979年被授予全国劳动模范称号。1979、1980年分获中国科学院重大科技成果奖一等奖。主要著作有《半导体的电子生伏打效应的理论》、《关于PN合金结中少数载流子的注射理论》等。（谢卫国）

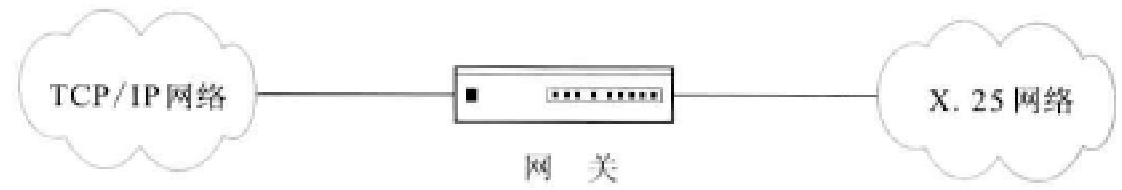


Wang Yongcai

王永才　(Wang Yongcai，1939-10～1963-02-01)　“模范战士”荣誉称号获得者。山西省屯留县人。1962年6月参加中国人民解放军，任某部通信连战士。1963年2月1日，安徽寿县瓦埠畔干渠因连日雨雪决口，所在部队前往抢险。他带病参加，抢运土石，抡锤打桩，表现突出。在水势凶猛，整个工程面临被冲垮的危险时刻，他毅然跳进急流用身体封堵，不幸被洪水卷走，光荣牺牲。同年6月，中华人民共和国国防部授予他“模范战士”荣誉称号，其生前所在班被命名为“王永才班”。（雷德胜）

wangguan

网关　(gateway)　在开放系统互连参考模型中的高层（运输层到应用层）实现不同网络协议之间相互转换的网络互联设备。又称协议转换器。早期的网关概念涵盖了网络层互联设备（路由器）。网关用来互联具有不同网络协议且物理上相互独立的网络（见图）。这两个网络的类型可以是相同或不同的，但具有不同的高层协议。网关将一方发来的报文拆包，取出其中的数据，再将数据按照另一方协议的格式打包后发送出去，从而实现协议的转换。原理上可以用1个网关来实现多个网络的互联，也就是多种网络协议之间的转换。由于协议转换的复杂性，网关一般只作一对一的协议转换或少数几种协议的转换，还没有完全通用的协议转换器。用网关互联采用不同协议的两个网络，在物理上可以是同一个网络。例如，在同一以太网上，一部分工作站运行TCP/IP网络软件，另一部分工作站则运行Novell网络软件，此时的以太网实际上分成了两个逻辑网。当以太网使用



网关连接具有不同网络层协议的网络示意图

网关时，相当于把这两个逻辑网互联起来。

（赖海光）

wangka

网卡 (network card) 见网络适配器。

wanglu tongxin

网路通信 (network communication) 三部以上无线电台之间，使用相同联络规定进行通信联络的方式。简称网路。无线电通信的组织方式之一。具有通信灵活，便于通播、转信，占用人员、器材和频率少等优点，但通信时效低，工作方法较复杂，易暴露指挥关系。按组织形式，可分为纵式网、横式网和纵横式网。纵式网（图1）只允许主台发信、属台收信，各属台之间不相互联络，主要用于高度集中的指挥通信和紧急情况下的报知通信；横式网（图2）没有主台、属台之分，各电台之间均可相互联络，主要用于友邻部队或军种、兵种之间的协同通信；纵横式网（图3）由一个主台和若干个属台组成，主台与属台、属台与属台、属台与主台之间均可进行相互联络，是军队无线电台通信使用最广泛的组织方式，多用于指挥及协同通信。

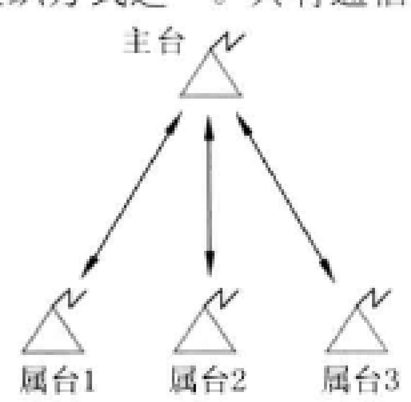


图1 纵式网组织示意图

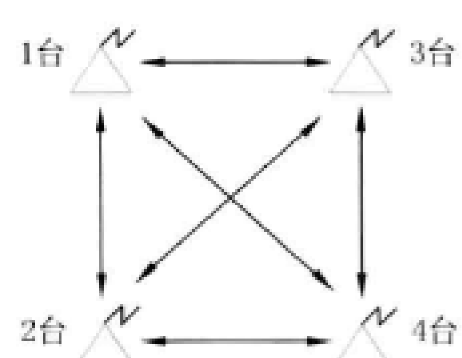


图2 横式网组织示意图

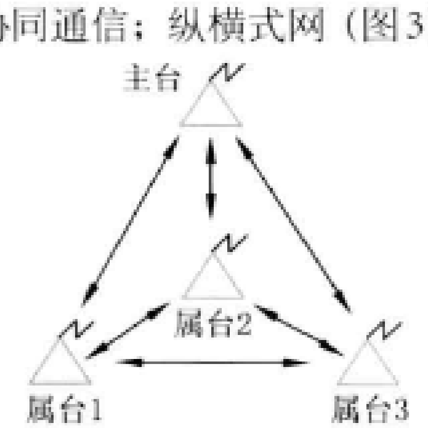


图3 纵横式网组织示意图

（杨若鹏）

wangluo anquan ruodian saomiao

网络安全弱点扫描 (network security vulnerability scanning) 为发现安全漏洞和安全防护薄弱环节而对网络系统自动进行的扫描探测和分析。网络侦察技术手段之一。基本方式有主动式和被动式两大类。主动式是通过模拟系统入侵者进行攻击的行为发现系统缺陷的存在的方式。被动式是对系统各个对象进行检测，通过分析系统的运行状态来发现系统的缺陷的方式。一个功能完善、可不断扩展的网络安全弱点扫描系统包括安全漏洞数据库、安全漏洞扫描引擎、结果分析和报表生成，以及安全扫描工具管理器等组成部分。

（蔡均平）

wangluo baomi jishu

网络保密技术 (network secrecy technology) 利用数据加密技术来保证网络数据能被合法用户正确使用，不被未授权用户获取，并保持数据的完整性的网络安全技术。信息安全技术的组成部分。通常包括链路加密技术、端到端加密技术和节点加密技术。

基本要求 网络保密的基本要求有：①机密性。网络数据只能为通信的对方所理解，任何未授权的第三方都不能了解数据的内容。②完整性。网络数据不被中断、篡改或伪造。③可用性。合法用户在需要的时候，可以正确使用所需的信息而不遭服务拒绝。

链路加密技术 通常用硬件在网络层以下的物理层或数据链路层实现，用于保护通信节点间传输的数据，是最常使用的网络保密手段。这种加密方式比较简单，只要把一对密码设备安装在两个节点间的线路上，使用相同的密钥即可。在采用链路加密的网络中，每条通信链路上的加密是独立实现的，每条链路都使用不同的加密密钥。

链路加密的主要优点是：①某条链路受到破坏不会导致其他链路上传输的信息被解密。②由于报文中的协议控制信息和数据都被加密，这就掩盖了源节点和目的节点的地址。若在节点间保持连续的密文序列，则报文的频度和长度也能够得到掩盖，这样就能够防止各种形式的通信量分析。③无需传输额外的数据，不会减少网络的有效带宽。④相邻节点之间具有相同的密钥，密钥易于管理。⑤链路加密是由通信子网提供的，对用户是透明的，加密解密过程无需用户干预。

链路加密的主要缺点有：①采用链路加密时要求节点本身必须是安全的，但所有的中间节点未必都是安全的。对于采用动态自适应的网络，一个被攻击者掌握的节点可以设法更改路由使有意义的报文经过此节点，这样将导致大量信息的泄露，因而对整个网络的安全造成威胁。②在中间节点全部报文都将以明文的形式出现，这些节点上的数据容易受到非法访问的威胁。在网络互联的情况下，仅采用链路加密不能实现通信安全。③链路加密不适用于广播网络，它的通信子网没有明确的链路存在。若将整个报文加密会造成无法确定接收者和发送者。④由于每条链路都要有一对加密/解密设备和一个独立密钥，一旦在一条线路上采用链路加密，往往就要在全网内部采用链路加密，其成本较高。

端到端加密技术 在源节点和目的节点中对传输的报文进行加密和解密，提供传输的一端到另一端的全程保密，报文的安全性不会因中间节点的不可靠而受到影响。加密可通过在用户和主机之间加硬件或软件实现。端到端加密已经超出了通信子网的范围，要在运输层或其以上层来实现。这样就使端到端加密的层次选择有一定的灵活性。当选择在应用层实现加密时，用户可根据自己的特殊要求来选择不同的加密算法，而不会影响其他用户。这样，端到端加密更容易适合于不同用户的要求。

端到端加密在高层只是对传输的数据进行加密，不对下层协议信息加密，即协议信息以明文形式传输，而报文则以加密的形式通过全网，在中间节点也不需要解密。即使低层的安全保护失败，暴露了所收到的数据，这个数据的保密性仍然没有问题。因此，即使报文在传输过程中通过若干个中间节点主机，在这些可能不安全的中间节点主机中报文的数据内容仍然是加密的。端到端加密虽然克服了链路加密存在的报文在中间节点暴露的问题，但仍然存在一些不足：①在端到端加密的情况下，报文的控制信息部分（如源节点地址、目的节点地址、路由信息等）不能被加密，否则中间节点就不能正确选择路由，这就使得这种方法易于受到通信量分析的攻击。虽然也可以通过发送一些假的报文来掩盖有意义的报文流动（这称为报文填充），但这要以降低网络性能为代价。②由于各节点必须持有与其他节点相同的密钥，这需要在全网络范围内进行密钥管理和分配。

各种网络保密技术各有各的应用范围，各有各的优点和局限，在安全性要求很高的场合，如军队指挥控制计算机网络中，往往是多种加密措施并用才能确保网络信息的安全。网络保密技术并不是一种单一的技术，需要综合若干技术来达到网络保密的目的，比如网络中使用的数据加密算法和密钥的管理方法等。因此，网络保密技术的发展需要解决数据加密算法的抗破解能力和如何有效管理密钥等问题。

节点加密技术 类似于链路加密之处在于每对节点共用一个密钥，对在它们之间传输的数据进行加密；不同之处是通过中间节点的数据不像链路加密那样是明文形式。在中间节点，加密数据在一个连接

到该节点的保密装置（即被保护的外部设备）中用一个加密密钥加密直接被变换为另一个密钥加密，即解密和加密在这个被保护的设备中完成。

简史与展望　自从计算机网络诞生以来，网络保密技术就被作为很重要的技术加以研究。在国际标准化组织（ISO）制定的开放系统互连参考模型（OSIRM）中提出的开放系统互连安全体系结构中，把数据保密服务和数据完整性服务作为开放互连网络必须提供的6项安全服务中的两项。随着人类借助计算机破译密码能力的提高，网络保密技术将会得到进一步发展。

（周海刚）

wangluo duikang jishu

网络对抗技术　（network warfare technology）　为达到利用、控制和破坏敌方计算机网络、一般通信网络等信息网络的信息与网络系统，使其为敌方服务能力降低以至丧失，同时保障己方信息网络的信息和网络系统正常发挥效能而采用的各种信息技术。信息作战技术的重要组成部分。

分类　包括网络侦察技术、网络攻击技术和网络防御技术。

网络侦察技术　利用各种网络命令和专用软硬件工具，收集和判断敌方信息网络的结构、软硬件配置、信息流、用户、服务与应用以及安全漏洞等各方面状况，或直接从敌方网络系统获取情报信息的技术。主要包括监听、非授权登录、非授权访问、通信流分析、网络安全弱点扫描以及电磁泄露信息分析等。

网络攻击技术　利用敌信息网络存在的安全隐患或漏洞，通过使用网络命令或专用软硬件工具，进入敌信息网络系统，达到利用、控制和破坏敌方信息网络的信息与网络系统，使其为敌方服务能力降低以至丧失的技术。由于信息网络系统的复杂性、协议标准的开放性和使用的方便性，从网络通信平台、网络协议、网络操作系统、网络数据库系统到各种网络服务及应用系统都存在着安全漏洞。在网络安全设计、网络安全配置和网络安全管理上也都可能存在安全漏洞。安全漏洞为网络攻击提供了可能，如有些安全漏洞能使非法入侵者绕过系统安全检查机制进入网络，并获取最高访问权限。网络攻击按其隐蔽性可分为被动攻击与主动攻击。被动攻击不修改网络中传输的任何信息，但通过观察、监听、分析数据流量及模式获得有价值的情报。最常见的被动攻击手段是监听。被动攻击通常很难被检测发现，正常通信的双方对其难以察觉，常作为主动攻击的前期手段。主动攻击在目标网络上会留下攻击“痕迹”。常见的主动攻击有截断、篡改、伪造信息以及邮件轰炸等。主动攻击破坏数据的完整性和真实性，一般在被动攻击的基础上进行。计算机网络攻击技术手段主要有计算机病毒攻击、逻辑炸弹攻击、拒绝服务攻击、欺骗攻击和缓冲区溢出攻击等。

网络防御技术　采用各种软硬件技术手段，保护己方信息网络系统连续可靠地正常运行，网络服务不中断以及网络信息的保密性、完整性、可用性和可控性的技术。又称防范、对抗网络侦察和网络攻击的技术。网络防御技术主要有密码技术、访问控制技术、实体认证技术、防火墙技术、数据完整性技术、通信流机密性技术、入侵检测技术、计算机病毒防治技术、防电磁泄露技术、网络灾害恢复技术、物理安全技术等。

简史与展望　在计算机网络诞生之前，就已存在以敌方一般通信网络及其中的信息为对象进行的窃听、侦察或破坏等活动。1969年计算机网络诞生后，陆续发生网络攻击与反攻击行为。1988年，美国R.T.莫里斯释放的因特网蠕虫病毒，很短时间内传染了网上数千台主机。这还不是真正意义上的计算机网络对抗。1999年，北约空袭南联盟的战争中，南联盟黑客对北约布鲁塞尔总部邮件服务器实施的邮件轰炸，使得所有要进入北约总部的邮件都被拒绝接收。这一事件可以视为网络对抗登上战争舞台的表现。由于信息网络在社会生活各个领域的应用日益广泛，地位极端重要，又由于其自身的安全脆弱性，必然成为战争中首要的攻击和保护目标，网络对抗技术也必将进一步发展。其发展的趋势大致如下：①综合化。网络对抗侦察、网络攻击、网络防御等行动将交织在一起进行，兼有侦察、攻击、防御功能的综合化网络对抗技术手段和武器装备将得到发展。②智能化。网络对抗武器装备将利用先进的人工智能技术进行情况判断、情报分析和决策支持，以适应瞬息万变的网络环境和复杂的网络信息过程。③隐形化。网络对抗技术手段和武器装备在敌目标系统中的行为具有隐蔽性，敌方难以监测和发现。

推荐书目

司来义主编：《信息作战技术学》，解放军出版社，北京，1998。

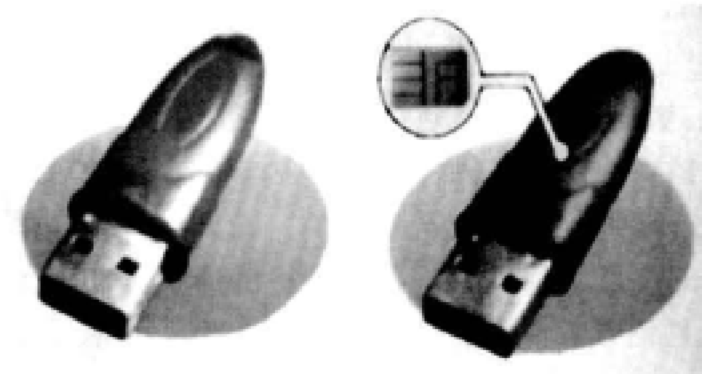
王应泉、肖治庭主编：《计算机网络对抗技术》，军事科学出版社，北京，2000。

（肖治庭）

wangluo fangyu

网络防御　（network defense）　为对抗敌方网络侦察和网络攻击，保障己方信息网络的信息和系统正常发挥效能而进行的信息防御行动。网络战的组成部分。

网络防御的手段主要包括：网络防御技术措施，如物理安全防护、访问控制、信息加密、防火墙、计算机病毒防治等；网络安全管理；确保网络安全的有关法规。网络防御主要有以下4类防护对象：①网络设备防护。防止敌方对网络连接设备、交换机、路由器、计算机、通信线路、供电系统、机房保护设施等网络设备的破坏。②网络通信防护。对网络通信信道的防护，包括防止敌方进行线路窃听、网络监听、对网络辐射信号的无线接收等。③网络软件防护。包括对服务器操作系统、网络交换系统、路由软件系统、网关软件系统、防火墙软件系统、访问代理软件系统等软件系统的防护。④网络服务防护。包括对网络所提供的各种服务，如信息查询、文件传送、远程登录、电子邮件、数据库等进行的防护。



两种身份认证设备

网络防御过程中的主要环节有：①确定安全策略。通过进行系统安全需求和安全风险分析，确定系统的安全目标，设计相应的安全策略。②防护。根据确定的安全策略，采用相应的网络安全技术，选择符合安全标准和通过安全认证的安全产品，构建系统的安全防线。③检测。建立一套网络安全实时检测系统，主动、及时检测网络系统的安全漏洞、用户行为和网络状态。当网络出现漏洞，发现非法用户行为或网络状态异常时及时报警。④响应。当出现报警时，及时分析原因，采用应急响应和处理措施，如断开网络连接，修复漏洞或恢复被破坏的系统等。在安全策略的指导下，防护、检测和响应组成一个完整的、动态的安全循环系统，保证信息网络系统的安全。

（刘　明）

wangluo fangyu jishu

网络防御技术　（network defense technology）　采用各种软硬件技术手段，保护己方信息网络系统连续可靠地正常运行的技术。是保障网络服务不中断以及网络信息的保密性、完整性、可用性、可审查性和抗抵赖性的重要技术。网络对抗技术的重要组成部分。信息防御技术的一种。主要有以下具体技术：①密码技术。通常用于为存储和传输中的话音、数据和图像等数字信息提供保密性、数据完整性、对身份和数据源的鉴别服务以及抗否认性等方面安全保护的密码加密与解密技术。②访问控制技术。用于限制与管理用户、程序、进

程或计算机网络中其他系统等实体访问本系统资源的技术。③实体认证技术。用于对某个实体所宣称的身份进行确认的技术。④防火墙技术。为保证本地信息网络资源的安全而在两个或多个信息网络之间设置安全隔离的技术，通常采用包含软件部分和硬件部分的一个系统或多个系统的组合。⑤数据完整性技术。用于保护信息系统中的数据完整性，即数据免遭未授权篡改、生成、删除或破坏，以及探测对数据完整性的上述破坏并加以恢复的技术。⑥通信流机密性技术。用于对抗以通信流分析进行网络对抗侦察的技术。⑦入侵检测技术。从信息网络和系统的若干关键点收集信息并对其进行分析，从中判别网络或系统中是否有违反安全策略的行为或遭到入侵的迹象，并依据既定策略采取相应措施的技术。⑧计算机病毒防治技术。用以预防和清除计算机病毒及其危害的技术。⑨防电磁泄露技术。防止计算机及其外部设备工作时因电磁波辐射和传导产生泄露而使敌方获得有价值信息情报的技术。⑩网络灾害恢复技术。信息网络系统遭受攻击、自然灾害或突发事故而导致业务活动中断的情况下，为迅速使系统恢复正常状态、关键业务得以连续，并使损失减到最小而作出应急响应的有关技术。⑪物理安全技术。应用物理障碍或控制规程作为防护手段和对抗措施，保护信息网络系统资源免遭自然灾害、意外事态、工作失误、敌方攻击、罪犯破坏等危害的技术。

（熊焕宇　彭勇军）

wangluo fenxiyi

网络分析仪　(network analyzer)　一种能在宽频带内进行扫描测量以确定网络参量的综合性测试仪器。通信测量设备的一种。常用于无源线性微波网络、T/R组件、天线、非线性器件和电磁性材料等特性的测量。按测量内容不同一般分为标量网络分析仪和矢量网络分析仪。标量网络分析仪用于单端口网络和双端口网络参数幅度的测量。矢量网络分析仪用于幅度、相位和群延时测量，并对测量参数进行误差修正。矢量网络分析仪主要由信号源、功率分配器、幅相接收机和显示器等部分组成。其工作过程是：功率分配器把信号源输出的射频信号分成参考信号和测试信号，测试信号经被测件，参考信号经伸长线送至幅相接收机，幅相接收机测出测试信号与参考信号的幅度比和相位差送显示器显示。技术性能主要由频率范围、动态范围、测量灵敏度、分辨率、测量速度等决定。20世纪60年代，世界上出现第一台矢量网络分析仪。中国于80年代初研制出第一代手动矢量网络分析仪。网络分析仪问世以来，经



美国3784A数据传输网络分析仪

历了非智能化和智能化两个发展阶段。90年代以后，广泛应用计算机技术，提高了测量精度，拓展了测量范围。迅速发展的6端口技术与计算机技术的结合，将使网络分析仪朝着测量频段更宽、测量精度更高、测量速度更快、测量范围更广的方向发展。

（刘元铭）

wangluo fuwu zhiliang

网络服务质量　(quality of network service)　网络提供的数据传输服务在传输速率、传输时延、可靠性、误码率以及吞吐量等各方面表现出的综合品质。传统的分组交换网络采用“尽最大努力”的传输模式。网络尽可能将数据传送到目的地，但不保证传输的时延和带宽。随着网络应用的不断发展，诸如分布式多媒体系统的一些应用业务需要进行实时的数据传输，对网络提供的服务质量非常敏感。提高网络服务质量主要采取综合服务和区分服务两种方法。综合服务方法，是通过资源预留协议（RSVP）向路由器描述特定应用所需的信息流对网络服务质量的要求，路由器为该应用的信息流预留网络资源，以保证对该应用的网络服务质量；区分服务方法，则将分组划分成几个不同的类别，网络中的路由器对不同类别的分组做相应的处理，从而提供对应的网络服务质量。

（端义锋）

wangluo gongcheng zhuanye

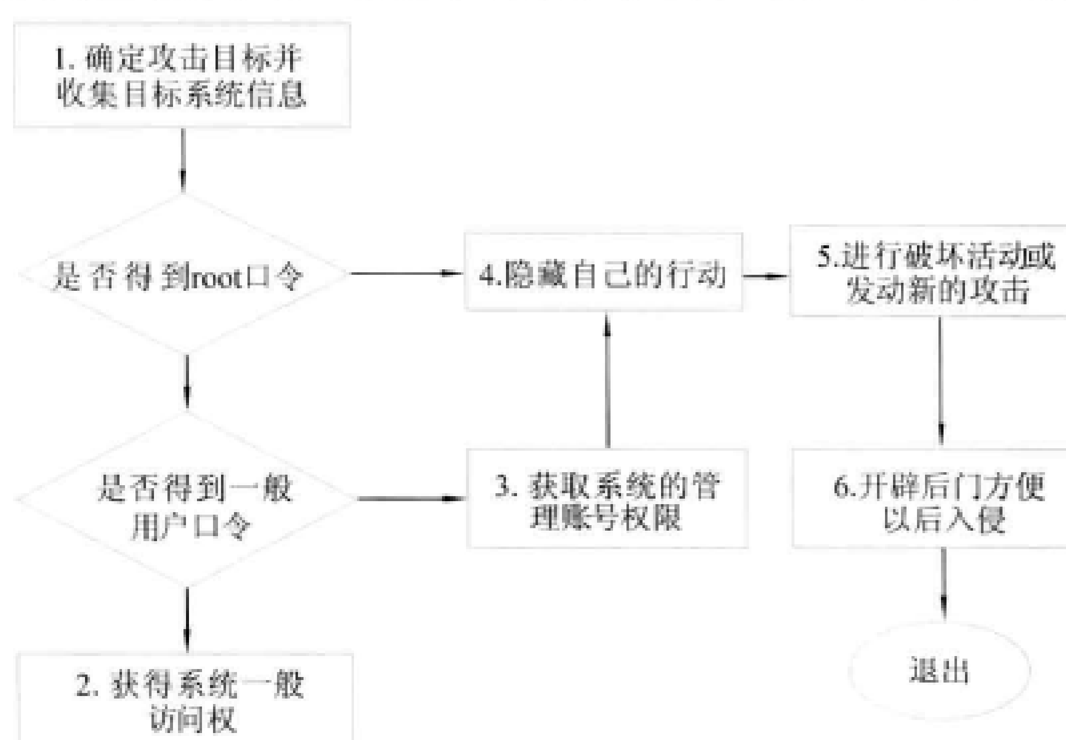
网络工程专业　(specialty in network engineering)　军事信息网络研究设计、开发应用、运行分析、使用维修、监控与管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养技术侦察部队、通信部队、通信网络技术管理中心、指挥自动化工作站、信息网络研究设计单位的工程技术人员。主要课程设有：电路基础、信号与系统、模拟电子线路、数字电路、数字信号处理、自动控制原理、计算机硬件技术基础、计算机软件技术基础、数字通信原理、系统工程、可靠性工程、通信网基础、接入网技术、网络互联技术、网络安全技术、协议工程、系统集成、战术互联网、网络工程设计、网络管理等。主要实践课程设有电子技术实验、计算机应用实习、通信原理实验、网络工程实习、网络系统使用维修实习、综合演练、毕业设计（论文）等。

（王柱京）

wangluo gongji

网络攻击　(network attack)　运用网络攻击技术，控制、利用、破坏或瘫痪敌方信息网络的信息和网络系统的信息进攻行动。网络战的组成部分。主要攻击对象是支撑敌方信息网络的软、硬件设备与信息资源。

网络攻击有多种分类：①按攻击的隐蔽性，可分为主动攻击与被动攻击。被动攻击不修改网络中的任何信息，但通过观察、监听、分析数据流量及模式等获得有价值的情报。最常见的被动攻击是网络监听。主动攻击在目标网络中会留下攻击痕迹。常见的主动攻击有截断、篡改、伪造信息以及邮件轰炸等。②按攻击来源，可分为本地攻击与远程攻击。本地攻击又称



网络攻击过程示意图

内部攻击。攻击者在攻击目标网络内有一个账号，能以合法身份对目标网络实施攻击。远程攻击又称外部攻击，攻击者在目标网络上没有账号，不能以合法身份对目标网络实施攻击。③按攻击造成的现象，可分为窃密性攻击和破坏性攻击。窃密性攻击具有较强的隐蔽性，当攻击者已非法潜入系统获取到机密信息，被攻击的网络仍然看似正常，不易发现。例如，口令猜测就是窃密性攻击的手段之一。破坏性攻击能够以某些手段破坏、瘫痪信息网络。网络攻击的过程，因攻击的目的不同而不同。有的网络攻击需要获取目标系统的访问权甚至是最高访问权，有的网络攻击则

不需要获取目标系统的访问权。攻击成功的关键，在于攻击者发现并利用目标网络系统安全漏洞或弱点的能力。网络攻击的一般行动可分为6步（见图）。

（刘 明）

wangluo gongji jishu

网络攻击技术 （network attack technology） 利用敌方信息网络存在的安全隐患或漏洞，通过使用网络命令或专用软硬件工具进入敌方信息网络系统，达到利用、控制和破坏敌方信息网络的信息与网络系统，使其为敌方服务的能力降低以至丧失的技术。网络对抗技术的重要组成部分。信息进攻技术的一种。主要技术手段有计算机病毒攻击、逻辑炸弹攻击、拒绝服务攻击、欺骗攻击和缓冲区溢出攻击等。可分为主动式攻击技术和被动式攻击技术两类。①主动式攻击技术。以各种方式，有选择地修改、删除、添加、伪造和重排信息内容，造成被攻击方的服务拒绝或信息破坏的技术。主动式攻击破坏数据的完整性和真实性，通常会在目标网络留下攻击的痕迹，一般在被动式攻击的基础上进行。常用的技术手段有邮件轰炸，截断、篡改、伪造信息等。②被动式攻击技术。在不干扰被攻击方系统正常工作的情况下，进行侦听、截获、窃取信息，再作破译或分析；或者观察数据中的控制信息内容，以获悉计算机用户的身份和位置；或通过研究机密信息的长度以及所传送的频繁程度进行流量分析，判断信息的性质或敌方动态等的技术。被动式攻击较主动式攻击隐蔽性强，不易被用户觉察，攻击的持续性和危害性都很大，被从事侦收和破译工作的专门机构大量使用。最常见的被动式攻击手段是网络监听。

（曾昭文）

wangluo guanli

网络管理 （network management） 对指挥自动化系统中计算机网络的配置、状态和用户等进行的管理活动。指挥自动化系统使用管理的内容之一。它监测、控制和协调各种网络资源，保证网络安全、稳定、高效、不间断地运行，为网络用户提供有效、可靠的服务。

网络管理的主要内容有：①配置管理。对网络的资源配备、设备之间关系、使用状态等进行定义、建立、识别、检测和调整的管理活动。主要包括网络的拓扑结构和参数编配，配置监视及检测，配置分析，配置调整与控制等。配置管理是最基本的网络管理活动，其他各项网络管理都需要配置管理的支持。②故障管理。为了迅速发现和排除网络故障，动态维护网络的有效性而进行的管理活动。主要包括故障管理指标和参数的确定，故障监视，故障定位，故障测试和故障排除等。网络服务的突然中断会对军事活动造成很大影响，故障管理必须及时有效。③性能管理。负责收集和分析网络资源的运行和服务性能数据，进行改善网络性能的操作，维护网络服务质量和运行效率。主要包括性能管理指标和参数的确定，性能监测，性能分析，性能调整与控制等。性能监测和分析结果不仅用来调控网络服务质量和运行效率，也是网络规划和资源提供的重要依据。④安全管理。为了对网络系统和网络中的信息实施安全保护，在其受到侵扰和破坏时尽量减少损失而进行的管理活动。主要包括安全策略的建立和维护，风险分析，安全服务与安全机制管理，安全监视与事件处置，安全检测与审计，应急响应和灾难恢复等。⑤用户管理。对用户入网及用户网址变更的管理。指挥自动化系统计算机网络管理的重要内容。主要包括受理用户入网或网址变更申请，进行用户入网及变更审查，办理用户身份卡和入网许可证，建立和管理网络用户档案等。

网络管理采用分布式分级管理体制，贯彻统一领导，按级负责，平战结合，确保畅通的管理原则。管理工具主要是基于客户机/服务器的网络管理系统，由网络管理协议、网络管理信息库、管理站和各类代理组成，遵循国际标准化组织（ISO）和因特网工程任务组（IETF）制订的有关网络管理标准。

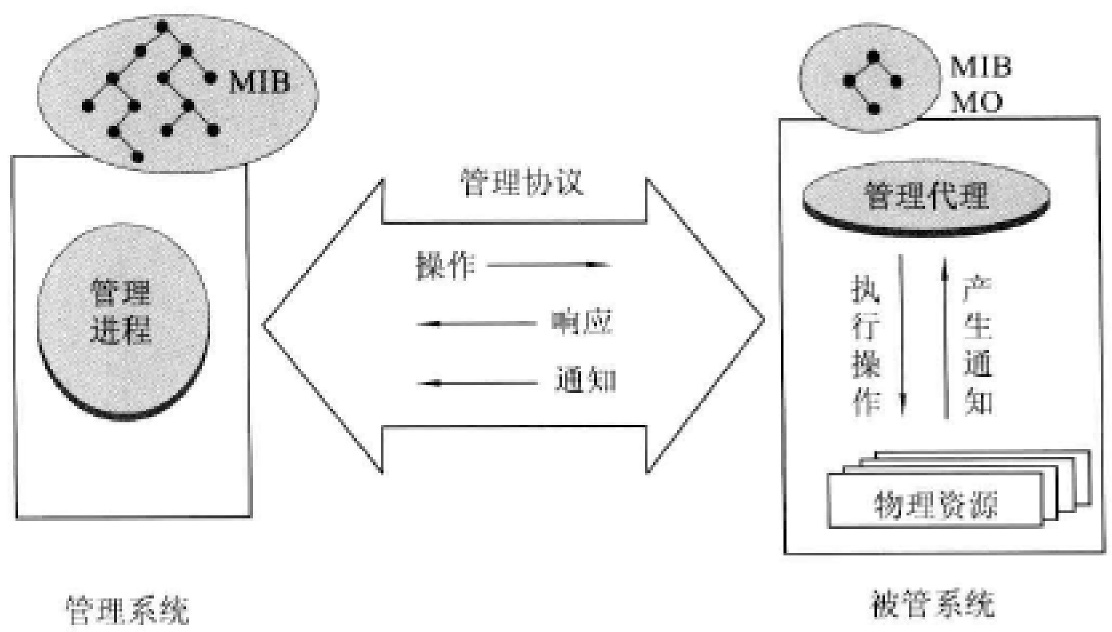
随着网络规模不断扩大，网络环境日益复杂，网络承载的应用逐步增多，对网络管理的质量、范围和深度的要求不断提高，网络管理将向着网管技术综合化、网管方法智能化、网管业务处理自动化的方向发展。

（冯晓非 王锦秀）

wangluo guanli jishu

网络管理技术 （network management technology） 为满足业务提供者与网络用户的需求，对网络资源进行合理分配、控制的方法和技术的总称。计算机网络技术的重要组成部分。指挥自动化系统应用管理的重要技术手段。运用网络管理技术，可使网络资源得到最有效、最充分的利用，可为用户提供连续、可靠、稳定的服务。

功能 各种网络管理标准和框架中都将网络管理的主要功能划分为5个功能域：即故障管理（FM）、配置管理（CM）、性能管理（PM）、计费管理（AM）、安全管理（SM）。通过网络管理技术，可实现对5个功能域的运行、控制、维护和提供。网络管理人员通过网络管理系统收集网络中各种设备和设施的工作参数和工作状态信息，对整个网络进行监视和控制，包括查阅网络的当前工作状态和工作参数、对设备或设施的工作状态进行控制（如启动、关闭）、对工作参数进行修改等，还可对网络运行的数据进行统计和分析处理。



网络管理系统的组织模型示意图

原理 为实现网络管理功能，各种网络管理系统大都采用如图所示的组织模型。图中的管理进程负责发出所有的控制与管理命令，管理代理负责解释管理操作命令、调用本地操作例程实现物理资源的操作并发出响应，管理协议负责传送管理操作命令和响应并约定其格式和编码。管理进程发出各种命令的依据则取决于各管理对象（MO）所处的状态和操作的目的。管理对象则是网络中的各种物理资源（通信设备和设施）的抽象。

从逻辑上看，网络管理系统由以下4个要素组成：①管理信息库（MIB）。管理对象的概念集合。管理对象是经过抽象的网络元素，对应于网络中具体可以操作的数据或数据加程序（面向对象概念中的对象）。在一个设备上实现的管理信息库称为管理信息库实例，其中可具体操作的管理对象就是管理对象实例。②管理进程。负责对网络中的设备和设施即管理对象进行全面管理和控制的软件，它根据各个管理对象的状态变化采取不同的操作，比如调整工作参数和控制工作状态的打开与关闭等。管理进程在网络管理活动中是一个相对主动的参与者。③管理协议。给出管理进程、管理代理之间通信的规约，并为它们定义交换管理信息的方法，负责在管理进程与管理代理之间传递操作命令，解释管理操作命令。④管理代理。管理代理操作一个管理信息库实例，其中的管理对象实例就是具有特定含义并预先定义的本地数据。管理代理接收来自管理进程的操作请求，证实该操作是允许的并且是可能实

现的，然后执行该操作，再发出合适的响应。管理代理也可以主动向管理进程发送事件报告。

简史与展望　20世纪80年代初期，由国际标准化组织（ISO）制订的基于开放系统互连（OSI）的公共信息管理协议（CMIP）是最早的网络管理标准或框架。由于该标准功能庞大、实现复杂，没有得到预期的应用。1988年，简单网络管理协议（SNMP）诞生，作为管理因特网（Internet）设备的临时解决办法，1989年后吸引了大量的用户，成为事实上的计算机网络管理标准。网络管理技术的发展趋势是综合化、分布化和智能化，在逐步融入公共对象请求代理体系结构（CORBA）和万维网技术的基础上，将会综合应用于网络管理系统的实现。

（胡谷雨）

wangluo ruqinzhe

网络入侵者　(net intruder)　怀着不良企图，利用因特网或网络高级知识，闯入甚至破坏远程计算机系统完整性的人。与黑客不同，网络入侵者利用获得的非法访问权，破坏远程系统的重要数据，拒绝合法用户的服务请求，或为达到自己的目的而制造麻烦。网络入侵者从事的活动是未经许可的，其行为是恶意的、违法的，而且是危害网络安全的。过去这类活动主要是破解加密文件，现在的网络入侵者涉及的技术领域更广。网络入侵者很少自己编写程序，他们一般下载或盗用他人的软件工具。他们使用这些工具不是为了提高因特网的安全性，相反是为了毁灭它。但是，随着网络入侵事件的频繁发生，人们渐渐地不再刻意地区分“黑客”和“网络入侵者”的含义，而是都把他们理解为进行网络攻击，破坏计算机系统和网络系统的人。

（周海刚）

wangluo shebei

网络设备　(network equipment)　将计算机与计算机网络、多个（含两个）计算机网络或网络段之间连接起来的一种中间设备。计算机网络设备的简称。计算机网络的重要组成部分。按功能和连接情况，可分为网络通信设备、网络接口设备和网络互联设备三大类。

网络通信设备　包括通信控制设备、调制解调器、集中器、分组装拆器、集线器、复用器等。通信控制设备包括前端处理器、通信控制器、节点交换机（又称接口报文处理机）等。其基本功能是：发送数据的并-串转换和接收数据的串-并转换、数据同步、差错控制、存储转发等。集中器是一种能在若干条低速线路（通常是异步的）与一条或多条高速线路（通常是同步的）之间提供数据通信能力的设备，常用在终端比较集中的地方，以提高线路利用率和降低传输费用。分组装拆器是一种支持非X.25数据终端接入分级交换网的设备，起着规程转换器的作用。复用器是一种把来自多条输入信道的数据信号汇集到一条传输信道上的设备，常用于计算机多个终端与通信线路之间的连接，它采用多路复用技术，以提高线路利用率和降低传输费用。

网络接口设备　网络节点或用户节点与网络连接的设备。包括网络适配器、网卡、收发器、T型连接器等。收发器是粗缆以太网上的一个连接部件，它一端经收发器电缆与网卡相连，另一端连接收发器分接器，其功能是在网卡与传输媒介之间转发信号，以及执行冲突检测和强化冲突。T型连接器是细缆以太网中网卡与传输媒介之间的连接部件。

网络互联设备　在开放系统互连参考模型中被称为中继系统。根据其所在的层次，可分为以下4类：①物理层中继系统。即转发器。具有信号放大、补偿、整形和转发等功能，主要用来连接物理特性相同的网段。在局域网中，集线器可作为中枢以连接各类节点构成星形网络，集线器之间也可通过互相连接来扩展节点数和延伸距离。②数据链路层中继系统。用于连接同一逻辑网络中物理层协议可能不同的网段，这些网段的拓扑结构和数据帧格式可以不同。主要有网桥和第二层交换机。网桥是一种存储转发设备，具有一定的路径选择和数据帧过滤的功能，常用于局域网互联。第二层交换机又称为交换式集线器，是一种多端口网桥，能同时提供多个通道，比传统共享式集线器篩供更多的带宽。③网络层中继系统。用于连接不同的逻辑网络，能有效防止前两种中继系统扩展网络时可能出现的广播风暴。主要有路由器和第三层交换机。路由器具有在多网络互联环境中选择路由、转发数据包的功能。第三层交换机是一种在第二层交换机的基础上提供第三层路由功能的网络交换设备，它能查看第三层数据包的内容并进行路由选择，因不拆封数据包而使信息得以高速交换。④应用层中继系统，即网关。是在开放系统互连参考模型的高层（运输层到应用层）实现不同网络协议之间互相转换的设备。

网络设备正向着高速、功能综合和智能化方向发展。如适用于高速局域网的网卡和集线器，具有网桥和路由器功能的桥路器，具有第二层和第三层交换的多层交换机等。

（谢　钧）

wangluo shipeiqi

网络适配器　(network adapter)　将网络（或用户）节点连接到通信媒介上使之能与网络中其他节点进行通信的一种接口部件。往往以插卡式的选件形式配置在节点机上。又称网卡。网络适配器分为局域网中使用和广域网中使用两类。局域网中常用的有以太网、令牌环网、光纤分布式数据接口以及100VG-AnyLAN等网络适配器；广域网中则以X.25公用数据网、帧中继、ATM的网络适配器较为常见。网络适配器通常实现开放系统互连参考模型（OSIRM）的最低两层，即数据链路层和物理层。目前网络适配器的品种繁多，但其功能大同小异，其主要功能是：①发送时将数据组装成帧，接收时将从媒介上接收到的帧中的数据分解出来，然后传送给节点。②根据网络访问协议对媒介实现访问控制。③对数字信号进行编码与译码。④实现与媒介的物理连接。

（谢　钧）

wangluo tanhuan

网络瘫痪　(network paralysis)　见网络攻击。

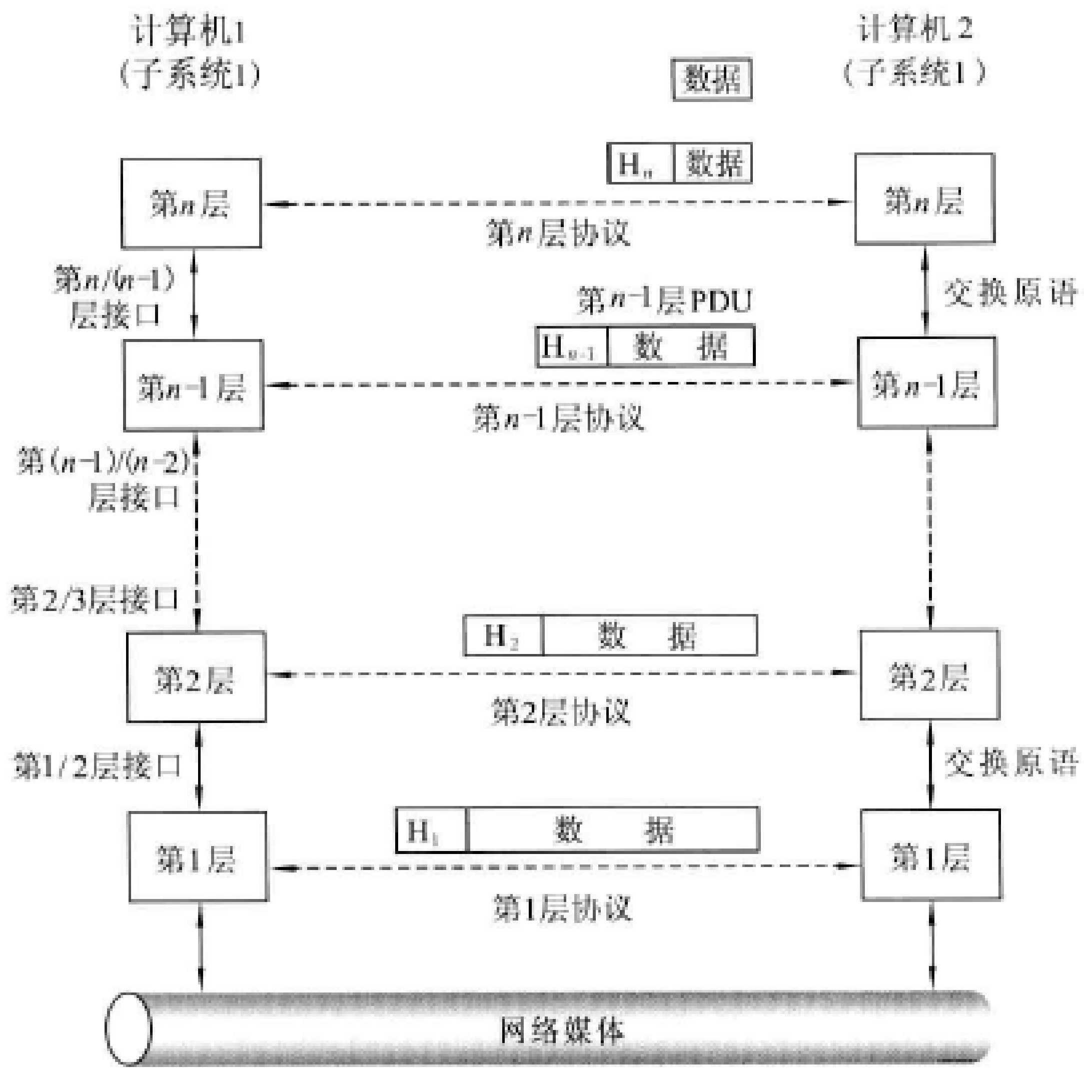
wangluo tixi jiegou

网络体系结构　(network architecture)　计算机网络各层次及其协议的集合，即对网络及其部件所应完成功能的精确描述。指导计算机网络实现的总体框架。指挥自动化技术的一种。主要涉及网络层次、网络协议、网络服务、网络接口和网络设计等内容。

网络层次　为了降低网络设计和实现的复杂性，大多数网络被组织为一系列层次，一层在另一层之上，每层都具有特定的功能。不同计算机网络层次的数量、各层的名称、每层的内容和功能以及各相邻层之间的接口都可能不同。任何网络体系结构中，每一层都向它相邻的较高层提供一定的服务，都对上层屏蔽了如何实现服务的具体细节。网络分层的体系结构如图所示。系统中的两个子系统可以包含一个或多个实体，实体表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。位于不同子系统的同层相互交互的实体称为对等实体。协议、服务和接口是网络体系结构中的3个重要概念。

网络体系结构中层次的划分必须适当。层次太多会造成系统处理时间增加、分组首部长度增加，这对高速网络的实现不利。层次太少会造成每层的功能不明确，相邻层间接口不易确定，使得协议的可靠性降低。大部分网络体系结构的层次为4~7层。

网络协议　控制两个对等实体进行通信的规则的集合。简称协议。网络协议主要由以下3个要素组成：①语法。数据与控制信息的结构或格式。②语义。对需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出



网络分层体系结构示意图

何种应答等的说明。③同步（或定时）。事件实现顺序的详细说明。在协议的控制下，两个对等实体间通过交换协议数据单元(PDU)实现本层的特定功能，并能向较高层提供服务。要实现本层协议的功能，往往还需要利用较低层所提供的服务。某层的服务用户只能看见下层提供的服务而无法看见下层的协议。下层的协议对上层的服务用户是透明的。

网络中一台计算机和另一台计算机上的对等层进行通信时，所用的规则和顺序以及所传递消息的格式构成该层的协议。计算机网络中的数据传送方式不是从发送方的第n层直接传送到接收方的第n层，而是每一层都把由数据和控制信息组成的报文分组传递给它的下一层，直到物理传输媒介。接收时，则是每层从它的下一层接收相应的分组，并去掉与本层有关的控制信息之后把剩余部分交给它的邻接的上层。

网络服务　能够被较高层看得见的功能称为"服务"。较高层使用较低层所提供的服务必须与较低层交换一些命令，这些命令在开放系统互连(OSI)功能中称为服务原语。为了保证这些操作和响应的功能完整性，原语被设计成在执行过程中不允许中断。服务与协议是两个不同的概念：协议是"水平的"，它定义了一种位于不同子系统同层实体间的虚拟通信，是控制对等实体之间通信的规则；服务是"垂直的"，是由同一子系统中的下层通过层间接口向上层提供的，上层通过服务原语来调用。

网络接口　同一系统中相邻两层的实体进行交互（即交换信息）的地方，通常称为服务访问点(SAP)。服务访问点是一个抽象的概念，实际上是相邻两层间交换原语的逻辑接口。各相邻层之间都有相应的接口，接口定义下层向上层提供的各种服务和使用这些服务的有关操作和响应。通过层间接口，对上层屏蔽如何实现协议的具体细节。这样，网络体系结构就能做到与具体的实现无关了。

网络设计　设计网络系统时，首先必须要定义出各层所完成的功能集合，然后定义出上下层之间的接口，最后才设计每层为完成特定功能所需的协议。清晰的接口和具有明确含义的功能集合使协议的设计和实现变得容易，只要在保证接口向上层提供服务不变的情况下，即使在某层中用一种协议代替另一种协议也不会影响相邻层次的设计与实现，可大大提高网络系统设计实现的灵活性。

体系结构　典型的体系结构主要有美国国际商用机器公司(IBM)的系统网络体系结构(SNA)、美国数字设备公司(DEC)的数字网络体系结构(DNA)、国际标准化组织(ISO)提出的**开放系统互连参考模型**(OSIRM)和**因特网体系结构**（即TCP/IP参考模型）等。

系统网络体系结构分为7层，自下而上分别是：①物理链路层。在计算机之间传递原始比特流。②数据链路控制层。它以对上层透明的方式，将原始比特流组成帧，检测传输差错并进行恢复。③路由控制层。在通信源端和目的端之间建立一条逻辑通路。④传输控制层。创建、管理和拆除传输连接。⑤数据流控制层。负责差错恢复等工作。⑥网络寻址单元服务层。向较高层的用户进程提供表示服务、会话服务与网络总体管理有关的网络服务。⑦用户层。通信时自上而下进行发送传输，每层都把较高层送来的分组作为数据信息，并加上该层自己的控制首部后交给较低层。然后自下而上进行接收处理，每层处理较低层传来的分组中的本层的控制首部，再将该首部去除后传递给较高层。数字网络体系结构分为9层，自下而上分为通信服务、网络服务和用户服务等3个部分，分别为终端用户提供用户接口。开放系统互连参考模型自下而上分为物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层和应用层等7层。因特网体系结构自下而上分为网络接口层、网际层、运输层和应用层等4层。

简史　早期的网络没有明确的体系结构，人们的目标是利用简易终端通过通信线路连接中心计算机，共享昂贵的计算机资源。1974年，IBM公司首先提出了计算机网络体系结构的概念，并研制了作为本公司标准的系统网络体系结构。1975年，DEC公司提出数字网络体系结构。1977年国际标准化组织技术委员会TC97成立了一个新的分委员会专门研究各种异构计算机系统互连成网的问题，并于1983年形成了著名的开放系统互连参考模型。目前，世界上应用最为广泛的网络体系结构是在TCP/IP基础上发展起来的因特网体系结构，它常被视为事实上的国际标准。

推荐书目

谢希仁编著：《计算机网络》，第4版，电子工业出版社，北京，2003。

（陈　鸣）

wangluo tuopu

网络拓扑　(network topologic)　采用拓扑学方法给出的反映网络设备和通信线路连接关系的网络结构。通信网络组网技术的组成部分。拓扑学方法是一种研究与大小、距离无关的几何图形特性的方法。在通信网络中常采用拓扑学方法，分析网络单元之间互联的形状与其性能的关系。网络拓扑结构是把交换机、路由器、集中器、计算机、网络打印机、服务器等具体设备抽象成"点"，把通信传输介质抽象成"线"，得出的网络连接几何图形形式。网络拓扑结构对网络性能、可靠性、可维护性、费用等都有很大影响。

结构　主要有星状、树状、总线、环状以及网状等。

星状结构　最常见的一种网络结构。这种体系只有一个中央节点（即中央交换机或集中器），其他节点都通过链路直接和中央节点连接，其他节点之间的通信都要通过中央节点转接。星状结构具有建网容易、易于控制等优点。缺点是因集中控制，各节点对中央节点的依赖性大，通信线路利用率不高。为提高可靠性，可采用双中心节点。星状结构可在有线局域网、无线局域网等网络中使用。

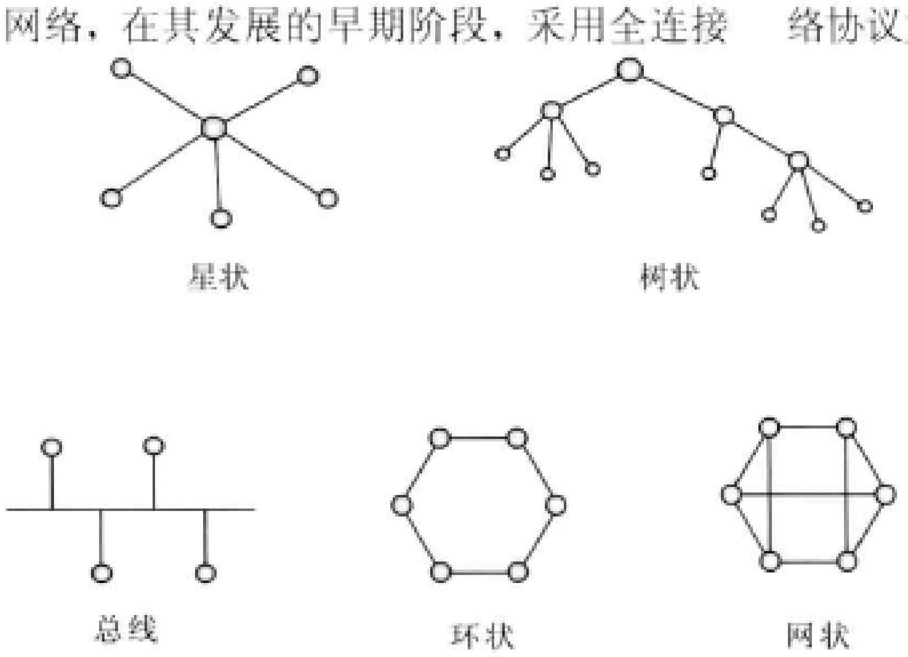
树状结构　各节点连接成树的形状。树状拓扑结构往往画成倒放的树，树根节点位于最上方，各节点按照靠近树根远近而分成不同的层次级别，越靠近树根的节点，其级别越高，处理能力越强。树根节点具有控制协调网络通信功能。树状结构具有一定容错能力，一般一个分支和节点的故障不影响另一分支节点的工作。与星状结构相比，降低了通信线路的成本，增加了网络复杂性。有线电视网就是树状结构。

总线结构　多个节点连到一条公用线路上。这条公用线路称为总线。总线上任何一个节点的信息都可以沿着总线向两个方向传输扩散，并且能被其他任何一个节点所接收。由于信息向四周传播，类似于广播电台，故总线网络也被称为广播式网络。总线型网络具有结构简单、成本低、安装方便等优点。如果同一时刻有两个以上节点发送信息，就会造成碰撞，必须使用媒体访问控制协议加以解决，通信实时性较差。总线负载能力是一定的，对总线长度有一定限制，一条总线也只能连接一定数量的节点。总线上任何一点故障，都会造成整个网络瘫痪。早期的以太网使用总线结构。

环状结构　由通信线路将各节点连接成一个闭合的环，数据在环上单向流动。环状网的特点是：每个节点都与其他两个节点直接连接，传输控制较简单。信息在网络中沿固定方向（顺时针或逆时针）流动，两个节点间仅有唯一的通路，简化了路径选择的控制。环状网的缺点有：当节点过多时，网络传输时间变长，影响通信效率（对于一个确定的、节点数不多的网络，其延时固定，实时性可有一定保证）；环路封闭扩充不方便；一个节点出故障，可能会终止全网运行。为了提高可靠性，可以使用双环结构，一旦一个环不工作，自动切换到另一个环。此时，需对全网拓扑和访问控制机制进行调整，较为复杂。令牌环局域网使用环状结构。

网状结构　一种不规则的拓扑结构，各节点之间有多条路径相连。网状结构可分为全连接网状和不完全连接网状。全连接网状中，任意两个节点都直接相连。不完全网状中，两个节点之间不一定直接相连，它们之间的通信依靠其他节点转接。网状结构的优点是节点间的路径多，网络阻塞情况大大减少，局部故障不会影响整个网络的正常工作，网络通信的可靠性较高。缺点是网络关系复杂，建网不容易，成本较高。

简史与展望　电话网作为最早的通信网络，在其发展的早期阶段，采用全连接网状结构把用户直接连接在一起。随着用户数增多，所需要的通信线路数量大量增加，线路的利用率降低，经济性不好。于是引入交换机作为中心转接节点，通过星状结构把各用户连接起来，减少了通信线路数量。用户比较集中的区域，采用二级交换机进行汇集，然后通过中继线接入中心交换机，形成树状结构。在计算机局域网中，早期较多采用总线结构和环状结构，21世纪初主要采用星状结构和树状结构。在广域网、城域网中，采用由环状结构、星状结构、网状结构混合而成的复合结构。随着传输和交换技术的发展，各种网络拓扑结构的性能和适用范围将不断发展变化，将会形成更加复杂、科学、经济的拓扑结构。



网络拓扑结构

推荐书目

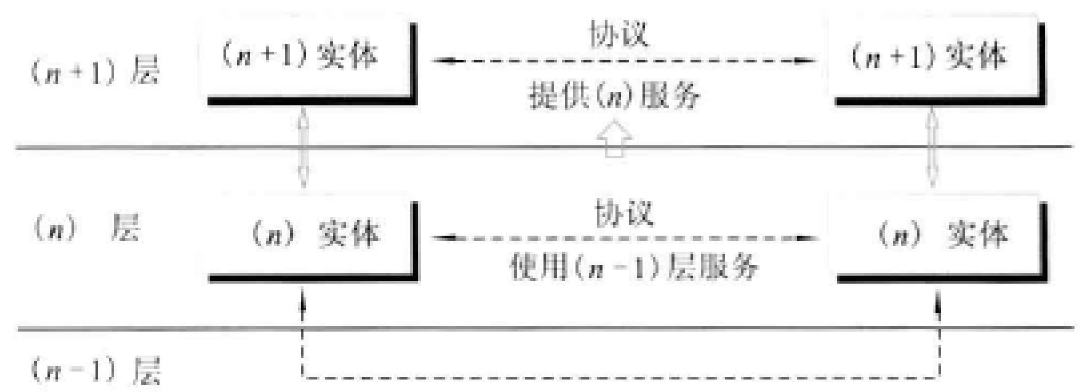
王洪等编著：《计算机网络应用教程》，机械工业出版社，北京，2000。

（沈庆国）

wangluo xieyi

网络协议　（network protocol）　为计算机网络中互相通信的对等实体间进行数据交换建立的规则、标准或约定。它可保证实体在计算机网络中有条不紊地交换数据。实体是指任何可以发送或接收信息的硬件或软件进程。在大多数情况下，实体就是一个特定的软件进程。对等实体通常是指在计算机网络体系结构中处于不同系统的同一层次内交互的实体。网络协议按网络覆盖范围，可分为**局域网协议**、城域网协议、**广域网协议**等；按网络体系结构，可分为开放系统互连（OSI）协议、传输控制协议/因特网协议（TCP/IP）等；按协议层次，可分为物理层协议、**数据链路层协议**、网络层协议、运输层协议、应用层协议等。主要涉及协议要素、协议组成、协议功能和协议开发等。

协议要素　从通信语言的角度看，网络协议主要包含3个要素：①语法。在网络协议中，将交换的报文（在**开放系统互连参考模型**中，称为协议数据单元）分为两种：传输用户数据的数据报文和传输协议控制信息的控制报文。网络协议中的语法体现为数据报文中的控制信息（通常在报文的首部）和各种控制报文的结构、格式，即规定报文的长度、报文包含的字段数以及每个字段的名称、意义、数据类型、长度等。其中，报文中各个字段的类型、长度及相互间的位置、顺序关系则构成了词法。词法是语法的一个组成部分。②语义。是指协议数据单元中的控制信息和控制报文所约定的含义，即需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种响应。例如，在报文首部指定字段给出目标节点地址就是一种语义，接收到此报文的网络节点均将其作为进行路由选择的依据。又如，为了实现面向连接的传输服务，发起连接方构造一个请求连接的协议控制报文，这个“请求连接”就是该控制报文的语义。接收端收到这个控制报文后，根据已知的格式分析指定域的报文类型码就可了解到这个“请求连接”的语义，从而作出“允许连接”或“拒绝连接”的响应。“允许连接”报文和“拒绝连接”报文的格式和语义也是协议中约定好的，通信双方通过这些约定语义的控制报文按一定时序进行交换，即可实现建立连接的功能和提供有连接的服务。③同步。通信过程中各种控制报文传送的顺序关系。例如，“允许连接”或“拒绝连接”报文必须是作为请求连接报文的一种响应来发送，“拆除连接”报文也必须在建立连接后的某种条件下发送等。这种控制报文发送的时序关系，也决定了通信双方所处的通信状态（发送、接收、等待等）的制约关系，所以常用通信双方的有限状态自动机的方法来描述网络协议。



协议提供的服务示意图

协议组成　从设计协议的角度看，网络协议通常包括5个部分：①通信环境。对于复杂的网络协议，通常采用层次模型来描述。在层次模型中，低层协议为相邻的高层协议提供服务，高层协议调用相邻的低层协议提供的服务完成对等实体之间的信息交换功能。用户需求、低层协议提供的服务以及协议运行时的操作系统和硬件环境构成了网络协议的通信环境。②提供的服务。n层协议提供的服务是n层协议外部行为的体现，一般用服务规范，即服务使用者和服务提供者之间的交互作用规则来定义和描述n层协议所提供的服务。在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务（见图）。要实现本层协议，还需要使用下面一层所提供的服务。服务种类很多，如连接管理、发送和接收数据包服务等。③词汇表。定义各层协议中所使用的消息以及它们的意义。④编码格式。协议的语法定义，包括数据长度、控制消息长度以及每个字段的定义

等。⑤各种时序、规则和过程。为了保证协议功能和用户要求的服务规范的一致性，规定用什么样的方法和算法去完成所定义的协议功能，这是网络协议中最复杂、最关键的部分。

协议功能　主要有以下8种：①差错控制。②流量控制。③拥塞控制。④协议数据单元的分段和重装。⑤协议数据单元的编码和解码。⑥协议数据单元的发送和接收。⑦连接复用和分用。⑧连接建立和释放。一种具体的网络协议可包括上述全部或部分功能，其中⑥是任何协议都必须具有的功能。

协议开发　包含以下内容：①协议设计。②协议规范的形式化描述。③协议验证与性能分析。④协议实现。⑤协议测试。⑥协议维护。由于协议的复杂性，需要采用协议工程的工程化方法来开发。已开发并得到广泛应用的协议有因特网的TCP/IP、Novell公司的SPX/IPX协议等。

发展趋势　随着计算机网络的广泛应用和技术进步，网络协议呈现以下发展趋势：①将加速发展各种无线通信协议，满足用户对移动通信的迫切需求。②因特网的下一代网际协议IPv6将最终取代目前广泛使用的IPv4，进一步增强因特网的安全性，满足因特网用户的快速增长。

（吴礼发）

wangluo yingyong

网络应用　(network application)　计算机网络为用户提供的服务。推动计算机网络技术发展的重要因素。网络应用涉及各行各业，大体分为两类：一类是由用户和软件开发人员根据业务需要所开发的应用系统，该系统往往只能在一个单位或行业内部具有通用性；另一类则是由厂商提供的具有通用性的网络应用工具，如电子邮件、万维网、文件传送、虚拟终端、远程过程调用、远距离电视会议、搜索工具等。

当前在因特网（Internet）和内联网（Intranet）上的主要网络应用大致可分为5类：①信息发布与获取类。主要有万维网站、新闻组、布告栏系统（即电子公告板）、远程登录、浏览器、文件传送、搜索和查询工具等。②通信协作类。主要有电子邮件、IP电话、远程教育、远程医疗、电视会议系统以及由记事本等工具提供的群件系统。③管理服务类。包括网络管理服务、日常事务与办公管理服务。网络管理服务除了网络管理工具之外，试通、远程登录、寻迹登录等命令可用于网络管理服务。④网上商务类。包括电子商务、持续采办和光速电子商务等。电子商务目前还处在初期阶段，其目标是将市场、销售、制造、采购和管理等商业运作的全过程集中在网络上进行。⑤文化娱乐类。包括网络游戏、网络广播和网上电影等。

网络应用是推动计算机网络技术发展的重要部分。计算机网络的许多技术进步与发展都得益于其在军事、制造业、航天、医疗、商务、交通、邮电、信息等领域的广泛应用。　　（孙国萌）

wangluo zaihai huifu

网络灾害恢复　(network disaster recovery)　信息网络系统因遭受攻击、自然灾害或突发事故而导致业务活动中断的情况下，为迅速使系统恢复正常状态、关键业务得以连续，并使损失减到最小而作出的应急响应。网络防御技术的一种。主要包括灾害恢复计划的制订、维护和实施。

灾害恢复计划是规定一个组织或机构，当信息系统受到导致业务活动中断的灾害时必须采取的行动，并载有所需的各种数据和信息的文件。制订该计划必须体现如下的策略要求：对灾害情况作最坏的预计；充分利用既有资源；既重视灾后恢复，也注意预防保护、冗余备份等灾前措施。一个完整的灾害恢复计划应该把对服务的维护、恢复和对信息的保护、恢复这两个方面结合起来，一般包括如下内容：紧急情况下有关人员的配备及其职责规定；人员和设施向备用地点搬迁的方法；为返回到原始状态需要采取的行动与方法；恢复服务的方法；对遭受破坏数据的恢复方法；各种设备、设施、供应、文件等资源的恢复方法；对受灾害影响的其他组织机构和人员的通报告知；设备清单、系统文件等载有确保系统连续运行所需最基本信息的重要记录文件等。

灾害恢复计划在制订之后，应经常进行测试，检验其是否可行，如发现错误即时修改，以保证一旦灾害发生能够遵循正确的程序进行有效的处理。测试的过程和结果应详细记入文档。灾害恢复计划还需进行适时的维护，维护的内容包括对计划的回顾与通读；对需要更改的信息进行修改；对系统重新评价并确定其要害部位所在，特别是信息系统或其备份系统进行修改或升级后，应及时地反映在灾害恢复计划中。　　（廖非凡）

wangluozhan

网络战　(network warfare)　为削弱、破坏敌方计算机、通信等信息网络的信息和网络系统使用效能，保护己方信息网络的信息和网络系统正常发挥效能而展开的作战行动。又称网络对抗。信息作战样式之一。

网络战按实施的时期，可分为平时网络战和战时网络战；按作战范围可分为全球网络战和战场网络战；按行动性质可分为网络侦察、网络攻击和网络防御。①网络侦察。利用网络侦察技术在信息网络上进行的信息侦察行动。其手段主要有：网络扫描、口令破解、网络监听和密码破译以及通信流分析、电磁泄露信息分析等。②网络攻击。为达到利用、控制和破坏敌方信息网络的信息和网络系统之目的，运用网络攻击技术进行的信息进攻行动。其主要手段有：计算机病毒进攻、电磁攻击、黑客进攻、网络摧毁等。③网络防御。为对抗敌方网络侦察和网络攻击，保护己方信息网络的信息和网络系统正常发挥效能，运用网络防御技术进行的信息防御行动。其一般途径有：建立严密的信息网络安全体系；加强信息网络软硬件设备的管理和检测；建立健全安全法规；建立周密有效的计算机病毒防护、反黑客入侵和网络恢复体系；采用可靠的多级加密技术等。

网络战具有如下主要特点：①以夺取和保持制网络权，即在一定时间内对一定范围信息网络使用的控制权为首要作战目的。②作战行动不受时空阻隔，更加主动、隐蔽和突然。③信息作战力量构成军民一体，亦军亦民。④攻防一体，联系紧密，效费比高。

随着信息网络在军事中更加广泛地运用，以及无线网络病毒注入、软件预置逻辑炸弹遥控引爆、网络入侵早期预警等网络攻防技术研究的突破，网络战在未来战争中的地位将更加突出，专门从事网络作战的新兵种也将出现。

推荐书目

徐小岩、许金裕主编：《计算机网络战》，解放军出版社，北京，2002。

王应泉、肖治庭主编：《计算机网络对抗技术》，军事科学出版社，北京，2001。

（王应泉）

wangluozhan budui

网络战部队　(network warfare unit)　实施网络战的专业部队、分队的统称。信息作战力量的组成部分。主要包括网络侦察力量、网络攻防力量、网络系统力量和综合保障力量。

网络侦察力量　主要由网络监测、扫描、密钥破译、情报分析与评估等分队组成。主要任务是：综合运用各种先进的网络侦察技术装备和手段，收集战场信息，进行识别、判断、评估，从中提取有用信息，为指挥员及指挥机构提供实时准确的情报，为实施网络攻击提供依据。

网络攻防力量　主要由网络进攻、网络防御等专业分队组成。主要任务是：灵活运用各种先进的战术技术手段，与敌进行争夺制网络权的斗争，最大限度地削弱、破坏敌方信息网络和设备的效能；传播各

种心理战信息，对敌方实施心理影响，达到使敌方丧失战斗意志或被迫放弃作战意图、停止作战行动的目的；运用各种先进的战术技术防御手段，确保己方信息网络系统和设备正常发挥效能。

网络系统力量　主要由计算机工作站、网络连接、网络管理等专业分队组成。主要任务是：负责本级作战区域信息网络与战场及其他网络的连接；根据网络战的需要，综合运用各种传递信息的信道、终端设备、交换设备，组成稳定性强、通信容量大、纵横贯通、迂回多路和具备各种功能的信息网络，为网络攻防作战提供物质基础；有效组织管理工作，保证己方信息网络的有效运行。



网络战人员进行网络侦察与攻防训练

综合保障力量　主要由网络资源保障、信息技术保障、装备物资保障等专业分队组成。主要任务是：根据网络战组织与实施的需要，合理编组与部署各种保障力量，采取分布式、网络式和交互式保障相结合的方法，及时组织各类装备物资的筹措、储备、供应和提供信息支援；及时组织对各类信息装备器材的技术保障勤务，使其处于良好的技术状态；指导各类人员正确地操作使用手中的信息装备器材和设施，并提供专家咨询；保证各专业分队在其他非专业分队或人员的协助下，圆满完成网络战全过程的各项保障任务。

20世纪90年代爆发的海湾战争和科索沃战争，使各国开始关注网络战的重要作用和发展前景。海湾战争后，美军诸军种建立了专业计算机网络战分队。1996年8月，美国空军在南卡罗来纳州的空军基地成立了第609信息战中队。随着信息技术、微电子技术和计算机网络技术的发展，网络战力量将得到进一步加强，网络战部队的运用将受到各国的高度重视，网络战部队建设将获得快速发展。　（蔡均平）

wangluo zhencha

网络侦察　(network reconnaissance)　利用网络侦察技术及相关装备、系统，在信息网络上进行的侦察行动。信息侦察的一种。网络战的组成部分。主要目的是发现对方网络的安全漏洞，为确定网络攻击的策略、目标、攻击手段提供依据；也包括直接从敌方网络系统获取情报信息。网络侦察手段主要有：①网络扫描。运用各种软件工具，对目标网络系统进行探测和分析，广泛收集目标系统的各种信息，包括主机名、IP地址、所使用的操作系统及版本号、提供的网络服务、存在的安全漏洞、用户名和拓扑结构等。②口令破解。运用各种软件工具和系统安全漏洞，破解目标网络系统合法用户的口令，还可避开目标系统口令验证过程，冒充合法用户潜入目标网络系统，实施网络侦察。③网络监听。在计算机接口处截获网上计算机之间通信的数据，获取用其他方法难以获取的信息，如用户口令、敏感数据等。④密码破译。利用计算机硬件和软件工具，从所截获的密文中推断出明文的一系列行动的总称。又称密码攻击或密码分析。除以上所述之外，网络侦察手段还有通信流分析、电磁泄露信息分析等。　（刘　明）

wangluo zhencha jishu

网络侦察技术　(network reconnaissance technology)　利用各种网络命令和专用软硬件工具，收集和判断敌方信息网络的结构、软硬件配置、信息流、用户、服务与应用以及安全漏洞等各方面状况，或直接从敌方网络系统获取情报信息的技术。网络对抗技术的组成部分。信息侦察技术的一种。侦察技术手段主要有以下5类：①监听。一种利用软件或硬件截获计算机之间通信的数据流以获取有关信息的技术。②非授权登录或非授权访问。非授权登录是指未曾获得访问计算机、服务器和其他网络资源的授权而非法进入系统；非授权访问则指低授权用户对系统和网络进行超越其指定权限的访问。③通信流分析。对信息网络中通信业务流进行观察和分析以获取情报信息。④网络安全弱点扫描。运用专门工具，对网络系统自动进行扫描探测和分析，以发现其中可能存在的安全漏洞和安全防护最弱环节。统计表明，许多网络入侵事件都是从网络扫描开始的。⑤电磁泄露信息分析。利用高灵敏度的电磁探测仪器，接收计算机的显示器、CPU芯片、键盘、磁盘驱动器和打印机等在运行过程中所泄露的电磁波，并加以处理和分析，从中获得有价值的情报信息。　（肖治庭）

wangluo zhiqin

网络值勤　(network duty service)　为保证指挥自动化网络系统正常、有效、安全运行所进行的不间断的业务值班活动。指挥自动化系统使用管理的组成部分。其基本任务是保障网络系统及各种技术设备的正常运行，为全网用户使用网络资源提供基本条件和环境，正确、及时、可靠地完成各种信息传递与处理。主要包括应用管理、系统监控、运行保障等内容。

网络值勤的基本原则是：①先主后次，先急后缓，先上级后下级，先全局后局部。②使用规范的业务用语，对紧急业务的处理，采取挂发加急、特急业务电话。③对机线故障采取先抢通，后修复，边处理，边报告，缩短阻断时间。④发现针对网络、系统和信息的恶意攻击、黑客侵袭、病毒危害、网上窃密等重大破坏活动或征候，采取监视记录、隔离等应急措施，防止侵袭蔓延，消除泄密、窃密隐患和破坏威胁，追查源站点，并立即向主管部门报告。⑤执行作战和重要军事行动任务期间，或遇有突发故障等原因，造成网络和系统拥塞或降级使用的情况下，要严密控制非主要方向和部门的信息流量，确保作战指挥顺畅。

随着高科技的发展，网络值勤经历了从手工操作向利用高技术设备的发展、转变过程。在网络由初期的单一文字信息的传输过渡到图形、图像、语音、大数据库文件传递的同时，网络值勤也逐步走向规范化、制度化；系统监控由原有的人工监控提升为系统自动监控；对网络值勤人员的素质也提出了更高的要求，需要相应的专业知识培训。网络值勤将继续向着标准化、自动化、智能化的方向发展。

（王锦秀　冯晓非）

wangluo zhongxin zhan

网络中心战　(network-centric warfare)　以一体化信息网络为中心，感知战场态势，共享作战信息，进行指挥与控制的作战行动。作战理论和作战样式的一种。一体化信息网络是指通过通信与计算机系统，将情报探测系统、指挥控制系统和打击武器系统等有机连为一体的信息栅格网。主要特征是：在物理域，军队的各构成部分实现了无缝隙的网络化连接，作战一体化程度高；在信息域，作战部队具有很强的信息获取、利用、共享和防护能力，能取得对敌方的信息优势，作战行动高度协调；在认知域，各部队能产生和共享高质量的态势感知信息，部属能实时了解指挥员的作战意图，部队具有自我同步作战能力，作战效能、效益高。网络中心战的概念，最初由美国海军提出，后被美国国防部接受，成为美军信息化建设的指导理论。美军认为，网络中心战既是一种作战理论，也是信息时代的基本战争样式。　（郑宗辉）

wangluo zixitong

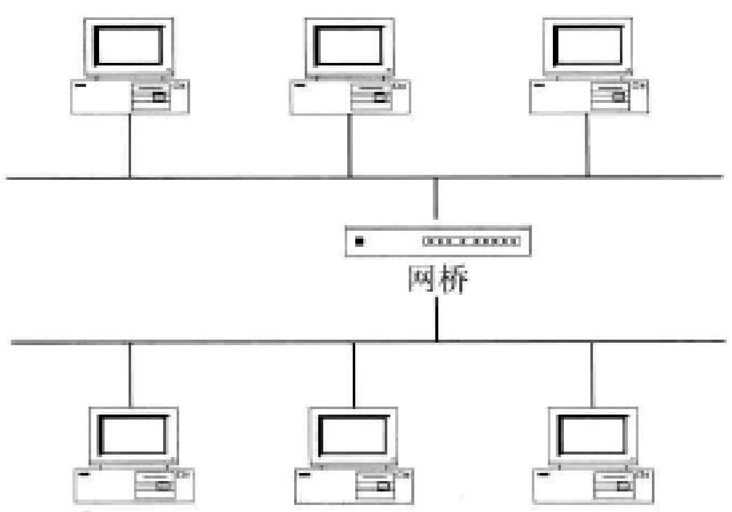
网络子系统　(network subsystem, NSS)　移动通信系统中对移动用户之间以及移动用户与其他网络之间的通信起管理作用的功能实体。见移动电话交换机。

wangluo zonghe

网络综合 (network synthesis) 见电路与网络理论。

wangqiao

网桥 (bridge) 在开放系统互连参考模型的数据链路层实现中继的一种网络互联设备。它工作在数据链路层的媒体访问控制(MAC)子层、实现同类型或不同类型局域网互联，具有差错检验、寻址和路由选择、必要的地址和数据格式修改等功能。网桥往往用于连接两个或多个局域网(见图)。



网桥连接两个局域网示意图

利用网桥的筛选功能，可以适当地隔离不需要传播的信息，从而改善网络性能，提高整个互联网的吞吐量和响应速度。网桥从一个局域网接收帧，对其进行校验并查看其目的地址，如果目的地址属于另一个局域网，则将其转发给另一个局域网；如果目的局域网的类型不同于发送帧的局域网，还要将该帧按另一个局域网的格式进行修改，重新组装成帧。网桥在延长网络跨度的功能上类似于中继器。由于网桥不是转发所有的帧，只转发目的地址是其他局域网的帧，能够减少不必要的网络负荷。由于采用存储转发的工作方式，网桥本身存在时延。在通信量很大的情况下，网桥缓冲区不足，可能会产生帧丢失的现象。为了实现不同类型局域网的互联，提出了两种常用网桥，即透明网桥和源站选路网桥。前者的设计出发点是对使用者完全透明，后者则是充分利用网络带宽，两者间的主要差别在于寻址机制和路由选择算法。

(赖海光)

wanglou

望楼 (lookout tower) 太平天国军队修建的用于瞭望敌情、接力递送警报的建筑物。太平军在天京(今南京)城内到处起望楼，是其守城战术的一个突出特点。涤浮道人所著《金陵杂记》中记载："其楼高五丈，计三层，每层设一梯，缘梯而上，可以了望远处。楼上设大鼓一面，每楼派五人看守……如遇东方兵来，则于楼上麾青旗，南方兵来麾红旗，西方兵来麾白旗，北方兵来麾乌旗，即黑旗；如须城内之兵



太平天国望楼壁画

出城帮同拒敌则麾黄旗。如城外大兵攻急则于旗尾加拖乌布数尺。又于楼上吹螺击鼓，由城外传至城头，由城头传至城内各街巷，以至……北王红更楼处……北王处如须调北门外之兵添赴东门帮同拒敌，则于红更楼上麾黑旗；如调南门之兵赴东门，则麾红旗。其余类推。"这是太平军创建的一种独特的保障作战指挥的侦察通信系统。

(王晓静)

weixie pinggu

威胁评估 (threat evaluation) 利用指挥自动化系统对己方军事目标可能遭到的各种杀伤破坏程度的度量活动。主要是利用情报与探测系统获取敌方对己方军事目标的各种杀伤力的动态参数，结合系统数据库的静态数据，调用系统中的计算机辅助评估计算模型，定量计算出敌方对己方各种军事目标威胁的评估值，定性做出相应的威胁程度判断的过程。指挥自动化系统作战应用的组成部分。

威胁评估一般由评估软件系统来完成。评估软件系统主要由关于敌方各种杀伤力和己方军事目标的数据库、评估模型库及人机交互控制接口等构成。威胁评估的一般步骤是：①分析敌方威胁己方军事目标生存的各种因素。②确定敌方对己方军事目标威胁评价因素的指标体系。③选择威胁评估的度量方法。④调用各底层指标的评估计算模型和各层指标的综合计算模型。⑤输入原始数据，完成威胁评估值的计算和输出。

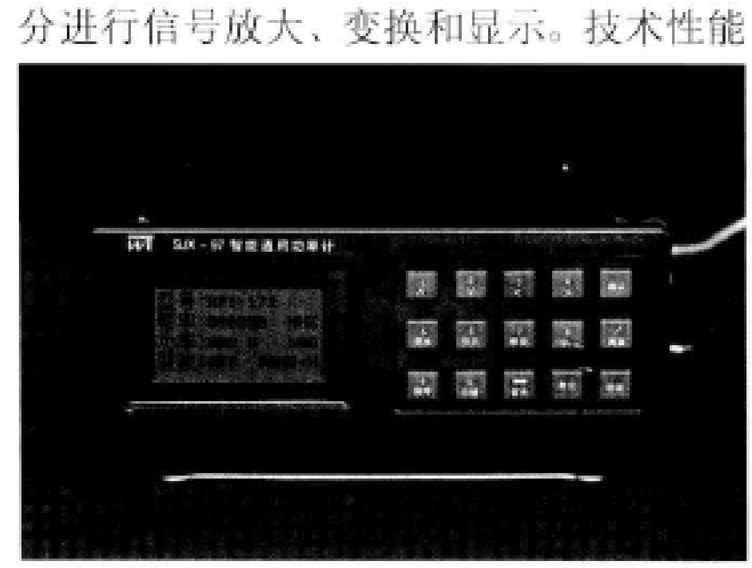
威胁评估方法多种多样，按采用的数值计算方法划分，有解析法、统计法和计算机模拟法等；按综合评价的方法划分，有层次分析法、模糊综合评判法、指数评估法和满意度评判法等。这些评估方法各有特点，分别适用于不同场合的各种军事目标的威胁评估。

确定威胁评估因素时，可从以下两个方面考虑：①硬杀伤。敌方对己方目标的火力摧毁。②软杀伤。敌方对己方目标的信息破坏。通常采用层次分析法建立军事目标威胁评估因素的指标体系。指标体系应具有完备性、独立性、实用性、可测性和一致性。威胁评估的指标既有定性和定量之分，又有不同量纲之别，应选用一种科学的度量方法，使各种指标具有综合性和一致性，满足数学上的严谨性。各种指标的特征量应可换算成易于理解、符合规律的价值量。

(姚理论)

weibo gonglüji

微波功率计 (microwave power meter) 测量微波功率大小的测量仪器。通信测量设备的一种。按其原理，可分为吸收式和通过式两种微波功率计；按灵敏度和测量范围，可分为大、中、小和超小微波功率计；按传感器种类，可分为热电阻型、热电偶型、量热式和晶体管检波式微波功率计。一般由功率传感器和功率指示器(放大、显示)两部分构成。其工作原理是：功率传感器把高频电信号通过能量转换为可以直接检测的电信号，经过电缆送到功率计指示部分进行信号放大、变换和显示。技术性能



智能通用功率计

主要由功率测量范围、频率范围、测量精度、功率探头线性度和功率探头的电压驻波比等指标确定。自第一台水流式量热功率计问世以来，微波功率检测技术已由检波晶体技术到热敏电阻传感器的应用，发展到今天广泛采用的热偶和二极管检测技术。随着微波通信、雷达和航天技术的发展，微波功率计将进一步提高通过式和吸收式功率计(包括脉冲峰值功率计)的自动化程度，充分利用计算机资源和总线接口技术，广泛运用集成电路及模块化器件，缩小体积、减轻重量，使其朝着宽频段、大动态范围、高精度、智能化、模块化和多功能化方向发展。

(张旭东)

weibo jieliji

微波接力机 (microwave relay equipment) 利用地面中间站转发频率范围在300～

30 000兆赫的微波信号的多路无线电通信设备。无线电接力机的一种。主要用于战术多路通信系统和野战地域通信网系统。微波接力机通常由数字终端机（或综合交换机）、微波收发信机、天线、电源及辅助设备所等组成。其工作原理是：在发送端，各用户的模拟信号经数字终端机中（或综合交换机）的编码器变为数字信号，各路数字信号按时间排序相加成为数字基带信号，经加密送往发信机进行调相；已调相信号经微带功率放大后送往天线。在接收端，将接收到的高频信号加以放大、混频变换成为中频信号，再经解调、再生、基带信号处理和解密送往数字终端机（或综合交换机），在数字终端机（或综合交换机）中进行同步和分路、解码还原成模拟信号分别送往各用户（图1）。微波接力机的主要技术指标有：①通信距离。可靠通信距离通常大于25千米。②频率范围。通常在300～30 000兆赫。③输出功率。通常大于1瓦。④抗干扰措施。通常有扩频、跳频及自动功率控制等。1931年，在英国多佛尔与法国加来之间建起世界上第一条微波接力通信线路。第二次世界大战后，微波接力机得到迅速发展。中国的微波接力机是从20世纪50年代开始发展至70年代后期，已装备一定数量的战略与战术微波通信接力设备（图2）。微波接力机的发展方向是：开发更高的应用频段，进一步扩大通信容量；采用微电子技术和模块化结构，提高系统的可靠性；采用用微处理机技术，提高设备的监控管理和故障诊断的自动化水平。

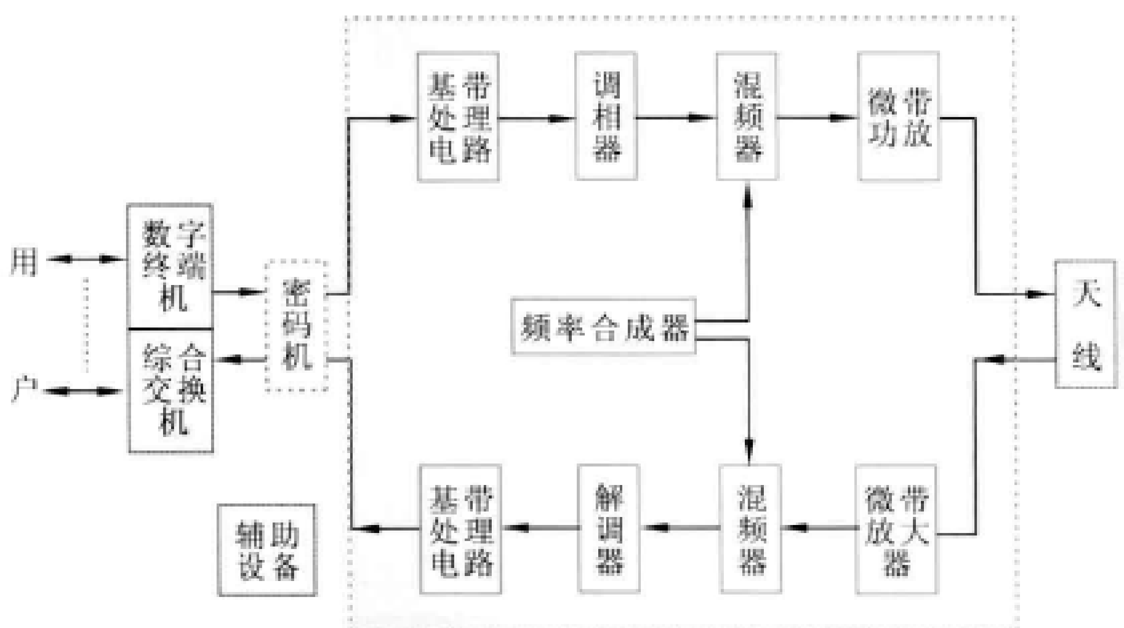


图1　数字微波接力机组成示意图



图2　数字微波接力机机房

（叶林军）

weibo jieli tongxin

微波接力通信 (microwave relay communication)　见无线电接力通信。

weibo jieli tongxin xitong

微波接力通信系统 (microwave relay communication system)　见微波通信技术。

weibo jieli tongxin xitong dianci jianrong fenxi jishu

微波接力通信系统电磁兼容分析技术 (electromagnetic compatibility analysis technology for microwave relay communication system)　对微波接力通信系统的电磁兼容性进行分析预测的技术。其基本原理是以电波传播理论为基础，利用发射模型和接收模型，计算微波接力通信系统的台站是否满足射频保护比要求。主要用于微波接力通信台站的站址选择，频率等技术参数的设定以及干扰协调处理等工作，为无线电台站管理提供科学依据。

从设计微波接力通信系统开始就要预测和分析电磁兼容性，并在系统设计、制造、组装和实验的进程中不断对其电磁兼容性进行预测和分析。主要是：①找出所有可能受到电磁干扰的微波收信机。②找出所有可能干扰该收信机的电磁干扰源。其电磁干扰有微波接力通信系统内部的潜在干扰（前对背干扰、分支干扰、越站干扰、组合干扰和回波干扰等）以及来自系统外部的干扰，包括在共用频段内卫星系统的发射干扰（地球站和卫星电台的发射），工作在同频段的其他微波接力通信系统的发射干扰，雷达、电视广播、声音广播和其他无线电发射设备的同频、谐波和杂散发射干扰，工业、科学和医疗射频设备的辐射干扰等。③确定由干扰源通过所有耦合途径耦合到收信机的电磁能量。④确定收信机性能恶化的程度。根据模拟微波接力通信系统的内部干扰噪声功率允许值和数字微波接力通信系统的射频载噪比（C/N）的恶化量来衡量系统内部干扰致使收信机性能恶化的程度，根据模拟微波接力通信系统外部干扰的平均干扰功率允许值和数字微波接力通信系统外部干扰引起的平均误码率允许值或误码累积时间允许值来衡量系统外部干扰致使收信机性能恶化的程度。

由分析结果可确定一个给定的微波接力通信系统能否正常运行。如果不能正常运行，就要根据干扰指标采取各种措施，将干扰减轻到容限之内，如改换工作频率，重新选择站址，或者用改变天线方向性等方法使干扰减小，以满足电磁兼容的要求。

（牟瑜琇）

weibo lilun yu jishu

微波理论与技术 (microwave theory and technology)　研究微波的产生、放大、发射、接收、测量、传输、控制及其应用的理论与技术。传统意义上，微波是指波长1 000～1毫米（频率0.3～300吉赫）的电磁波。微波的低频端接近超短波，高频端靠近红外线。通常在微波波段中又划分米波、厘米波、毫米波3个分波段。一般认为波长在1～0.1毫米之间的电磁波也属于微波频段，称为亚毫米波（见电磁频谱）。

特点　微波与其他频段的无线电波相比较，具有如下特点：①似光性。微波具有类似于光一样的特性，主要表现在反射性、直线传播性及集束性等方面。②穿透性。微波照射到介质时具有穿透性，主要表现在它能穿透高空的电离层及生物体等。③宽频带特性。微波波段的宽度几乎是普通无线电波长、中、短各波段总和的1 000倍。微波还具有热效性特性、散射特性、抗低频干扰特性等，这些特性使得微波波段获得广泛的应用。

理论　主要内容有场分析理论、路及网络理论。①场分析理论。微波理论的基础，它研究的主要内容是应用麦克斯韦方程等电磁场理论，分析微波在各种介质和腔体中的传输特性，得出一系列具体理论，如平面电磁波理论、被导电磁波理论（传输线、波导、小孔衍射、谐振腔理论）等。电磁场数值计算是电磁场理论的一个新分支。②路及网络理论。主要用于处理实际微波系统，如表征传播特性的各物理参数（端口电场E、磁场H、端口电压、电流等）之间的内部关系与外部特性，在某些特定条件下，指定波导中的传输模式、波长、参考面等，可以利用路及网络的理论来分析复杂的电磁场问题。

对于微波中的实际问题采用“场”的分析方法和“路”的分析方法两种方式进行分析，很多微波课题的研究往往是从“场”的概念出发，最后归结用“路”的方法加以处理，“场”和“路”两种方法相互结合，又相互补充。

技术　主要包括研究微波的产生、放大、变换、传输、测量等方面的技术，可分为微波器件、微波电路、微波测量3类主要技术。

微波器件技术包括有微波有源器件及微波无源器件技术。微波有源器件分为微波电真空管、微波晶体管和微波二极管。

微波电真空管经历了单腔磁控管、速调管、行波管、反波管、回旋管等发展阶段，优点是输出功率大、振荡频率高、耐高温、频谱纯等，缺点是结构复杂、体积大、工作电压高等。微波晶体管主要指双极晶体管和场效应管等，在微波系统的低噪声放大、功率放大、微波振荡电路中获得应用。微波二极管种类较多，常用于微波信号的产生、变换及控制等电路中。微波无源器件种类繁多，主要品种有各种微波接头、模式转换器、阻抗匹配器、电桥、功分器、定向耦合器、谐振器等。

微波电路技术是由微波有源器件及无源器件组合而成的各种电路技术。从结构形式上可分为微波分离电路及微波集成电路。微波集成电路又分为混合微波集成电路和单片微波集成电路。前者是用厚膜技术或薄膜技术将各种微波功能电路制作在适合传输微波信号的介质上，然后将分离元件安装在相应位置上组合成微波集成电路；后者是指将微波功能电路用半导体技术制作在砷化镓或其他半导体材料芯片上的电路。

微波测量技术主要包括频谱测量技术与网络测量技术。频谱测量用于确定特定信号中存在的频谱成分，网络测量主要是确定网络对特定微波信号的响应。

简史与展望　微波理论与技术发源于19世纪中叶J.C.麦克斯韦提出的电磁场理论，第二次世界大战中雷达技术的需求，使得微波技术及相关理论获得充分发展，出现了波导和同轴线形式的微波电路。随着20世纪50~60年代卫星通信技术的出现，微波理论与技术迅速发展，微波电路趋于小型化，以砷化镓为衬底的单片微波集成电路、以介质波导为传输媒介的毫米波集成电路被推广应用。耦合波理论是结合波导传输、微波电子学和参量电子学等方面的研究而发展起来的理论。微波电路的计算机辅助设计是在对微波电路确立比较精确的数学模型基础上对电路的定模、分析和优化技术，已在微波电路设计中发挥重要作用；数字技术在微波电路中也获得应用，数字电路的脉冲重复频率已扩展到微波频段。微波技术主要应用在雷达和通信领域，后推广到工业、农业、医学、生物学等领域。现代微波理论和技术正向更高频段如毫米波波段扩展，量子理论将在微波理论中得到应用。

推荐书目

刘学观等编：《微波技术与天线》，西安电子科技大学出版社，西安，2001。

（范寿康　夏　彬）

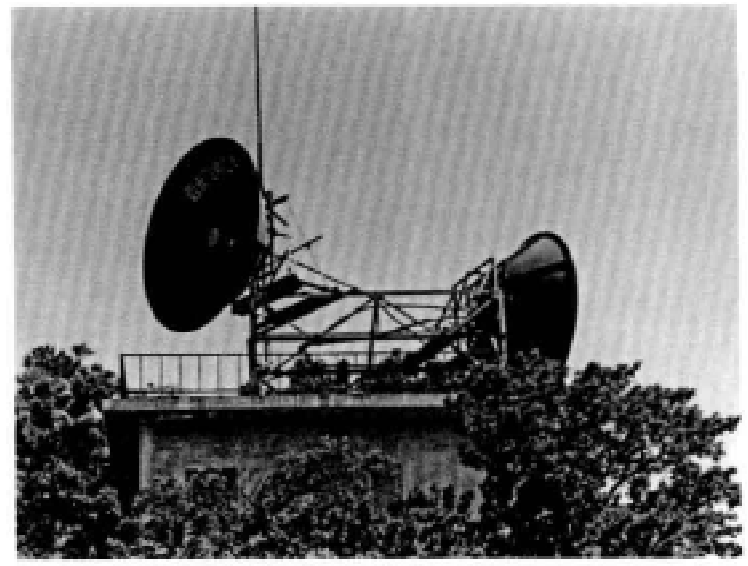
weibo tongxin

微波通信　(microwave communication)

波长为1 000~0.1毫米（频率为0.3~3 000吉赫）的无线电通信。包括微波接力通信、微波散射通信、微波卫星通信、毫米波通信及微波波导通信等。具有频段宽、容量大、质量高、抗干扰能力强等优点，可实施点对点、一点对多点或广播等形式的通信联络。是现代通信网的主要传输方式之一，也是空间通信的主要手段。在军事上广泛用作战略通信网和地域通信网的干线，也用于战术通信。

波段与功能　微波按波长可分为分米波、厘米波、毫米波和亚毫米波（见无线电频谱），其中部分波段常用代号表示（见表）。L以下波段适用于移动通信；S至Ku波段适用于以地球表面为基地的通信，其中C波段的应用最为普遍；毫米波适用于空间通信；为满足通信容量不断增长的需要，已开始采用K和Ka波段进行地球站与空间站之间的通信；此外，V波段的60吉赫电波在大气中衰减较大，适宜于近距离保密通信；W波段的94吉赫电波在大气中衰减很小，适合于地球站与空间站之间的远距离通信。

系统组成　微波通信系统由发信机、收信机、多路复用设备、用户设备和天馈线等组成。其中，发信机由调制器、上变频器和高功率放大器组成；收信机由低噪声放大器、下变频器和解调器组成；天馈线设备由天线、双工器及天线馈线组成。其工作原理是：用户设备把各种要传输的信息变换成基带信号或把基带信号变换成原信息。多路复用设备可使多个用户的信号共用一个传输信道。调制器把基带信号调制到中频（频率一般为数十至数百兆赫）上，也可直接调制到射频上，常用的调制方式为调频、调相或混合调制；解调器的功能与调制器相反。上、下变频器实现中频信号与微波信号之间的频率变换。高功率放大器把发射信号提高到足够的电平，有的可达数千瓦，以满足在信道中传输的需要。微波功率放大通常采用固态微波功率放大器，数百瓦以上的功率放大器须采用行波管或速调管。低噪声放大主要采用场效应晶体管放大器，也可采用参量放大器，以提高接收机的灵敏度。天馈线设备是传输和辐射（或接收）射频电磁波的装置。微波通信天线一般为强方向性、高效率、高增益的反射面天线，常用的有抛物面天线、卡塞格伦天线等。馈线主要采用波导或同轴电缆。



微波接力通信中间站

分类及应用　按信号形式，可分为模拟微波通信和数字微波通信。模拟微波通信主要用于传输多路载波电话、载波电报及电视等，其调制方式一般为调频。数字微波通信主要用于传输多路数字电话、高速数据、可视电话及数字电视等，调制方式一般为移频键控和移相键控。在高速率大容量系统中，采用多元正交移幅键控。微波通信的主要方式有接力通信、对流层散射通信和卫星通信。微波接力通信传输可靠、质量高、发射功率较小，天线口径一般在3米以下，设备易小型化，主要用于国内电话和电视的传输，也是军事通信网的重要传输信道。微波对流层散射通信的单跳距离为100~500千米，跨越距离远，信道不受核爆炸的影响，在军事通信中受到重视。卫星通信具有广播和多址联接的特点，通信质量高，覆盖面广，是国际通信与电视转播的主要方式，也是国内通信与电视广播的重要方式，在军事上应用广泛。此外，各种车、舰及机载移动式或可搬移式微波通信系统也是通信网的重要组成部分，适用于战术通信，亦可用于救灾或战时快速抢通被毁的通信线路，开通新的通信干线或建立地域通信网等。

简史与展望　1931年，在英国的多佛尔与法国的加来之间建起了世界上第一条微波通信线路。第二次世界大战后，微波接力通信得到迅速发展。1955年，对流层散射通信在北美问世。20世纪50年代末开始进行卫星通信试验，60年代中期投入使用。80年代，毫米波通信部分投入使用。中国的微波通信是从50年代开始发展的。1956年，北京至保定建成国内第一条微波接力线路。70年代中期，全国已建成数万千米的微波接力线路，连通了国内绝大多数省、市、自治区。在此期间，还进行了散射通信与毫米波波导通信试验并开始发展卫星通信。70年代后期，中国人民解

部分微波波段代号

代号	L	S	C	X	Ku	K	Ka	V	W
频率 (GHz)	1~2	2~4	4~8	8~12	12~18	18~27	27~40	40~75	75~110
波长 (cm)	30~15	15~7.5	7.5~3.75	3.75~2.5	2.5~1.67	1.67~1.11	1.11~0.75	0.75~0.4	0.4~0.27

放军装备了一定数量的微波通信设备，建成了若干对流层散射通信线路和数字卫星通信线路。80年代后期，中国的微波通信网路已具有相当规模。

微波通信的发展趋势是：开发更高的应用频段，采用新的调制与编码技术，进一步扩大通信容量；微波通信将向数字化、集成化、微型化方向发展，并与计算机相结合，实现无人值守及自动化管理。

推荐书目

杨家成、曹达仲编：《微波通信》，西安电子科技大学出版社，西安，1989。

（吕海寰　甘仲民　高桂友）

weibo tongxin gongcheng

微波通信工程　(microwave radio communication project)　利用微波（电磁波波长为1 000～0.1毫米）作为传输媒介的无线电通信工程。也称微波中继通信工程。一般指固定式微波接力通信工程。将微波通信设备固定安装在地面建筑物内，利用微波视距传播接力站实现远距离通信。主要包括微波终端站工程和微波接力站工程。

微波终端站工程　是微波链路的起点站、终点站或有支线时的支线终点站的统称。安装有微波天线、微波收发信机、终端设备等。用户直接或通过交换机与终端设备连接进行发信和收信。一般与军用通信枢纽站合建或依据军事行动和使用话路的部队所在位置的需要单独建造。主要包括终端站建筑工程和终端站通信设备安装工程。

终端站建筑工程　包括主机房、附属用房、生活用房和微波天线塔等。微波终端站单独建造时，站址宜选在较隐蔽、易伪装，尽量避开名胜古迹、旅游胜地、人口稠密区和能满足铁塔、天线、机房、生活用房建设要求的地区；远离易燃易爆设施，远离释放大量烟尘和有害气体的厂矿；电磁干扰满足建站技术要求，微波天线前方通信方向空旷，没有建筑物、较大树木等地物；场区地质条件稳定，有能满足架设天线塔基所需的地基承载力且避开溶洞、断层可能产生滑坡、山崩、塌陷等不良地质环境与可能发生洪水、雪崩的地区；靠近公用电网、水源和交通便利，有生活依托的地点。总体布局一般分工作和生活两个区，中间以围墙分隔。也可将生活区设在附近城镇。机房使用年限、耐火等级、抗震设防烈度比当地同类建筑物略高。微波终端站与地上军用通信枢纽站合建时，微波机室布置在楼的顶层或接近顶层的楼层。微波天线建设在楼顶上，机房总高度达到满足微波天线的安装高度时，仅用一简单支架立在机房顶上即可；机房顶本身高度不能满足微波天线安装高度要求时，在机房顶上立微波天线塔。微波天线塔是终端站（也是接力站）建筑工程的重要组成部分。微波天线塔有木桅塔、铁塔和钢筋混凝土塔等。铁塔用得最多的有自立式和拉线式两种。铁塔设置航空标志信号、避雷针和接地装置。

终端站通信设备安装工程　包括微波设备安装单项工程、复用终端设备安装单项工程等，安装工程按：设计、施工、竣工验收与移交的程序进行。①设计。一般分为初步设计和施工图设计两个阶段。初步设计主要进行设备选型；计算塔高，路径衰耗，衰落储备；计算卫星地球站、雷达站等无线电干扰；计算允许中断率；进行频段选择和极化配置；编制初步设计文件。施工图设计主要编制各种设备具体安装方法的全套图纸、器材表和预算。②施工。按照施工图纸进行施工，要严格各项规章制度，执行施工操作规程，坚持施工标准和技术要求，掌握工程进度，作好施工中的统计工作。③竣工验收与移交。工程结束，提出竣工报告，进行验收。验收合格后移交维护使用单位，进行正常维护使用。

微波接力站工程　主要包括接力站建筑工程和接力站通信设备安装工程。接力站也称中间站，是微波链路两个终端站之间的站。有三种站型：①枢纽站。两条或两条以上微波链路的汇合点的站，安装有微波天线、微波收发信机、终端设备等。在功能上与终端站不同的是，部分波道信号不经处理直接进行转接。②中继站。只安装微波天线、微波收发信机，不安装终端设备，负责信号的放大和转发。③分路站。也称主站，安装有微波天线、微波收发信机、终端设备等，既能转发又能分出或插入话路，分出的话路通过交换机或直接接至用户。

接力站建筑工程　接力站多数处于山区或农村，在建筑上与终端站不同的是要求抗风化和雨水渗透。选用耐风化材料，不用清水墙；建筑物设挑檐，外门窗加披水条，无人值守机房不设或少设窗。院墙设置高墙，大门设置门槛。无人值守站交直流供电设备具有遥信、遥控性能，备用发电机组具有自启动、自保护、自切换功能。



某微波站

接力站通信设备安装工程　在室内和图上作业，提出站址和路由方案的基础上，通过现场测定、核准各中继段的通畅情况，测试站址周围电磁干扰情况，测试路径损耗，测试高度损耗曲线，确认站址符合战技要求后进行安装。　（张秀成）

weibo tongxin gongcheng zhuanye

微波通信工程专业　(specialty in microwave communication engineering)　微波、卫星通信系统运行分析和通信设备使用维修和管理的专门业务。通信工程专业的一种。主要培养通信部队、通信分队和修理所的微波通信方面的工程技术人员。主要课程设有：电路分析基础、信号与系统、模拟电子线路、数字电路、电磁场理论基础、通信原理、微波技术、微波电路、微波通信系统、卫星通信系统、微波测量、通信设备与维修技术等。主要实践课程设有计算机上机实习、电路分析实验、信号与系统实验、模拟电子线路实验、数字电路实验、通信原理实验、微波电路实验、设备使用维修实习、综合演练、毕业设计（论文）等。

（邓　刚　黄元东）

weibo tongxin jishu

微波通信技术　(microwave communication technology)　以波长为1 000～0.1毫米（频率为0.3～3 000吉赫）的无线电波为传输介质的无线电通信技术。主要包括微波的传播、天线技术、射频发射和接收技术、调制解调技术、基带处理技术及系统设计技术等。

基本原理　微波包括分米波、厘米波、毫米波与亚毫米波4个频段。微波通信的方式有视距接力通信、卫星通信、散射通信、一点多址通信、毫米波通信及波导通信等。

微波通信系统主要由发信机、收信机、多路复用设备、用户设备和天馈设备等组成。其中，发信机由调制器、上变频器、高功率放大器组成（图1）；收信机由低噪声放大器、下变频器、解调器组成；天馈设备由馈线、双工器及天线组成。

其工作原理是：用户设备把各种要传输的信息变换成数字基带信号或把接收到的基带信号变换成原信息。多路复用设备可使多个用户的信号共用一个传输信道。编解码器对数字基带信号进行处理以使通信具有更高的可靠性或效率。调制器把基

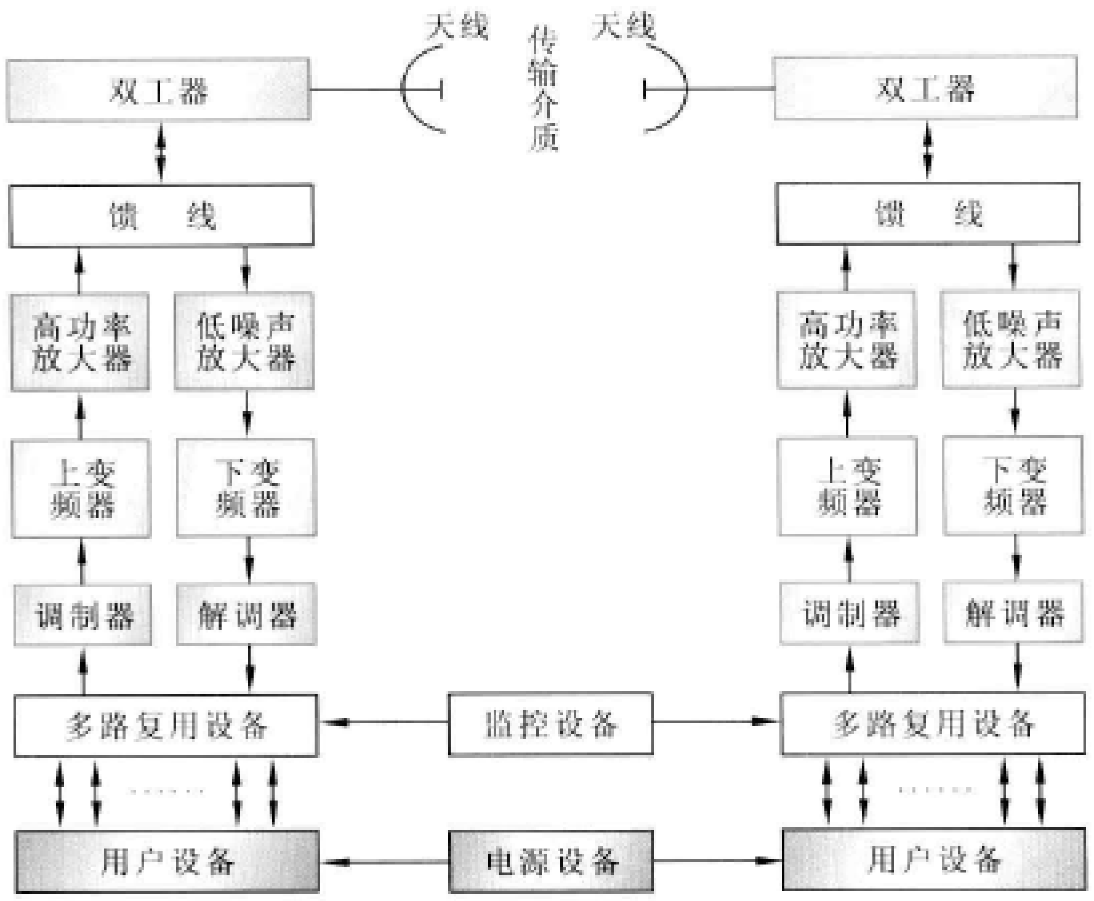


图1　微波通信系统组成示意图

带信号调制到中频（频率一般为数十至数百兆赫）上，也可直接调制到射频上，使电磁波载运信息。解调器的功能与调制器正相反。上变频器、下变频器实现中频信号与微波信号之间的频率变换。高功率放大器把发射信号放大到足够的功率电平，以满足在信道中传输的需要。百瓦以下的设备中，功率放大器采用固态微波功放；当射频输出电平在百瓦以上直至数十千瓦时，通常采用行波管或速调管放大器。经过传播介质到达接收端的电磁信号已极其微弱，几乎和接收机内部的电子热噪声同量级，运用低噪声放大器可提高接收机的灵敏度，通常采用微波低噪声场效应管放大器，其噪声系数通常在1~2之间。天线、馈线设备是传送和辐射（或接收）射频电磁波的装置，微波通信天线一般为强方向性、高效率、高增益的反射面天线，常用的有抛物面天线、卡塞格伦天线等；馈线主要采用波导或同轴电缆。传播介质为视距空间、人造中继转发设施（如人造卫星）或大气层中特定的气象体（如湍流团）。除了与主信号流程有关的各部分外，在系统中还有其他一些部件、辅助电路和技术，如勤务、监（遥）控、自检、人-机对话和自动化操作等功能。军用微波系统还具有独立加密、专用抗干扰模块等。

特点与应用　微波通信的特点有：频率范围宽，通信容量大，外界干扰低，通信质量高，采用高增益天线时可实现强方向性通信，抗干扰能力强。运用微波通信可实施点对点、一点对多点、固定或移动等多种形式的通信联络，微波通信在军事战略通信和战术中占有重要地位。

微波通信技术的发展经历了一个从模拟到数字的过程。模拟微波通信主要是在早期用于传输多路载波电话、载波电报及电视等，其调制方式一般为调频。数字微波通信主要用于传输多路数字电话、高速数据、可视电话及数字电视等，调制一般为调相、正交调幅等数字调制技术。至20世纪90年代，微波通信已经实现数字化。微波通信的几个主要方式（图2）各有其技术特点。建立**微波接力通信系统**是实施微波通信的重要方式。视距微波接力通信是在地面两地天线的可视距离上进行，每隔几十千米设置一个中继站，发射功率较小，天线口径一般在3米以下，设备易小型化，传输较可靠，通信质量高，主要用于电话和电视，也是军事通信网中重要的传输方式。视距接力通信的电波在低层大气中传播，受气象条件影响较大，需采用抗电波衰落技术。视距接力通信天线架设较高，通常为几十米。对流层散射信道电波传播损耗大、**衰落**严重，通常采用大功率的微波发射机、大口径天线及较复杂的抗衰落技术如多重分集技术。对流层散射通信单跳距离为100~500千米，跨越距离远，信道不受核爆炸的影响，在军事通信中可发挥重要作用。卫星通信是在视距微波通信和空间技术的基础上发展起来的，它十分广泛地综合运用了各种通信领域及其他领域的理论和技术。卫星通信的特殊技术是多址联接技术及如何充分利用卫星转发器功率和频带的信道分配技术。卫星通信质量高，传播距离远，是通信与电视广播的重要方式，在军事上获得了广泛的应用。此外，微波通信技术还应用于各种车、舰及机载移动式或可搬移式通信系统中，可用于救灾或战时快速抢通被毁的通信线路，开通新的通信干线或建立**地域通信网**等。在现代通信网中，微波通信技术已成为重要的宽带无线接入手段；在近距离无线数字通信中，如“蓝牙”技术，亦是微波通信技术的新应用。在数字化战场，可作为广域子系统（WAS）节点在视距范围内的扩展，在10千米以内的由广域子系统到局域子系统（LAS）的节点之间的连接，包括无线个人子系统（RAP）节点之间的中继连接，均可利用微波通信技术。

合理利用频率资源是微波通信系统设计技术中的一个重要课题，对于11吉赫以下频段尤为突出。由于信道十分拥挤，需要协调和管理，采取各种措施尽量减少本系统与相邻系统的相互干扰。这些措施包括选用频谱利用率较高的调制体制，限制发射信号中的杂散成分及提高接收机的选择性，采用低旁瓣天线，合理选择站址和传播路由等。对军用微波通信，在技术上应保证系统具备完善的电子防御能力（抗干扰），即必须具有电子反对抗措施，具备高的**电磁兼容性**、电子防护措施及电子支援措施。还可采用扩频、纠错编码、自动功率控制、自动频率控制、自适应非线性滤波、自适应调零天线、自适应干扰抵消、自适应码速控制猝发通信及组网技术来提高抗干扰能力。

简史与展望　20世纪20年代末开始了微波通信技术的研究。1931年，在英国多佛尔与法国加来之间建立了世界上第一条微波通信线路。第二次世界大战后，微波接力通信得到迅速发展。1955年对流层散射通信在北美问世。50年代末开始进行卫星通信试验，60年代中期投入使用。80年代毫米波通信已部分投入使用。中国的微波通信是从50年代开始发展的，1956年北京至保定建立了国内第一条微波接力线路。70年代中期全国已建成数万千米的微波接力线路，连通了国内绝大多数省、市、自治区。在此期间，还进行了散射通信与毫米波波导通信试验，并开始发展卫星通信。70年代后期，中国人民解放军已装备一定数量的战略与战术微波通信设备，建成了若干条对流层散射通信线路和数字卫星通

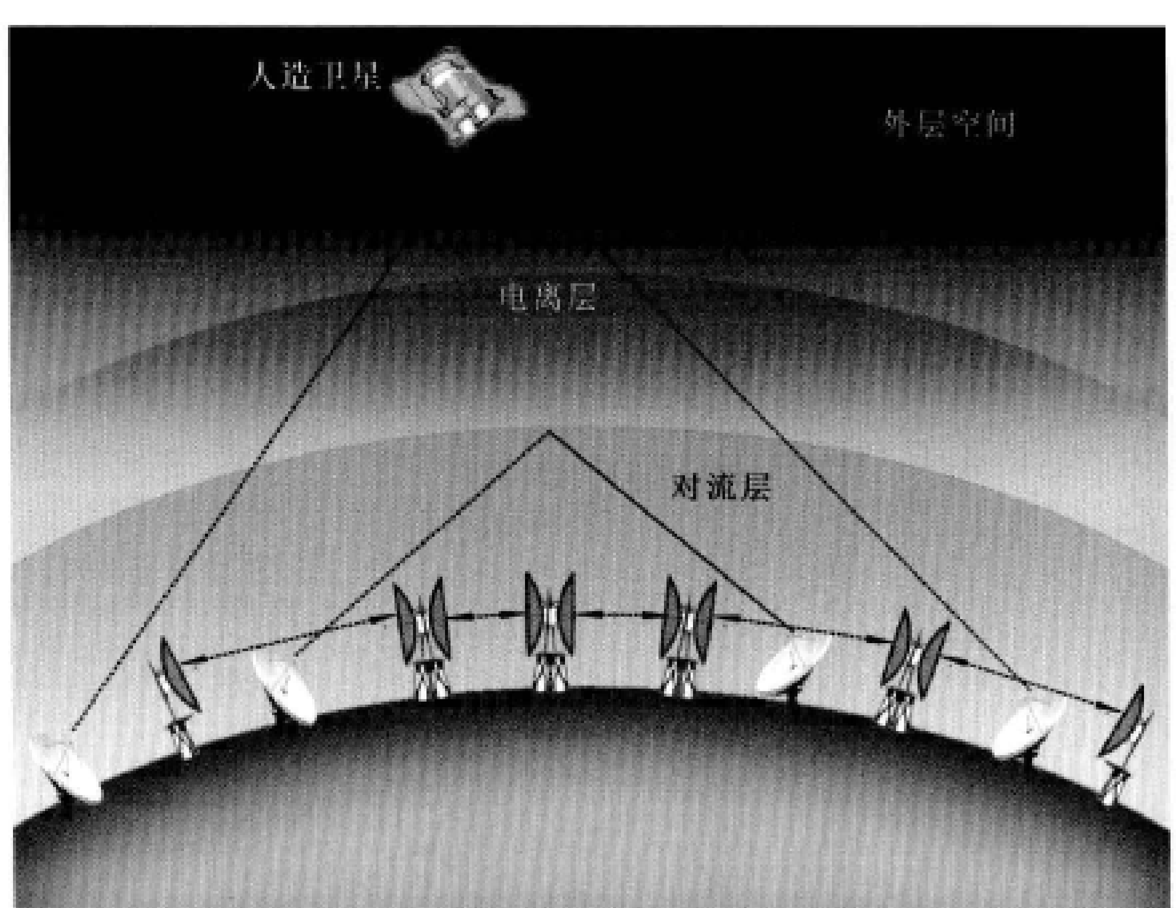


图2　微波通信示意图

信线路，并将数字微波接力通信用于地域通信网中。80年代后期至90年代，充分利用现代微波通信技术的微波通信网路已具有相当的规模并日臻完善。

微波通信技术的发展趋势是：开发更高的应用频段，采用新的调制技术，进一步扩大通信容量；微波通信系统将向集成化、微型化、模块化、软件化方向发展；通信设备与计算机相结合，实现无人值守及自动化管理；开发更先进的抗干扰技术以进一步提高在战争环境及电子对抗条件下的生存能力。

推荐书目

唐朝京主编：《数字微波通信技术》，国防工业出版社，北京，2002。

（高桂友　王培章）

weibo zhuolu xitong

微波着陆系统　(microwave landing system, MLS)　工作在微波波段、能为进场着陆飞机提供方位、仰角、距离信息和有关着陆数据的无线电导航系统。进场着陆系统的一种。

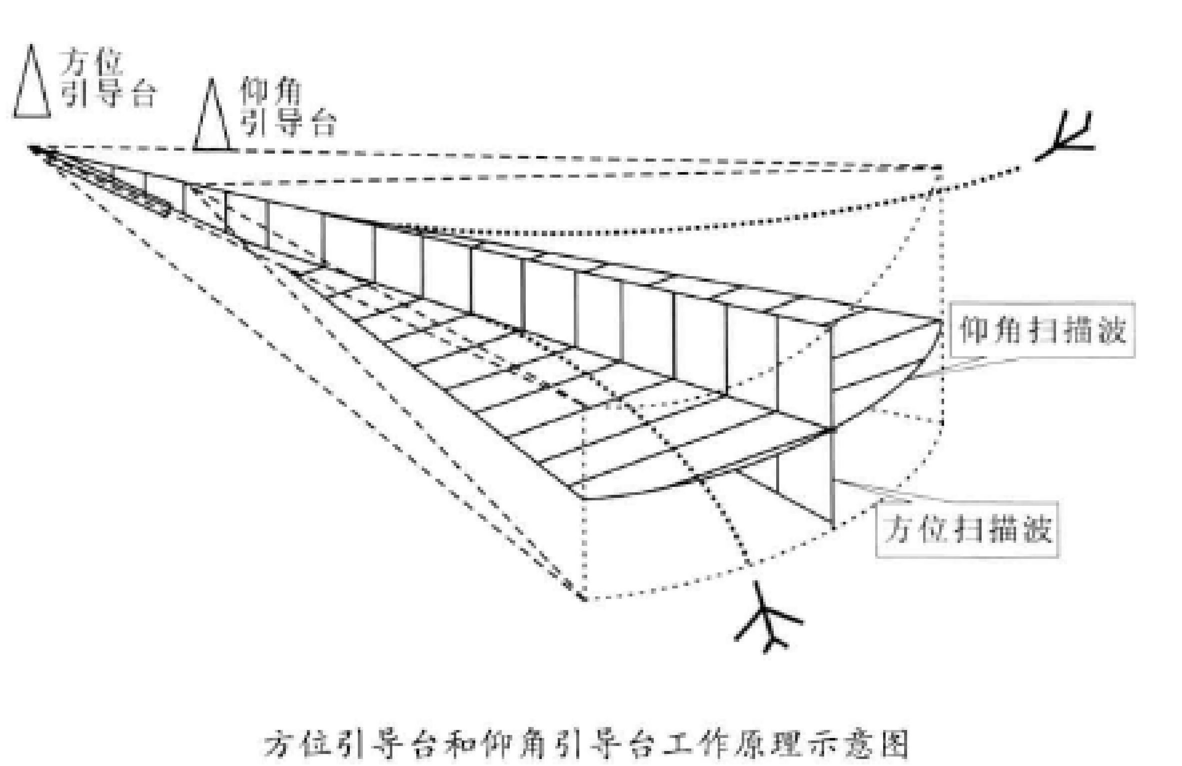
组成与功能　微波着陆系统由地面设备和机载设备组成。基本型地面设备包括方位引导台、仰角引导台和精密测距应答设备以及遥控遥测设备；扩展型地面设备还包括反方位引导台和拉平引导台。机载设备包括角度接收处理设备、精密测距询问设备和控制显示器等。机载设备按工作能力分为0级、1级、2级、3级。系统的测角设备工作频段为5 031.0～5 090.7兆赫，分为200个波道，波道间隔为0.3兆赫。系统的精密测距设备工作频段为979～1 143兆赫，采用X、Y、Z、W 4种工作模式。

方位引导台通常和精密测距应答设备一起，配置在次着陆方向的跑道中线延长线上。方位引导台为着陆飞机提供相对于跑道中线延长线的方位引导信息以及飞机进场着陆所需的数据信息；精密测距应答设备提供距跑道着陆端的距离信息。仰角引导台配置在跑道着陆端一侧，为着陆飞机提供相对于水平面的仰角引导信息。扩展型的反方位引导台配置在主着陆方向的跑道中线延长线上，为飞机提供相对于跑道中线延长线的方位引导信息，用于引导飞机起飞、复飞或离场。拉平引导台配置在靠近飞机着陆地点的跑道的一侧，为飞机提供拉平阶段的距离地面的高度信息，用来辅助飞机进入跑道拉平至主轮接地的着陆过程。遥控遥测设备通常安装在机场塔台内，实现对系统各地面设备的实时监测与控制。

地面测角设备均由方位引导台的时序控制单元提供的统一时序控制工作，产生规定信号格式的信号向作用区域辐射。信号格式是根据时分多路复用技术设计的，测角系统的各组成部分工作在同一频率上，角度引导信号和数据编排在同一信号格式里，各自占有一定的发射时隙，不同时隙的信号靠前导码识别。方位引导台发送的基本数据包括地面台的识别码、信号覆盖范围、可用最低下滑角、设备性能级别和所用频道等；发射的辅助数据包括地面台的配置情况、气象情报、跑道状况及有关补充信息等。

工作原理　微波着陆系统的地面方位和仰角引导台，按照时间基准扫描波束原理，通过辐射一个极窄的扇形波束，以稳定而精确的速率按一定的角度范围在空间左右或上下扫描。当波束照射到飞机时，机载角度接收处理设备便检测到这一脉冲信号，通过测量波束一个往返扫描周期两个脉冲信号，即可测出飞机相对于方位基准线或仰角基准线的偏移角度。方位引导台可提供水平面内宽达±40°的方位引导覆盖，仰角引导台可提供垂直面内0.9°～15°的仰角引导覆盖。

精密测距系统采用询问-回答式脉冲测距原理，由机载精密测距询问设备发出一对具有特定时间间隔的编码询问脉冲，地面精密测距应答设备接收到该询问脉冲后，经译码、编码和固定延时，发出一具有特定时间间隔的编码回答脉冲，该回答脉冲被机载精密测距询问设备接收后，通过测量询问与回答脉冲之间的时间间隔推算出机载设备与地面设备间的斜距。



方位引导台和仰角引导台工作原理示意图

系统特性　微波着陆系统引导精度高，能满足全自动着陆要求；可提供多种进场着陆的路径，适用于常规起降、短距起降和垂直起降的各型飞机；工作频率高，设备体积小，对场地条件要求低，易于机动；拥有3级机载设备的飞机可实现曲线进场。

简史与展望　微波着陆系统是20世纪60年代后期出现的。1978年4月，国际民航组织确认美国和澳大利亚提出的时间基准扫描波束技术为微波着陆系统的标准技术，并在1981年4月国际民航组织会议上通过了微波着陆系统的国际标准和推荐措施。

在卫星导航系统以其特有的便利和灵活性广泛应用于飞机进场着陆引导领域后，微波着陆系统仍将是一种先进的飞机进场着陆引导系统并继续得到应用。

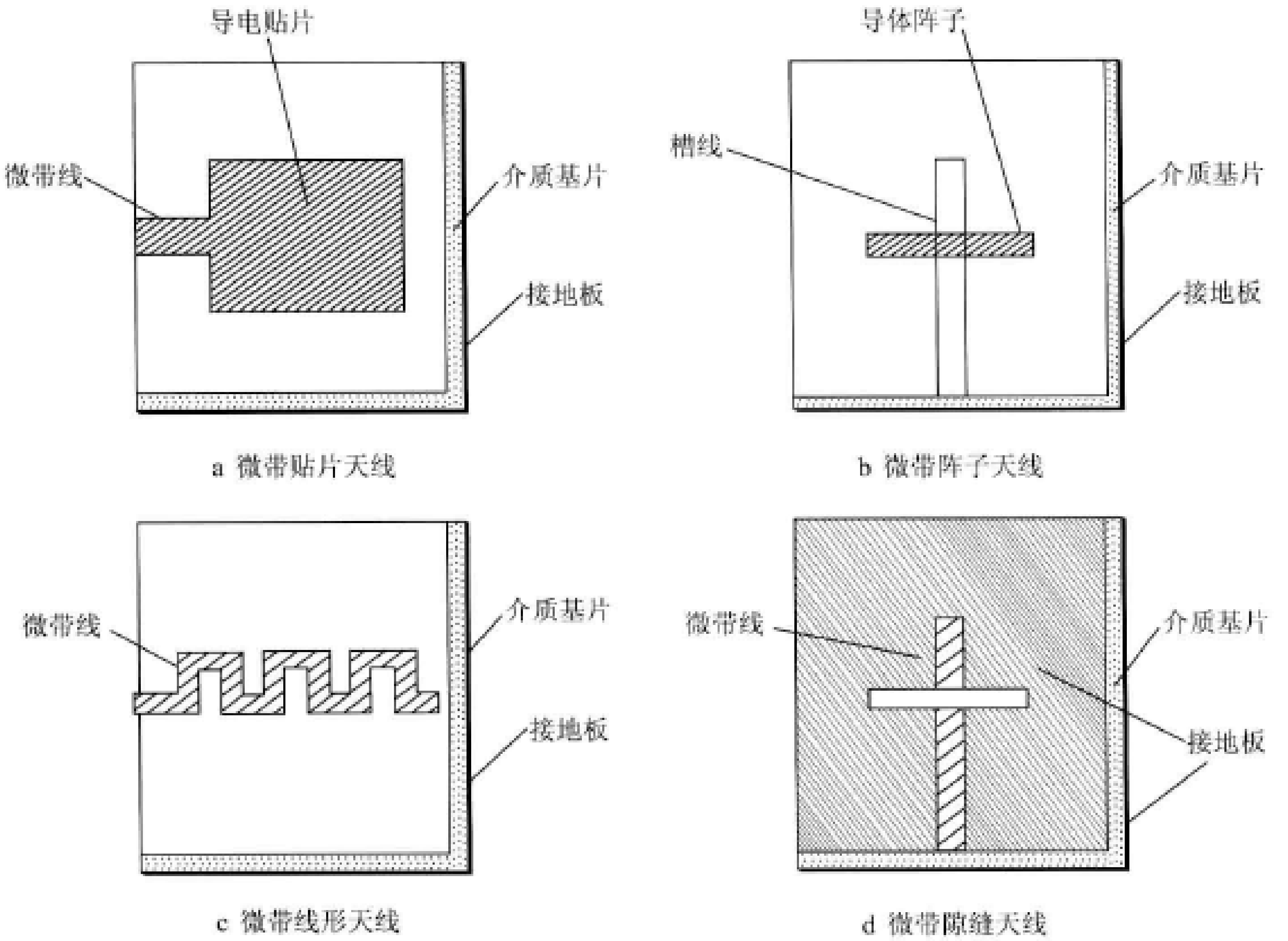
（吴德伟）

weichuliqi

微处理器　(microprocessor)　具有中央处理器功能的大规模集成电路器件。又称微处理机。微型计算机的核心部件。微处理器由3个部分组成：①运算部件。它既能执行算术运算，又能执行逻辑操作。②控制部件。包括控制操作的电路以及用于定时的时钟脉冲发生器等。③寄存器。每个微处理器中都有多个寄存器，用来存放操作数、中间结果以及标志工作状态的信息等。自从第一个4位微处理器芯片Intel 4004于1971年问世后，接着就有大量8位微处理器，如英特尔（Intel）公司的8080/8085、摩托罗拉公司的6800、齐格洛公司的Z-80等推向市场。在经历了16位微处理器发展阶段后，32位和64位微处理器风靡全球。英特尔公司继1987年推出32位的80386微处理器后，不久又推出了80 486微处理器，其速度达到54MIPS。1993年，英特尔公司推出的奔腾（Pentium）微处理器，采用0.8μm的BiCMOS工艺，集成了310万只晶体管，在时钟频率为66MHz时，功耗为13W。后来又陆续推出奔腾处理器（Pentium Pro）、奔腾Ⅱ、奔腾Ⅲ、奔腾Ⅳ、奔腾M微处理器，以及2005年以后推出的双核心、三核心、四核心微处理器。社会的极大需求有力地推动了微处理器的发展。随着微电子技术的发展，器件自身的特性将继续得到大幅度提高；甚大规模集成（VLSI）器件的计算机辅助设计（CAD）技术将使设计质量和效率不断提高。（徐　勇）

weidai tianxian

微带天线　(microstrip antenna)　由贴在介质基片上的导体薄片与背面上的导体接地板构成的一种天线。主要应用于100兆赫～100吉赫的无线电通信。按结构通常分为微带贴片天线、微带阵子天线、微带线形天线、微带隙缝天线（见图）。可用于导弹、卫星等飞行器上和地面便携式通信设备中。



微带天线结构示意图

主要优点有：剖面薄，体积小，重量轻，馈电网络与天线结构易集成。主要缺点是：频带窄，辐射效率降低，功率容量较小。20世纪80年代中期以来，随着直播卫星(DBS)电视接收的发展，推出了平面微带天线和平面隙缝微带天线。随着材料、设计和加工工艺的不断发展，微带天线将会在民用和军事通信领域中，得到越来越广泛的应用。 （陈正荣）

weidianzixue

微电子学 (microelectronics) 对电子系统、整机、元器件、工艺、材料进行综合微型化设计和研究的技术。军事通信技术基础理论之一。是电子学、器件工艺与固体物理3者交叉的新技术学科。主要包括微电子材料技术、集成电路技术、工艺技术、设计技术、测试技术、封装与组装技术等。

微电子材料技术 微电子器件的材料最初是锗(Ge)半导体材料，后来发展到以硅(Si)半导体材料为主。由锗到硅的发展是一个飞跃，它促成了集成电路的诞生和发展，硅半导体是应用最广泛的集成电路材料。砷化镓(GaAs)半导体材料的应用越来越广泛，成为一种具有重大发展前景的集成电路材料。由于砷化镓材料的综合性能优于硅材料，由它制成的集成电路温度特性好（能够适应-70～300℃的温度范围），抗辐射能力强(比硅高10～1 000倍的量级)，能够在更高频率、更高速度下工作，成为新一代军事电子装备中关键器件的基础材料。随着科技的发展，还有磷化铟(InP)材料、锗-硅材料(Ge-Si)、混晶半导体材料等各种新型的微电子材料正不断问世，并以其各自的特性为国民经济发展和国防建设提供重要的支撑。

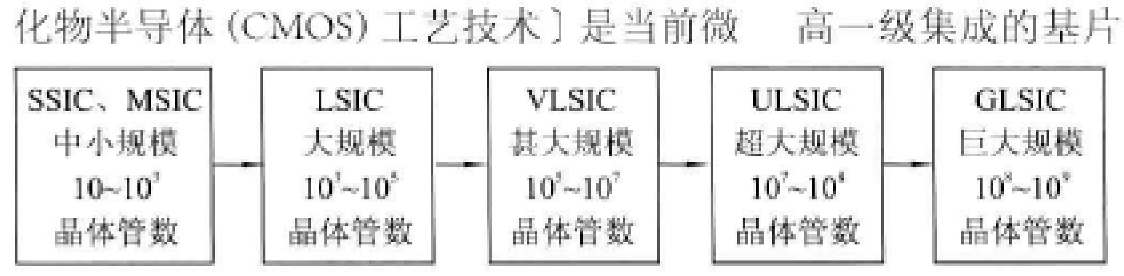
集成电路技术 通过一系列特定的加工工艺，将晶体管、二极管等有源器件和电阻、电容等无源器件，按照一定的电路互连，集成在一块半导体单晶薄片上，经过封装形成具有特定功能的完整电路。集成电路的发展经历了小规模集成电路(SSIC)和中规模集成电路(MSIC)、大规模集成电路(LSIC)、甚大规模集成电路(VLSIC)、超大规模集成电路(ULSIC)、巨大规模集成电路(GLSIC)等发展阶段。随着集成度的不断提高，微电子技术发展已经进入系统级芯片(SOC)的时代，可将整个系统或子系统集成在一个硅芯片上。进一步发展，可以将各种物理的、化学的和生物的敏感器（执行信息获取功能）和执行器与信息处理系统集成在一起，从而完成从信息获取、处理、存储、传输到执行的系统功能，这将是一个功能更强大的系统集成芯片，将使微电子技术出现又一次变革。

工艺技术 集成电路芯片加工主要工艺有硅片制备、掩模制作、光刻、薄膜技术、半导体掺杂等，每道工序要求十分精确，各道工序的配合要求十分严密。集成电路的加工与集成电路的工艺线宽密切相关，通常将0.35～1.0微米的线宽称为亚微米级，0.35微米以下的线宽称为深亚微米级。深亚微米技术〔0.18～0.35微米的互补金属氧化物半导体(CMOS)工艺技术〕是当前微电子技术的主流。随着集成度的不断提高，当集成电路的线宽减少到0.1微米以下时，将达到工艺上及原理上的极限，就会出现成品率低、能量耗散困难、电磁干扰严重等一系列问题，常称为“亚微米障碍”。为了解决这一难题，必须采用全新的技术，从根本上改变电路的构造方式，例如纳米技术和生物技术等。

设计技术 微电子系统和电路的设计与分立元件电路的设计有原则上的不同。微电子系统和电路的设计必须紧密联系器件、版图、工艺制造等整个过程来统一考虑，设计不仅要求功能正确、性能好、可靠性有保证，而且要尽量使芯片面积减小。集成电路芯片一般是大批量生产的，设计的好坏影响极大，为此必须采用先进的电子设计自动化(EDA)软件工具来进行高效率和高质量的设计。按照设计方法的不同，集成电路的设计可分为全定制法和半定制法两类。全定制法是一种基于晶体管级的设计方法，它主要针对要求得到最高速度、最低功耗和最省面积的芯片设计。半定制法则采用一些较快速的设计方法，先用最短的时间设计出芯片，在占领市场的过程中继续改进，进行二次开发。

测试技术 在集成电路的制造过程中，测试是一个很重要的环节。作为高度密集化的电路，由于设计或工艺问题，可能出现大多数功能合格而个别特殊功能达不到要求的情况，不可能对单块集成系统芯片逐级检测。在大批量生产中，不可能对一个复杂系统在不同条件下的各种功能（如一个存储器的各种存取方式）都测试检验。因此，在设计时就应做到确保芯片功能完整正确，同时设计好检测的图式，用一定的算法确定检测哪些功能以保证多大比例的准确性等。随着集成电路复杂度的急剧提高，传统的测试方法已经不能满足要求，出现了一些新的测试技术，边界扫描测试(BST)技术就是其中的典型代表。

封装与组装技术 在集成电路的制造过程中，封装与组装也是一个很重要的环节。小规模集成电路有的封装在晶体管的管壳中或扁平封装中。对于引出头较多的大规模集成电路或超大规模集成电路，多采用双列直插式封装或其他特殊的封装。管壳一般有塑料和陶瓷两种，后者为气密封装，常用于可靠性要求较高的设备中。此外，还有一些独特的组装形式，例如把需要的集成电路芯片和子系统直接倒覆在高一级集成的基片上（如布有连线的陶瓷片）。集成电路或集成系统芯片中没有焊接点或机械接触，可靠性很高。经验表明，封装和组装往往是决



集成电路的发展历程

定微电子系统可靠性的主要因素。

军事应用　微电子学在军事领域的应用非常广泛，军用卫星、电子战系统、精确制导武器、作战飞机、雷达、战略导弹、C^4ISR系统等各种高技术装备中，均大量使用高性能的集成电路。微电子技术在兵器信息化过程中一直起着先导和核心作用，发展超大规模集成电路、砷化镓微波集成电路、光电集成电路以及各种先进的传感器件，是实现装备信息化的关键。随着装备向智能化和信息化的方向发展，微电子技术的应用将进入到一个更新的阶段。

简史与展望　微电子技术是在电子电路和系统的超小型化和微型化过程中逐渐形成和发展起来的。第二次世界大战中、后期，由于军事的需要，对电子设备提出了许多具有根本意义的设想，并研究出一些实用的技术。1947年，晶体管的发明，后来又结合印制电路组装，使电子电路在小型化方面前进了一大步。1959年制成了第一个硅单片集成电路。1962年高密度的金属氧化物半导体集成电路问世。70年代以后，随着微处理器的问世，微电子技术进入了以大规模、超大规模集成电路为中心的新阶段，成为计算机科学技术、多媒体技术、无线电电子技术及通信技术、自控技术、智能武器技术的基础和支柱。微电子技术的广泛应用将推动微电子学理论向更高的层次发展。微电子技术同光电子技术、生物技术的相互交叉和渗透已成为必然趋势。微电子技术将出现一些更新的领域，主要包括微电子机械系统、纳米电子技术、超导微电子和有机微电子等。集成电路的生产工艺在2006年前后进入0.1微米后，2012年可望达到0.05微米。随着制造技术水平向0.1微米逼近，整个微电子领域的前沿热点从制造技术、器件物理、工艺物理到材料技术等各方面将随之全面进入0.1微米以下的纳米领域。　（徐志军）

weifengwo

微蜂窝　(microcell)　小区覆盖半径一般为30～300米的微小蜂窝结构。与宏蜂窝技术相比，微蜂窝技术具有覆盖范围小、传输功率低、安装方便灵活等特点。基站天线高度20～30米。微蜂窝作为宏蜂窝的补充和延伸，主要用于提高覆盖率，用于一些宏蜂窝很难覆盖到的盲点地区，如地铁、地下室、大型建筑物内；还用于提高系统容量，主要设置在高话务量地区，如繁华的商业街、购物中心、体育场等。微蜂窝在用于提高网络容量时，一般与宏蜂窝构成多层网。宏蜂窝进行大面积的覆盖，作为多层网的底层；微蜂窝则进行小面积连续覆盖，叠加在宏蜂窝上，构成多层网的上层，以提高话务繁忙区域的系统容量。通常一个蜂窝包括有若干个微蜂窝，一个微蜂窝又包括若干个微微蜂窝，蜂窝愈小，其基站天线之间的距离愈短。在通信容量上升的同时，载干比（C/I）也下降。

（卫　明）

weiguang yeshi jishu

微光夜视技术　(low light level night vision technology)　研究低光照物体图像信息的转换、增强和应用于夜间观察的技术。技术的实质是利用微光成像器增强人眼在黑暗中观察景物的能力，便于人们在夜暗条件下进行活动。

微光夜视技术是在微弱光照条件下，以光子－光电子为景物图像的信息载体，通过光电器件的光电效应、电子倍增和电光转换等原理，进行景物图像摄取、转换和增强（放大），最后显示为人眼可见的图像。微光夜视技术的发展直接与微光夜视器件的改进有关，微光夜视器件的核心部件是微光成像器。

微光夜视仪是微光夜视技术的主要产品。微光夜视仪按成像系统的工作模式可分为直视式和微光电视两类。微光直视夜视仪主要由光学系统、像增强器和高压供电装置等组成。微光电视夜视仪主要由摄像机、监视器和控制器3部分组成。微光夜视仪体积小、重量轻、操作方便、维护容易，微光直视夜视仪在夜光下视距可达几百至几千米。微光电视夜视仪视距可达10～20千米，缺点是受空气能见度影响大。

微光夜视技术有广阔的民用市场和重要的军事价值，主要用于观察、跟踪、瞄准、测距、摄像等多个方面。军用中主要有火炮微光瞄准镜，机载、车载微光电视，单兵观察镜，坦克、自行火炮、车辆微光驾驶仪，微光指挥镜、手持式微光观察镜等。

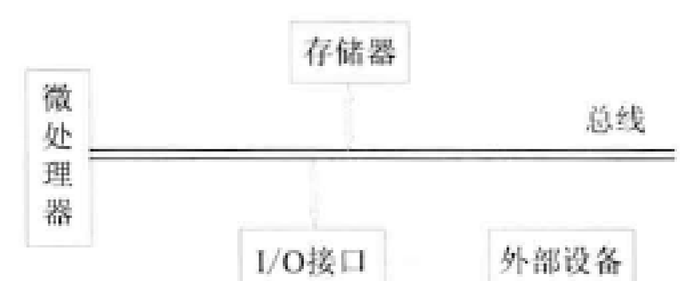
微光夜视技术正朝着提高微光夜视仪的响应灵敏度，扩展红外响应波段，增加观察距离，降低成本，缩小体积，延长电池时效等的方向发展。新型微光夜视仪将成为军队单兵的必备装备。　（田毅农）

weixiao tongxin weixing

微小通信卫星　(micro communication satellite)　重量在1 000千克以下，设计简单，可以进行批量制造和一箭多星发射或机动发射的通信卫星。国际上通常以重量来区分小卫星的种类。一般划分为纳米型卫星（nanosat），重量在10千克左右；微型卫星（microsat），重量在10～100千克范围；超小型卫星（minisat），重量在100～500千克；小型卫星（smallsat），重量在500～1 000千克范围。位于中低轨道的微小通信卫星可用于个人移动通信、特种通信、地球观测、小规模空间技术实验等。其中，非实时的数据存储转发（S & F）卫星通信是微小卫星的重要应用。微小卫星通常由天线、姿态控制、电源、推进、遥测遥控、热控及有效载荷等部分组成。考虑成本及体积，微小卫星在设计中对某些功能进行了简化和合并。用于非实时的数据存储转发卫星通信的微小卫星的有效载荷包含收发信设备、星载计算机、星载局域网、信号处理器及强大的存储设备。微小卫星技术研究是20世纪80年代以来各国卫星通信的研究热点之一。英国萨里大学研制并发射了UoSAT系列、KitSat系列及其他多种微小卫星；美国国防部高级研究计划局（ARPA）提出并实施了微小卫星的军事通信应用计划，用2颗多址通信卫星和7颗微型卫星构筑了全球低轨道信息中继卫星系统（GLOMR）。　（李广侠）

weixing jisuanji

微型计算机　(microcomputer)　以微处理器为核心，由存储器、输入输出接口电路、总线等组成的电子计算机。简称微机。电子计算机分类中的一个类型。微型计算机各部件之间的连接方式有多种，用得最普遍的是总线方式（见图）。图中存储器、输



微型计算机组成示意图

入输出（I/O）接口电路均直接连接在总线上，而外部设备则通过输入输出接口电路才与总线相连接。微型计算机是体积最小的计算机。它的分类方法很多，按其组装形式可分为如下3类：①单片机。将微处理器、存储器和输入输出接口电路等部件集成在一块芯片上的微型计算机，通常将其“嵌入”到设备、仪表甚至玩具中起控制作用，单片机有多个品种。②单板机。将微处理器、存储器、输入输出接口电路和一些必要的辅助电路等组装在一块印制电路板上的微型计算机。③多板机。将单板机模块、附加存储器模块和输入输出接口模块等插入到带电源的机箱底板上，通过底板上的总线互相连接而成的微型计算机。微型计算机具有体积小、重量轻、耗电省、价格低、应用广泛等特点，已成为工厂自动化、办公自动化和家庭自动化的重要工具。　（徐　勇）

weixing ranqilunji fadian jizu

微型燃气轮机发电机组　(micro turbine)　以超小型全径流式燃气轮机为原动机驱动发电机发电的设备。发电机组的一种。按微型燃气轮机采用透平的不同，可分为向

心式和轴流式微型燃汽轮机发电机组；按发电机类型，可分为永磁式、磁阻式和单极感应式等微型燃汽轮机发电机组。通常由微型燃气轮机（透平、压气机、燃烧室、回热器等）、发电机和数字电力控制器等组成。其中，发电机、压气机与透平同轴，空气经压气机增压、透平排气预热，进入燃烧室与燃料混合、燃烧，产生的机械能经发电机转换为电能输出。容量在几十千瓦到300千瓦之间。主要性能指标包括输出功率、电压、频率、效率、燃料消耗率、进排气温度和回热度等。具有运动部件少、体积小、重量轻、振动小、噪声低、启动快、使用寿命长、维护简便、环境友好和燃料适应性广等特点。广泛应用于航天、能源、交通和化工等领域。在军事领域，可用作边海防地区和重要国防设施的常备电源，也可用作军事通信和导弹发射等装备的备用电源。20世纪60年代研制成功带有齿轮减速机构的微型燃气轮机雏形。1995年，美英等国相继研制成功微型燃气轮机直接驱动高速交流发电机的微型燃气轮机。随着发电技术的不断进步，微型燃汽轮机发电机组将向进一步提高可靠性、改善热效率、扩大功率范围和降低制造成本等方向发展。（袁　春　龙江涛）

Weina

维纳，N.（Nobert Wiener，1894-11-26～1964-03-18）　美国数学家。控制论的创始人。生于密苏里州的哥伦比亚。1908年毕业于塔弗斯大学，获学士学位。1912



年在哈佛大学获得博士学位。此后在英国剑桥大学、德国格丁根大学学习哲学和数学。自1919年在麻省理工学院任教，直到1960年退休。第二次世界大战期间，从事雷达和防空火力控制通信和控制技术等方面研究，于1948年发表了著名的《控制论》一书，将控制论定义为“关于动物及机器中控制与通信活动的科学”，并用统一的数学观点讨论了通信、计算机和人类思维活动，提出了自动化工厂、机器人、由数字电子计算机控制的装备线等新概念，促进了通信、计算机、机器人和人工智能等理论的发展。1933年获美国数学学会的鲍彻奖。主要著作还有《复域中的傅里叶分析》、《平稳时间序列的外插、内插和光滑化》、《神经系统控制论》等。1964年3月18日在瑞典斯德哥尔摩逝世。（汪社教）

weisuiji xulie

伪随机序列　(pseudo-random sequence)　一种具有近似随机序列（噪声）的性质并能按一定规律（周期）产生和复制的码序列。也称伪随机码序列，简称伪码。主要应用于扩频通信中将待传信息信号的频谱展宽。常用的伪随机序列有m序列、M序列和Gold序列。伪随机序列具有3种典型的特征：序列中0和1的个数大致相同；序列平移后和原序列相关性很小；任意两个序列的互相关函数很小。用伪随机序列进行扩频通信时，只有收信和发信双方均采用这个伪随机序列才能沟通，受到其他的干扰影响很小。（倪为民）

weizhuang budui tongxin

伪装部队通信　(camouflage troops communication)　为保障工程兵伪装部队遂行作战和其他任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。基本任务是保障伪装部队各级指挥员对所属部队、分队实施指挥，保障伪装部队与其他军种、兵种、友邻部队之间的协同，保障及时传递各种警报信号和情报信息，保障伪装部队后勤机关、装备保障机关实施指挥。

伪装部队遂行任务时，伪装作业点多、面广，伪装指挥高度集中，指挥通信任务繁重；伪装保障对象多样，任务转换频繁，协同通信多变；实施隐真伪装时，无线电通信、简易信号通信等通信手段运用受到限制；实施示假伪装时，伪装行动受敌侦察监视与精确火力打击威胁大，通信防护与通信对抗问题突出。通信联络要充分利用上级组织的野战地域通信网、作战地区各种既设通信设施及伪装保障对象的通信网路，将多种通信手段有机地结合起来，实施综合组网。

伪装部队通信的组织与实施，通常由各级司令部统一计划，所属通信分队具体实施。①无线电台通信。对上级按照上级规定建立，通过入口设备进入上级组织的无线电移动通信网、野战地域通信网。团基本指挥所对工程伪装侦察分队、主要任务营分别组织指挥专向，对各营组织指挥网。各营对下分别组织本级的指挥网或专向。基本指挥所对下级的越级通信，以电台插入下级指挥网或专向实施。有条件时，组织团、营、连指挥网。基本指挥所同本级其他指挥所的通信，通常在本级指挥网内实施，有条件时组织指挥机关网。前进指挥所对工程伪装侦察分队、主要任务营，通过本级指挥网或专向实施，必要时对其组织指挥专向。遂行重要军事目标隐真伪装的分队，应严格控制无线电台发信。构筑和设置假目标的分队，采取通信防护措施，密切与电子对抗行动的协调。后勤指挥所对直属后勤保障分队组织后勤指挥网。装备保障指挥所对直属装备保障分队组织装备保障指挥网。伪装部队、分队与被保障部队和支援掩护部队及其他友邻间的协同，按照上级规定建立，通常在上级指挥网内或以电台加入对方指挥网或专向实施，或直接与对方建立协同网或专向。基本指挥所以收信机参加上级组织的警报报知网。②无线电接力通信。基本指挥所通常对主要任务营、前进指挥所分别建立支线。③有线电通信。团基本指挥所、各营分别向下建立支线，当通信距离超出保障能力时，通过上级转接。各营对下级的有线电通信视情建立。后勤指挥所、装备保障指挥所对直属保障分队视情分别建立支线。④运动通信。以基本指挥所为中心，与各营、本级其他指挥所、直属分队，建立直接传递勤务或者中间转递勤务。⑤简易信号通信。团、营分别设观察哨，各连设观察员，以直接传达或者中间转达的方法实施信号的观察、接收和发放。（张　瑞）

weixing changqi guanli tongxin

卫星长期管理通信　(communications for satellite long-term management)　为对已发射卫星实施长期有效管理建立的通信联络。科研试验部队通信的一种。对卫星实施长期有效管理是指卫星投入应用至工作寿命结束时间内，对卫星及卫星有效载荷进行的一系列监视、测量和控制活动，由卫星长期管理中心（以下简称中心）和若干地面卫星测控站（以下简称测控站）共同完成。卫星长期管理的时间长，中心与测控站之间的距离远，要求通信设备和通信电路连续长期工作，可靠性高。卫星长期管理通信的主要任务是建立中心与各测控站之间的专用话音电路和专用数据电路，完成话音指挥调度通信和数据传输。中心和各测控站的指挥调度设备通过专用话音电路连接，组成两级指挥调度网，完成话音指挥调度通信。中心与各测控站间的专用数据电路下传测控计划、卫星轨道根数、遥控指令、注入数据，上传卫星测轨数据、卫星遥测数据、遥控执行情况等数据信息。中心至测控站的各种电路通常采用一主一备的工作方式，以提高电路的可靠性。在中心与测控站间只有一条电路可用的情况下，可在测控站跟踪卫星前后用于指挥调度，跟踪中用于数据传输。（赵宗印）

weixing daohang xitong

卫星导航系统　(satellite navigation system)　以人造地球卫星为定位基准的无线电导航系统。

特点　卫星导航系统造价高，系统庞大，卫星的使用寿命有限，易受干扰。但

具有全球覆盖、全天候、大容量和用户设备简单等特点，广泛应用于精确制导、航空、航海导航、搜索营救和陆海空三军协同作战等军事领域，以及民用部门。

分类 按用户设备是否发射信号，可分为有源系统和无源系统；按卫星轨道高度，可分为近地轨道、中高度轨道和同步轨道卫星导航系统；按覆盖能力，可分为全球覆盖和区域性覆盖卫星导航系统；按所测参量，可分为测距、测速卫星导航系统等。

组成与原理 由导航卫星星座、地面站组和卫星导航用户设备三大部分组成。①导航卫星星座。是一个特定结构的导航卫星网，不同的系统其星座结构及导航卫星分布数量不同。美国的全球定位系统的24颗卫星均匀配置在高度为20 200千米的6个轨道上，轨道倾角为55°。俄罗斯的全球导航卫星系统的24颗卫星均匀配置在高度为19 100千米的3个轨道上，轨道倾角65°。导航星座中的每颗卫星上都安装有收/发、数据存储和处理设备，一方面不断向用户设备发射导航信息，另一方面还要接收地面站的遥控指令和注入信息。②地面站组。通常包括若干个监测站、注入站和一个主控中心。监测站的主要功能是监测每颗导航卫星的轨道参数和发射的导航信号，并收集当地的气象数据。主控中心控制整个地面站组统一协调地进行工作，为各监测站和导航卫星提供精密时钟同步基准，并根据监测站获取的遥测数据和其他有关数据，计算每颗卫星星历、时钟修正、电离层和对流层折射校正量等，按一定格式将这些参数编成导航电文，传送到注入站。由注入站将导航电文向过顶导航卫星注入。导航卫星收到此注入信息后，用此数据更新卫星向用户发射的导航信息。注入站同时还监测卫星发射的更新信息情况，如有错误则要重新注入。美国的全球定位系统的地面站组有5个监测站、3个注入站和1个主控中心。③用户设备。亦称卫星导航定位仪。在无源系统中，又称卫星导航接收机。美国的全球定位系统和俄罗斯的全球导航卫星系统两大系统均为无源系统。用户设备实际上是一个具有解算能力的专用接收机，根据测距定位原理，该接收机需要同时接收4颗导航卫星的信号，计算出用户三维位置、三维速度和精确时间信息；定位精度通常为两级，即标准定位和精确定位。另外，还广泛采用差分技术，改善和提高定位精度。对于有源系统用户设备，需要具有接收、发射能力，通过用户与卫星之间的特定询问/应答信息装置，由地面控制、计算中心精确计算出每个用户的位置，然后通过卫星分别发送给各个用户，用户便可得到自己位置信息。

简史 世界上第一代卫星导航系统称子午仪系统，是美国约翰斯·霍普金斯大学应用物理实验室和海军联合研制的，1964年投入使用。由于该系统定位时间长，不适于高速运动用户使用，美国于1973年开始研制全球定位系统（GPS），并于1995年投入使用。与此同时，俄罗斯也研制了类似的全球导航卫星系统（GLONASS），并于1996年基本建成。在此期间，欧盟建成“伽利略”卫星导航系统，中国研制成功“北斗”卫星导航系统。 （李晓明）

weixing dianshi chuanshu xitong

卫星电视传输系统 （satellite television transmission system） 利用通信卫星作为中继器，实现视频信号传送的通信系统。动态图像传输系统的一种。卫星电视传输系统的主要特点是便于多点接续、传输距离远、传输质量高。

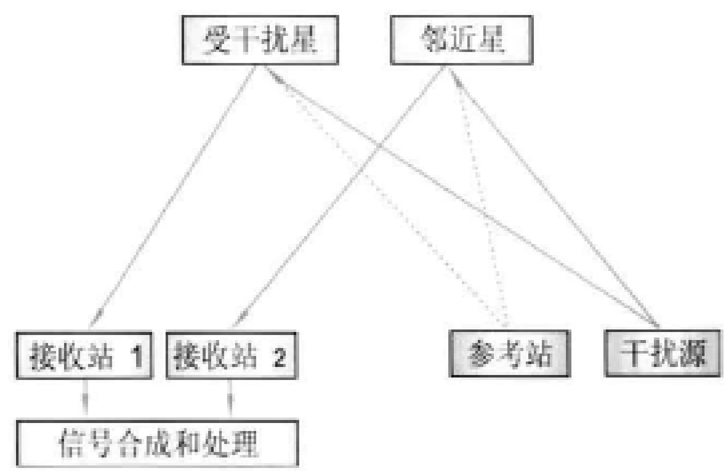
电视中心演播室制作的电视节目信号（图像和伴音）以模拟或数字传输方式，经过同轴电缆或光纤或微波接力线路，传送到卫星地球站；地球站的设备对图像信号经过预加重、数字化编码和调制、调频处理后传送给发射机，发向专用卫星；卫星转发器收发共用天线接收来自地面发来的电波，将其变换成下行发射频率，再向地面发射；接收站天线接收来自卫星的电视调频信号，经过室外单元的变频器降频为第一中频的特高频（UHF）电视调频信号，该信号经电缆送到室内单元，经第二次变频，成为第二中频调频信号，再经过频率解调、分离电路得到图像和伴音信号，其中图像信号经去加重和能量扩散消除处理，伴音经鉴相、D/A转换和去加重，分别得到图像和伴音基带信号，直接送到监视器、测试设备、录像机或电视机的视频和音频输入端而得到电视节目，也可以经射频调制后送录像机或电视机的射频输入端进行录像或收看。

实现卫星电视的传输，通常要采用调频技术。一个36兆赫或72兆赫的转发器只传送一路电视，以充分利用转发器的下行功率。在一路电视中，如果采用奇、偶场或宽度压缩技术，也可传输两套电视节目。将电视信号经数字技术处理后由卫星转发器传输。数字传输方式既节省卫星转发器的资源，又可提高电视传输质量。 （杨思祥）

weixing ganrao dingwei jishu

卫星干扰定位技术 （satellite interference locating technology） 确定干扰卫星网络的地面无线电发射源位置的技术。随着卫星通信技术的广泛应用而发展起来的电磁频谱管理技术。主要用于查找干扰静止轨道通信广播卫星的地面干扰源，为卫星网络的正常运行提供安全保障。通常采用干扰源双星定位技术。

双星定位系统组成 双星定位系统由两颗卫星（一颗受干扰星、一颗可以利用的邻星）、卫星监测站（由接收站1、接收站2以及信号合成和处理装置组成）、参考站和干扰源组成（见图）。相邻卫星用来与受干扰卫星一起实现双星定位。对它的要求是与受干扰卫星的角距适宜，星上有与受干扰卫星相同频段和相同极化的转发器。参考站是已知位置的地球站，用来校准系统测量误差。双星定位利用了几何学的原理，同时，还利用相关处理技术检测微弱信号，利用差分法消除系统定位误差。



干扰源双星定位示意图

双星定位原理 通过接收站1和接收站2分别接收两颗卫星的信号，经合成后，先提取干扰源至两颗卫星的时间差（对应距离差）和多普勒频率差（对应相对运动速度差），再经数据处理计算出干扰源的位置。从几何学知识可知，给定一个点至两星距离差的确定值，可得到以两星位置为焦点的双曲面。该曲面与地球表面的交线为双曲线带。通过测量干扰信号上行多普勒频率差，可在地球表面上定出一条与纬度线走向相近的曲线带。以上两条曲线带交织出一个椭圆形区域。此区域即为干扰源所在区域。双星定位法定位精度典型值为10～20千米（椭圆，95%概率）。

弱信号相关检测原理 在干扰源对卫星进行干扰时，干扰源发射天线将其天线方向图主瓣对准要干扰的卫星，其副瓣将同时指向相邻的卫星。因此可以对受干扰卫星和邻星转发的干扰信号一起检测，对干扰源进行双星定位。由于干扰信号通过副瓣发射到邻星，邻星接收到的信号很微弱，必须采用相关处理技术对弱信号从噪声中进行提取。干扰源发射的信号，分别经过受干扰卫星和邻星转发，卫星监测站的两个接收站分别接收到对应的两路信号。由于两颗卫星传播路径不同和运动速度差异，导致接收到的两路信号之间有一定的时延差和多普勒频率差。但是，由于接收到的两路信号来自同一个干扰源，所以是同一信号的两种形式。针对上述卫星监测站接收的信号特性，在干扰源定位系统中，采用频率和时间的相关处理技术来检测微弱信号，信号经过相关后，弱信号能够从噪

声分量中分离出来。

差分法消除系统误差原理 地面站接收的两路信号之间的传输时延差和多普勒频率差，除了与传输路径有关外，还与星历误差、卫星的转发时延、地面站设备时延等因素有关。可以通过参考站，采用差分法来减小这些误差因素的影响。参考站向两颗卫星发射参考信号，经两颗卫星的转发器向地面卫星监测站转发，卫星监测站的两个接收站收到信号后，进行与干扰信号同样的相关处理，测量出两路信号间的传输时延差和多普勒频率差，解算出参考站的地理位置。将此地理位置值与已知的参考站的准确地理位置值比较，其差值就是由上述各种误差因素引起的。根据已知的参考站的准确地理位置，以及测量的信号传输时延差和多普勒频率差，通过数学处理，可以消除卫星星历、卫星转发器、地面接收站处理系统、大气和电离层等系统误差因素对测量的影响。一般情况下，参考站与干扰源的位置愈接近，误差影响愈相似，误差消除效果越好。 （闵士权）

weixing lianlu

卫星链路 (satellite link) 见空间系统。

weixing pinlü guidao

卫星频率/轨道 (satellite frequency/orbit) 卫星电台使用的频率和卫星围绕地球运行的空间轨道。国际电联无线电管理的对象之一。是随着卫星技术的发明而开始被人类开发利用的自然资源。是开展空间无线电业务的基础。

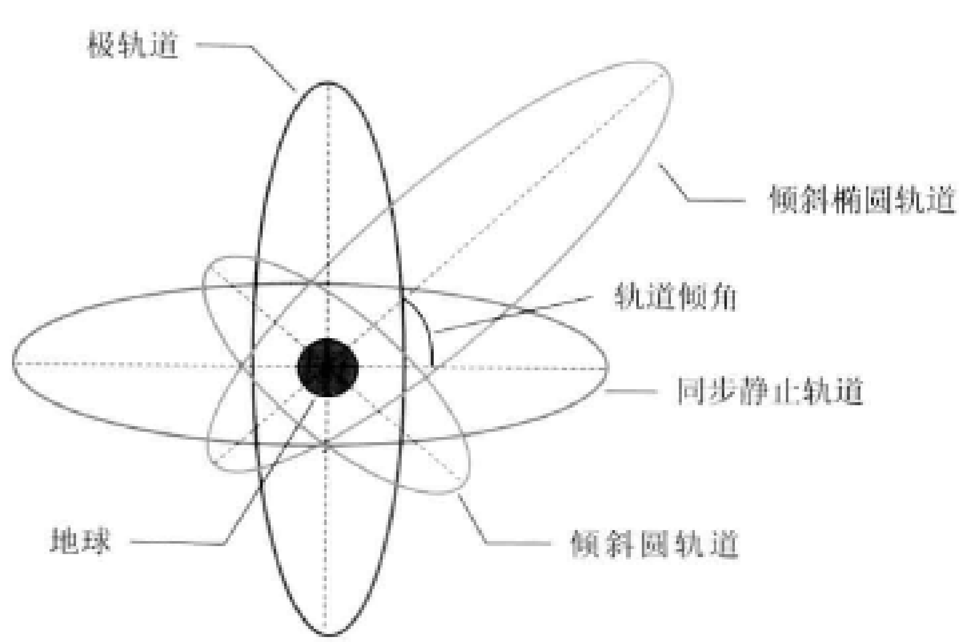
卫星频率 无线电频谱资源中用于空间无线电业务的部分。空间电台（其常用频段见表）安装在人造地球卫星上，电波在太空与地面之间的传播过程中存在大气层传播损耗。当频率低于100兆赫时，电波受电离层中电子和离子的吸收损耗严重；在0.3~10吉赫频段，大气损耗最小，称为“无线电频率窗口”；在15~35吉赫频段，电波主要受大气层中水蒸气分子的吸收损耗，在22.2吉赫附近损耗最大，但在30吉赫附近损耗较小，称为“半透明无线电频率窗口”；在35~85吉赫频段，电波主要受大气层中氧分子的吸收损耗影响，在60吉赫附近损耗最大。因此，卫星电台需要根据工作业务的性质和无线电波在空间的传播损耗选择相应的工作频率（段）。通信和广播卫星利用人造地球卫星做中继站转发无线电信号，是地面微波中继的拓展，早期主要使用C频段，以后逐渐扩展到从UHF到Ka的多个频段。低轨卫星移动通信系统常采用L频段、S频段作为上行和下行链路频率，采用Ka频段作为星际链路频率。卫星导航定位系统如美国的GPS系统、俄罗斯的GLONASS系统、欧洲的GALILEO系统等，均采用L频段工作。卫星电台可用的频段只占无线电频谱中的一小部分，随着空间技术的发展和卫星应用的大量增加，卫星频率资源已日益紧张。如果覆盖区域相同或相重的卫星使用了相同或相近的频率，则可能造成相互干扰，因此卫星频率的使用常常需要进行国际协调。

卫星（空间电台）常用频段

频率范围	主要应用
100~1 000MHz (V/UHF频段)	低轨数据通信、遥测遥控、移动通信
1~2GHz（L频段）	低轨移动通信、导航、气象和侦察
2~4GHz（S频段）	数据中继、测控
4~8GHz（C频段）	固定通信、广播电视
8~12GHz（X频段）	军事通信、资源卫星等
12~18GHz（Ku频段）	固定通信、移动通信、广播电视
18~27GHz（K频段）	固定通信、移动通信
27~40GHz（Ka频段）	固定通信、移动通信、星际链路
40~60GHz（EHF频段）	固定通信、军事通信

卫星轨道 卫星围绕地球运行的轨迹。卫星轨道所在的平面称为轨道平面。如果这个平面和地球赤道所在的平面重合，则此时卫星轨道就称为赤道轨道；如果卫星的轨道平面和地球的赤道平面有一定的夹角，则这个夹角就称为轨道倾角，此时卫星轨道称为倾斜轨道。若轨道平面通过地球的两极附近，则此轨道就称为极轨道。如图所示。

卫星轨道的形状可以是椭圆形的，也可以是圆形的。椭圆形轨道有一个近地点和一个远地点。为避免大气阻力使卫星过早陨落，近地点距地面的高度通常大于180千米。圆形轨道中距地面高度5 000千米以下的为低轨道（LEO），距地面高度5 000~20 000千米的为中轨道（MEO），距地面高度20 000千米以上的为高轨道（HEO）。当卫星在赤道上空的圆形轨道上由西向东运转，且运动周期为一个恒星日（23小时56分4秒）时，卫星环绕地球的公转周期与地球自转周期相同，卫星与地球表面保持相对静止，这种卫星就称为对地静止卫星，简称静止卫星。对地静止卫星的运动轨道称为对地静止卫星轨道（GSO），简称静止轨道。静止轨道只有一条，是距地面高度为35 786千米的圆形赤道轨道。一颗静止卫星可以覆盖地球表面约40%的区域，且地球站天线容易跟踪，信号稳定，因此，通信卫星、广播卫星、气象卫星常选用静止轨道。由于地面（及卫星）天线主瓣分辨能力及旁瓣抑制度的限制，同一频段、覆盖区相同或部分重叠的对地静止卫星只有间隔一定的距离，即从地面看要间隔一定的角度，地球站才能区分不同卫星的信号，实现正常工作。因此，对地静止轨道上可以容纳的卫星数量是有限的。同一频段的卫星按照2°的最小间隔，只能容纳180颗卫星。如果最小间隔可以达到1°，则可以容纳360颗卫星。但轨位数量与世界各国的卫星需求相比总是非常紧张的，因此必须进行国际性的协调和管理。



卫星轨道示意图

低于静止轨道的卫星轨道上的卫星运行周期小于24小时，卫星与地面有相对运动，称为非静止轨道（non-GSO或NGSO）。在非静止轨道上运行的卫星称为非静止卫星或移动卫星。移动卫星在几百千米以上的高度飞行，不受领土、领空、地理和气候条件的限制，视野广阔，一天能环绕地球几圈到十几圈，能迅速而广泛地获取来自陆地、海洋、大气的各种信息。因此，侦察卫星、预警卫星、资源卫星、气象卫星等常选用非静止轨道。另外，由于低轨道卫星高度低，与地面通信时传输时延小、损耗小，有利于为手持机移动用户服务，而且发射卫星所需的火箭推力小，发射费用低，因此20世纪80年代以后，低轨移动卫星通信系统得到迅速发展。其中，由66颗高度为780千米的卫星组成的铱系统对全球形成无缝隙蜂窝覆盖，能支持全球任何地点（包括海洋和空中，南北两极）两用户之间的通信，实现了真正意义上的全球移动卫星通信。

卫星频率/轨道是有限的、具有重要价值的国际性自然资源。随着技术的进步，这种资源可以进一步挖掘和开发，卫星电台使用的频率范围将进一步扩展，对卫星轨道的利用也将更加充分。

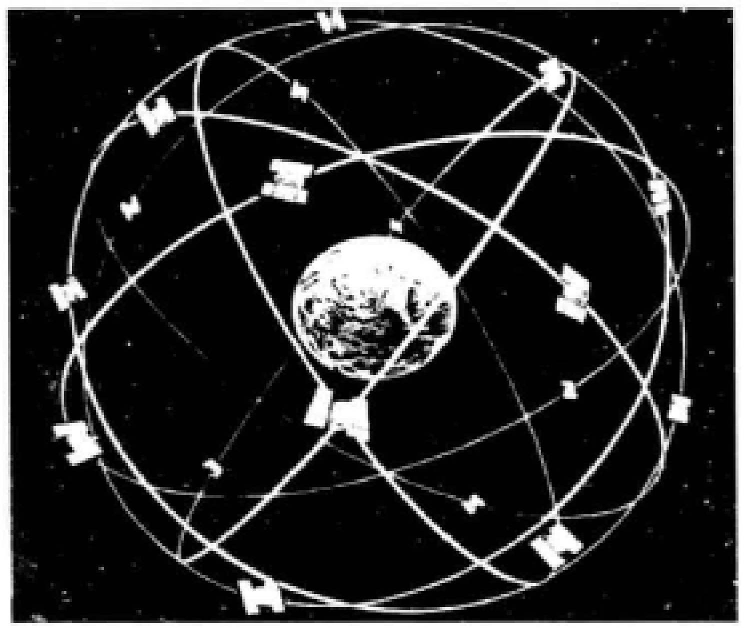
推荐书目

吴诗其、吴廷勇、卓永宁编著：《卫星通信导论》，第2版 电子工业出版社，北京，2006。

（郎宪明 吴少淳）

weixing pinlü guidao guanli

卫星频率/轨道管理 (satellite frequency/orbit management) 对卫星轨道及卫星网络空间电台频率的规划与控制活动。电磁频谱管理的组成部分。包括频率划分、频率/轨道分配、频率指配、技术分析、国际协调、国际频率登记等内容。



美国GPS系统卫星分布示意图

1957年10月4日，苏联成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星——“人造地球卫星”1号。这颗人造卫星携带无线电发射机向地球发回讯号，标志着**空间电台**以及空间无线电业务的诞生。1959年，**国际电信联盟**在日内瓦召开的世界无线电行政大会上首次为空间无线电业务划分了频段。1963年，美国成功发射世界上第一颗对地静止通信卫星“辛康”2号，对地静止卫星轨道及相应的频率开始成为人类可以利用的资源。1963年和1971年，国际电信联盟先后两次召开专门研究空间无线电通信的大会，将40～275吉赫的频段全部划分给了**空间业务**。为保证各国都有使用静止卫星轨道的权利，在1977年的世界无线电行政大会上，国际电信联盟制定了11.7～12.2吉赫（第二区和三区）和11.7～12.5吉赫（第一区）频段卫星广播业务规划，为各国分配了轨道位置、使用参数和使用程序；在1983年的区域性行政大会上，制定了第二区12.2～12.7吉赫频段卫星广播业务和相关的17.3～17.8吉赫频段的卫星馈线链路规划；在1985年和1988年分两期召开的关于静止卫星轨道使用以及空间业务规划的世界无线电行政大会，制定了14.5～14.8吉赫和17.3～18.1吉赫（第一区和第三区）频段卫星广播业务馈线链路规划，同时制定了C和Ku扩展段（4 500～4 800兆赫、6 725～7 025兆赫、10.7～10.95吉赫、11.20～11.45吉赫和12.75～13.25吉赫）卫星固定业务的规划。在1992年世界无线电行政大会上，为非静止轨道卫星业务划分了频段，制定了相关的管理程序。1997年日内瓦**世界无线电通信大会**和2000年伊斯坦布尔世界无线电通信大会对卫星广播业务规划和卫星广播馈线链路规划进行了修订。

国际电信联盟对卫星频率/轨道的分配、指配有两种方式：①规划方式。国际电信联盟从1977年开始，经过多届世界无线电行政大会和世界无线电通信大会，对部分卫星广播业务频段（如11.7～12.2吉赫）、卫星广播业务馈线频段（如14.5～14.8吉赫）和卫星固定业务频段（4 500～4 800兆赫、6 725～7 025兆赫、10.7～10.95吉赫、11.20～11.45吉赫和12.75～13.25吉赫）制定了卫星频率/轨道分配规划，给每一个国家分配了静止轨道位置，规定了卫星参数，记录在国际电信联盟《**无线电规则**》附录30、30A和30B中。在2000年的世界无线电通信大会上，分配中国可以使用的静止卫星轨道位置为东经62.00°、92.20°、101.4°、122.00°、134.00°、135.5°，其中有些是与其他国家共用。各国电信主管部门在使用所分得的资源前，须履行国际无线电规则规定的程序，以使其频率指配能获得最后的登记，得到国际承认和保护。②非规划方法，或称协调方法。按照国际电信联盟《无线电规则》(2004年版)，对于非规划频段的卫星频率/轨道指配，基于“先登先占”的原则，即先申报、先登记者具有优先权，后来者不得干扰具有优先权的卫星网络或卫星系统。卫星网络或系统的频率/轨道申请和登记通常要经过3个阶段：第一阶段为提前公布资料阶段（A阶段）。有关主管部门应不早于卫星网络或系统规划启用日期前7年，不晚于2年，向国际电信联盟提出申报，电联经审查后在电联周报中予以公布，征求相关国家的意见。第二阶段为协调阶段（C阶段）。这一阶段要与多方进行漫长而复杂的谈判。要向电联提供更为详尽的卫星网络资料，与提出异议的国家进行直接的谈判或通过电联进行协调，达成的协议报国际电信联盟。第三阶段为通知登记阶段（N阶段）。在卫星网络完成协调后，可向电联提交通知并要求登记。电联收到卫星网络通知后，按《无线电规则》的规定进行审查，审查合格后登记在国际频率登记总表中，使其得到国际承认和保护。

1999年9月13日，中华人民共和国信息产业部发布《**设置卫星网络空间电台管理规定**》，明确：对卫星轨道和频率资源的使用，实行国家集中统一管理的原则；设置卫星网络空间电台由信息产业部审批，其国内协调和国际协调由信息产业部负责组织相关单位进行。

（郎宪明　沈致军　蒋春芳）

weixing pinlü guidao guoji guihua

卫星频率/轨道国际规划 (international plan for satellite frequency/orbit) 国际电信联盟在《无线电规则》中对**卫星频率/轨道资源**的分配及相关使用程序的规定。是为保护各国平等使用卫星频率/轨道资源的权利而对部分卫星频段进行的统一规划。已做出的规划包括12吉赫频段卫星广播业务的规划、12吉赫频段卫星广播业务馈线链路的规划、部分频段卫星固定业务的规划。

12吉赫频段卫星广播业务规划 国际电信联盟《**无线电规则**》附录30是“关于11.7～12.2吉赫（第三区）、11.7～12.5吉赫（第一区）、12.2～12.7吉赫（第二区）频带内所有业务的条款以及与卫星广播业务有关的规划”。其主要内容包括：①第三区11.7～12.2吉赫频段和第一区11.7～12.5吉赫频段卫星广播业务各国静止轨道位置划分（2000年版）。包含中国的部分见图1。图中CHN表示中华人民共和国。标有CHN的轨道位置为东经62.00°、92.20°、122.00°、134.00°，其中东经92.20°为中国专用。②第三区11.7～12.2吉赫频段和第一区11.7～12.5吉赫频段各国卫星业务特性参数的规定。③卫星广播业务空间电台频率指配的通知、审查和登记程序。拟启用一项卫星广播业务空间电台频率指配的主管部门应在该项频率指配启用日期之前3年，不

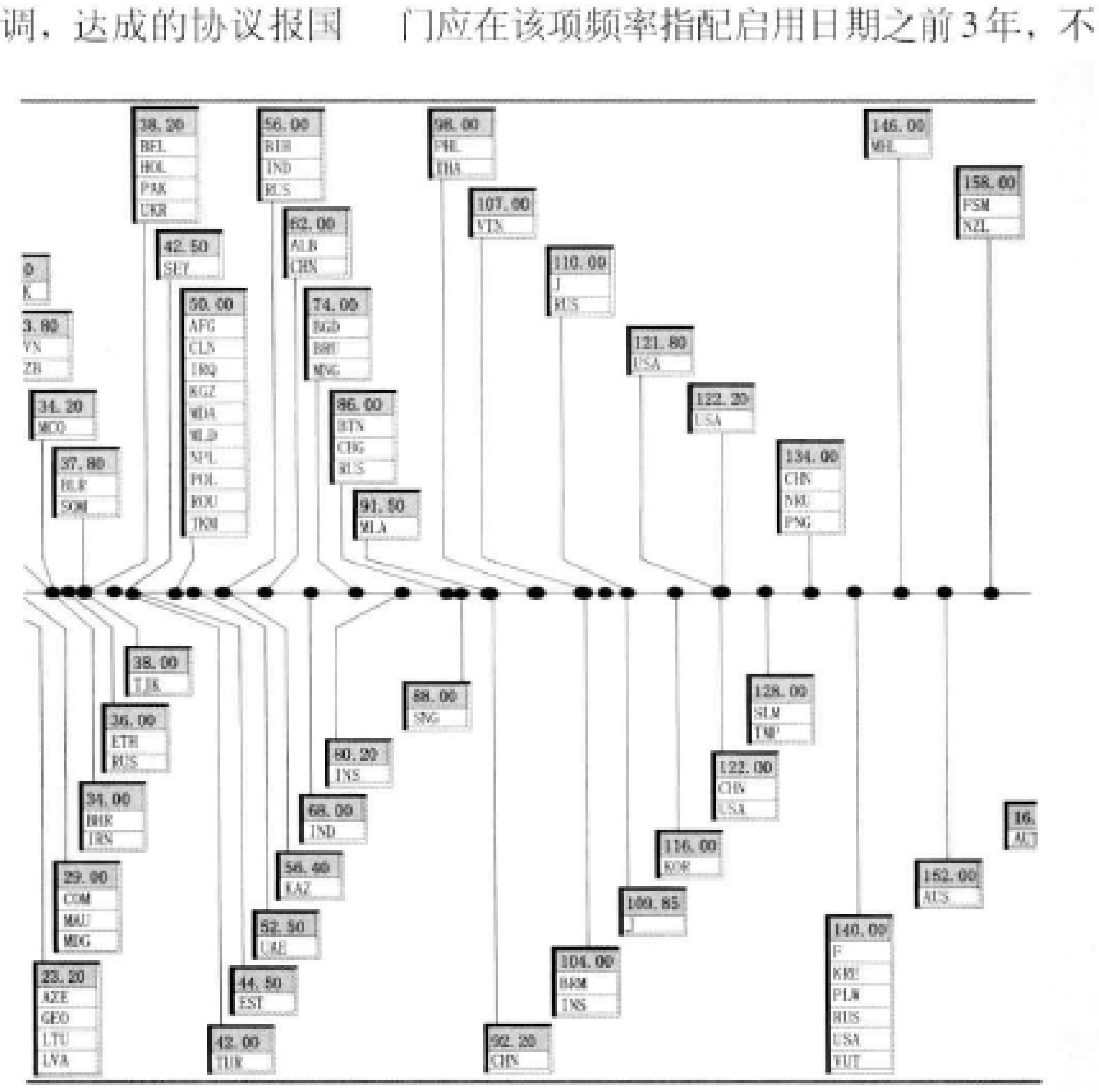


图1　12吉赫频段卫星广播业务静止轨道位置划分图（局部，2000年版）

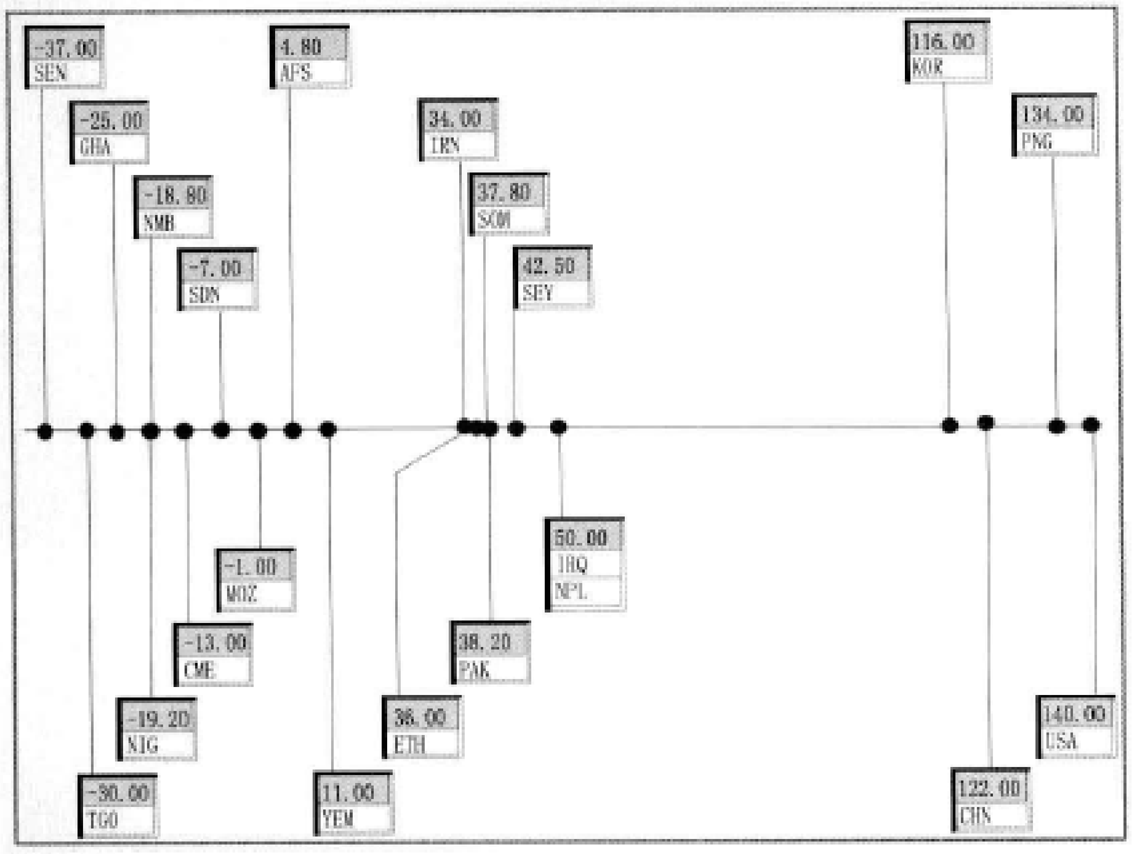


图2 14.5～14.8吉赫频段卫星馈线链路静止轨道位置划分图（局部，2000年版）

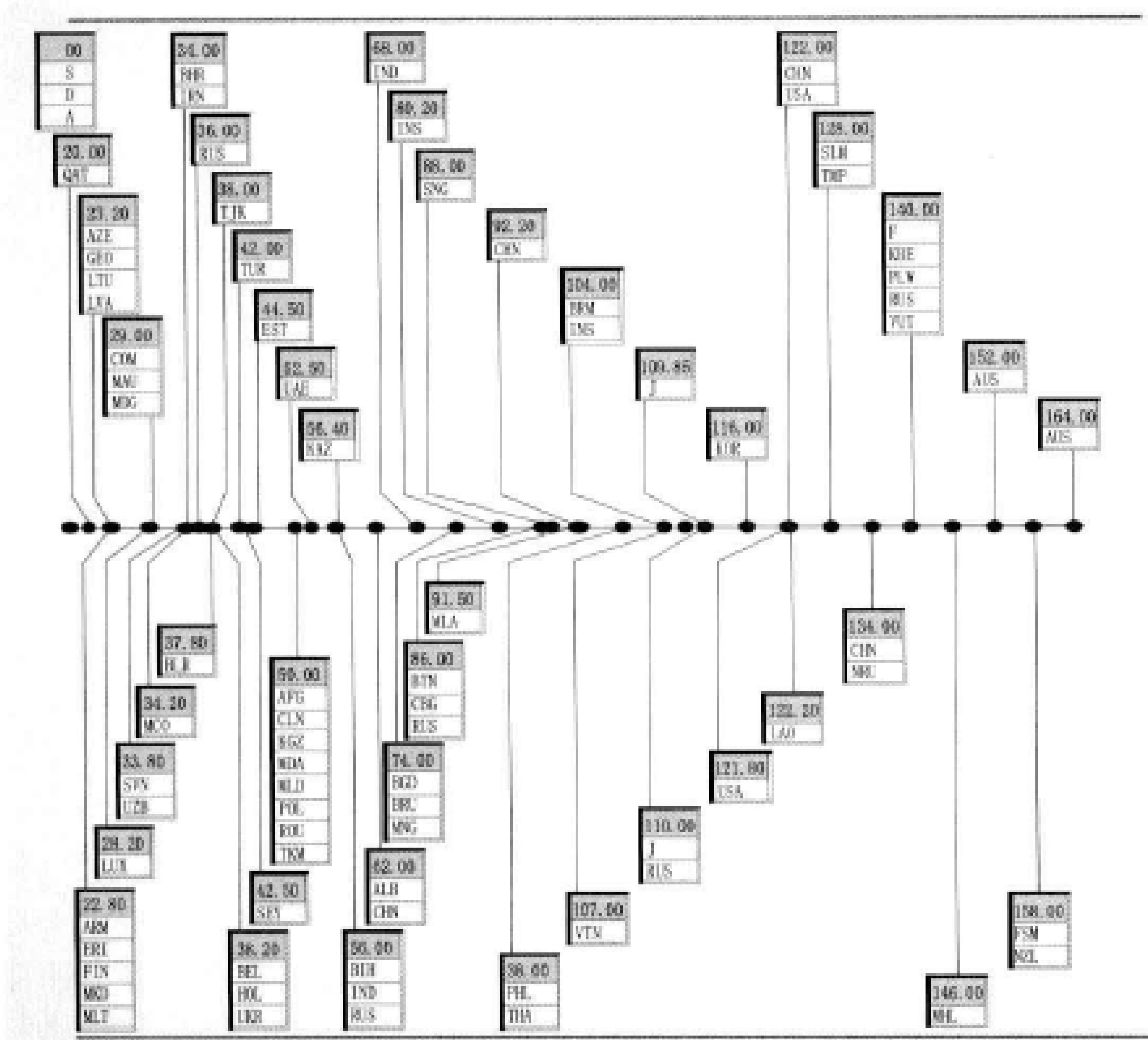


图3 17.3～18.1吉赫频段卫星馈线链路静止轨道位置划分图（局部，2000年版）

晚于3个月，将频率指配通知单寄送无线电通信局；无线电通信局对频率指配通知单进行审查，审查合格的，在国际频率登记总表内予以登记。

12吉赫频段卫星广播业务馈线链路规划 国际电信联盟《无线电规则》附录30A是“关于第一区和第三区14.5～14.8吉赫、17.3～18.1吉赫及第二区17.3～17.8吉赫频段卫星广播业务（12吉赫频段）馈线链路的条款及相关规划”。其主要内容包括：①第一区和第三区14.5～14.8吉赫频段卫星馈线链路各国静止轨道位置划分。包含中国的部分见图2。标有CHN的轨道位置为东经122.00°。②第一区和第三区17.3～18.1吉赫频段卫星馈线链路各国静止轨道位置划分。包含中国的部分见图3。标有CHN的轨道位置为东经62.00°、92.20°、122.00°、134.00°，其中东经92.20°为中国专用。③第一区和第三区14.5～14.8吉赫、17.3～18.1吉赫频段各国卫星馈线链路特性参数的规定。④卫星固定业务中发信地球站和收信空间电台馈线链路频率指配的协调、通知、审查和登记程序（2004年版）。拟启用一项卫星固定业务发信地球站或收信空间电台馈线链路频率指配的主管部门应不早于该项频率指配启用日期之前3年，不晚于3个月，将频率指配通知单寄送国际电联无线电通信局；无线电通信局对频率指配通知单进行审查，审查合格的，在国际频率登记总表内予以登记。⑤当涉及符合规划的卫星广播电台馈线链路的频率指配时，该频带内卫星固定业务（空对地）收信地球站频率指配的协调、通知和登记程序（2004年版）。拟启用一项卫星固定业务收信地球站频率指配的主管部门，应计算相邻国家或地区馈线链路地球站可能引起的干扰电平。如发现可能引起干扰，则可以要求其主管部门指明其实际的和规划的地球站的地理坐标、天线特性和周围地平线的仰角。收到要求的主管部门应在4个月期限内将馈线链路地球站的详细情况告知规划收信地球站的主管部门和国际电联无线电通信局。双方主管部门达成协议后，拟指配频率的主管部门将频率指配通知单寄送无线电通信局；无线电通信局对频率指配通知单进行审查，审查合格的，在国际频率登记总表内予以登记。

部分频段卫星固定业务规划 国际电信联盟《无线电规则》附录30B是“4 500～4 800兆赫、6 725～7 025兆赫、10.7～10.95吉赫、11.2～11.45吉赫、12.75～13.25吉赫的频段内卫星固定业务的各项条款及相关规划”。其主要内容包括：①4 500～4 800兆赫、6 725～7 025兆赫、10.7～10.95吉赫、11.2～11.45吉赫、12.75～13.25吉赫频段卫星固定业务规划表。规划表是对上述频段各国卫星固定业务频率/轨道的分配。2004年版规划见表。

部分频段卫星固定业务规划表（2004年版）

1	2	3		4		5	6	7	8	9	10	11	12
ABW00000	−98.2	−119.4	−18.9	−108.2	−88.2	−69.1	12.4	1.6	1.6	90.0	−7.5	−41.4	
……	……	……	……	……	……	……	……	……	……	……	……	……	……
CAN0WEST	−114.9	−119.0	−113.7	−119.0	−113.7	−120.1	57.4	3.1	1.9	173.0	−7.5	−38.7	
CAR00000	−159.0	−169.8	−158.2	−169.0	−158.2	173.4	4.6	10.2	2.4	175.0	6.6	−35.6	*/MB2
CBG00000	96.1	61.2	144.2	86.1	106.1	105.1	12.9	1.6	1.6	90.0	−7.5	−40.4	
CHL00000	−74.9	−96.4	−53.6	−84.9	−64.9	−82.6	−32.8	8.1	6.1	155.0	1.4	−38.4	
CHN00001	101.4	90.4	139.4	91.4	111.4	103.7	35.0	8.1	4.3	2.0	2.0	−38.3	
CHN00002	135.5	75.0	151.3	125.5	145.5	114.8	16.4	4.9	2.4	65.0	−1.5	−38.7	
CLM00000	−70.9	−110.1	−39.9	−80.9	−60.9	−74.0	5.7	4.0	2.3	121.0	−3.0	−38.9	
CLN00000	121.5	28.1	131.9	111.5	131.5	80.1	7.7	1.6	1.6	90.0	−7.5	−41.2	
……	……	……	……	……	……	……	……	……	……	……	……	……	……

表分12栏：第一栏为“波束标识”，第二栏为“轨道位置”，第三栏为“业务弧”，第四栏为“预定弧”，第五栏为“瞄准点经度”，第六栏为“瞄准点纬度”，第七栏为“椭圆截面半功率波束长轴”，第八栏为“椭圆截面半功率波束短轴”，第九栏为“椭圆方位”，第十栏为“地球站等效全向辐射功率密度”，第十一栏为“卫星等效全向辐射功率密度”，第十二栏为“备注”。中国（CHN）的两个轨道位置为东经101.4°和135.5°。②卫星固定业务频率/轨道规划执行程序。拟启用一项卫星固定业务频率指配的主管部门，应在该网络规划启用日期前不早于8年，不晚于2年，将频率指配通知单寄送国际电联无线电通信局；无线电通信局对频率指配通知单进行审查，审查合格的记录在指配表内。 （*左建国　吴少淳　蒋春芳*）

weixing tongxin

卫星通信 (satellite communication)　卫星通信地球站之间利用通信卫星转发信号的无线电通信。主要工作在微波波段，可传送电话、电报、图像、数据等信息。是现代军事通信的重要方式。卫星通信的特点是：覆盖面积广，能实现固定的和移动的多址通信，组网灵活，通信容量大、质量高，受地理条件影响小，但传播距离远，损耗大，时延长，回波影响明显，信号易被敌方截获、干扰。

组成与原理　卫星通信系统由通信卫星、跟踪遥测指令站、卫星通信地球站及地面传输线路组成（图1）。通信卫星由一副或数副天线，若干转发器，以及跟踪、遥测、控制等分系统组成。天线以单波束或多波束工作，覆盖地球表面某一个或某几个特定区域。转发器数目通常指功率放大器组的数目，每个转发器的带宽为数千赫到数百兆赫。对地静止卫星天线波束最大覆盖面积可达地球表面的42.4%，在覆盖区域内的地球站将它们的天线对准卫星即可进行通信，最大通信距离达18 000千米。数颗对地静止卫星的不重叠覆盖区域内的地球站之间通信，要经过公共覆盖区域内的地球站转接，或经卫星与卫星间星际链路连接。使用轨道平面与地球赤道平面有一定夹角的对地非静止卫星，可解决静止卫星波束覆盖不到的两极附近地区的通信问题，但只有当它飞行到地球站天线可跟踪的范围内才能实施通信。跟踪遥测指令站用于接收卫星发来的信标和各种状态数据，经分析处理后向卫星发出指令信号，以控制卫星的位置、姿态及各部分工作状态。卫星通信地球站（图2）由基带处理、调制/解调、发射、接收、天线、电源等设备组成。地面传输线路可用电缆、光缆或微波接力线路等。

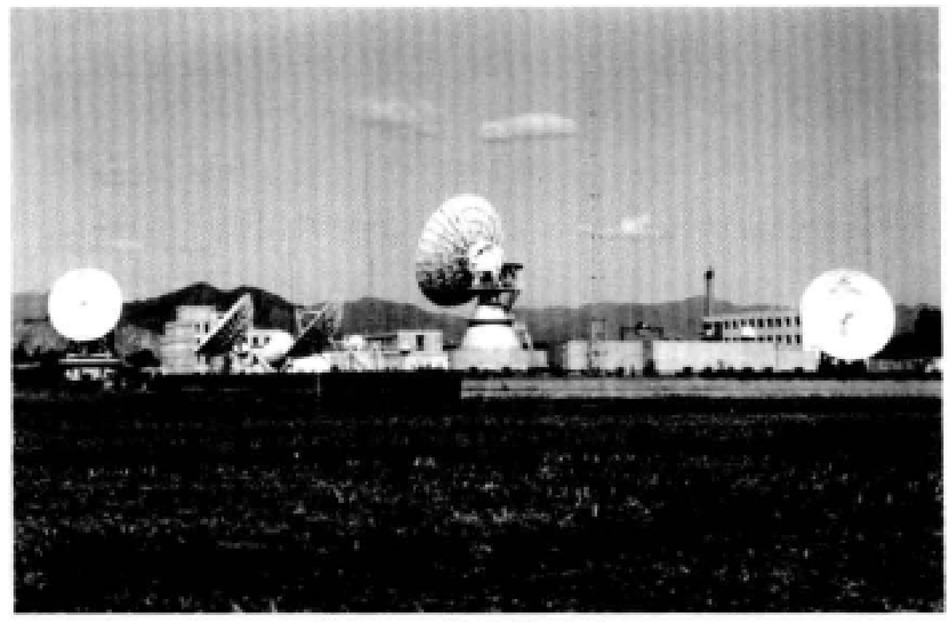


图2　卫星通信地球站

卫星通信信道的分配方式有预分配（信道预先分配给各地球站）、按申请分配（按照地球站的实时申请分配信道，用毕收回，也称按需分配）、随机分配（各站随机抢占信道，发生冲突时各站重新竞争）等。用户通过地面传输线路将各种电信号送至地球站，地球站按照一定的多址联接方式将其变成射频信号发向卫星。卫星接收信号后，经过低噪声放大、变频、功率放大（必要时对信号作某些处理），再发向地面。覆盖区内各地球站均可收到这些信号，从中选取发给本站的信号，然后通过地面传输线路分别送给有关用户。卫星通信系统中，任一地球站通过卫星与另一个或多个地球站进行通信而又不干扰其他用户的连接方式，称为多址方式。主要有3种。①频分多址。各站所发射的已调载波分别占用转发器的不同频带，接收时用频率选择的方法区分不同地址的连接方式。包括：每载波单路方式，即每一个载波携带一路电话或相应速率的数据信息；每载波多路方式，即每一个载波携带频分复用或时分复用的多路电话或数据信息。②时分多址。各地球站用相同的射频在不同的时隙分别发送信号，各地球站所发射的信号通过转发器的时间互不重叠，接收时用时隙选择的方法来区别不同地址的连接方式。卫星上具有交换功能的时分多址方式，卫星还可将某一波束收到的信号交换到另一波束去发送。③码分多址（又称扩频多址）。各地球站用不同的地址码对信号进行处理后再发送，接收时根据地址码的不同来区别地址的连接方式。各地球站所用射频相同，发射时间不限。地址码对信号的处理常用直接序列扩频法。信号经扩频处理后，频谱得以扩展，功率谱密度降低，易于隐蔽通信，具有抗干扰的能力。卫星通信中，为充分利用卫星的频率资源，广泛使用双极化技术实现频率复用，即两个信号分别由射频相同的两个相互正交的极化波同时传送。若再与多波束的空间隔离（空分）技术结合，可使同一频率多次重复使用。

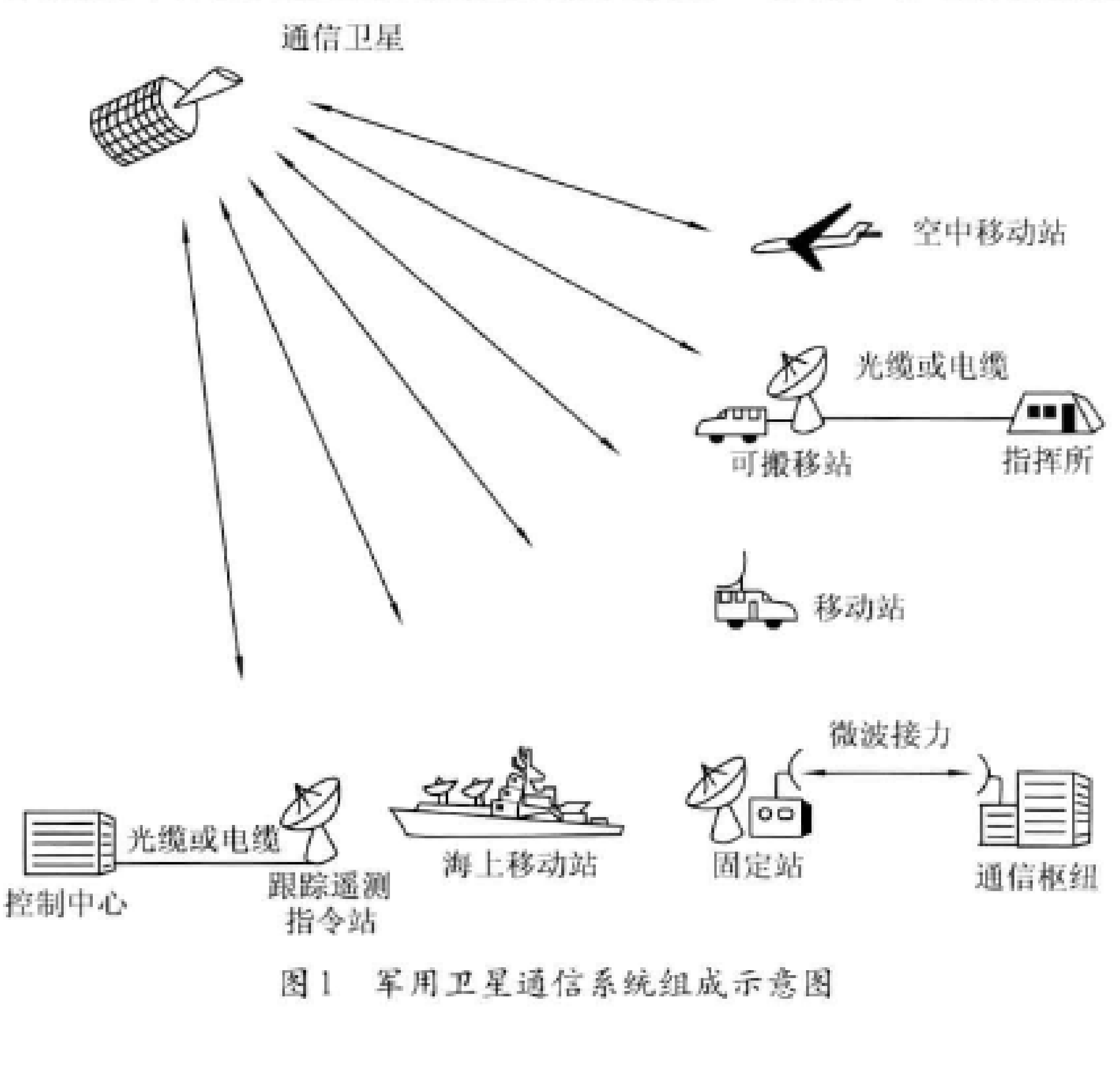


图1　军用卫星通信系统组成示意图

性能与运用　模拟通信用信噪比（信号功率与噪声功率的比值）度量卫星通信的传输质量，如传输电话信号一般要求信噪比为50分贝。数字通信用误比特率度量卫星通信的传输质量。如传输数字电话信号的误比特率，增量调制的一般为10^{-3}，脉码调制的为10^{-4}；传输数据信号的误比特率一般为10^{-7}。地球站接收机输入端的载噪比（载波功率与等效噪声功率的比值）一般需十几分贝。卫星通信线路的载噪比与卫星和地球站的等效全向辐射功率、接收系统品质因数、传输过程中引入的其他噪声及信号受到的衰减等因素有关。等效全向辐射功率是指输入到发射天线的发射功率与该天线增益之乘积；接收系统品质因数为接收天线增益与接收系统等效噪声温度之比。

运用静止卫星可实现以下3类通信业务：①固定通信业务。常用的上行（地球站发，卫星收）/下行（卫星发，地球站收）频率主要为C波段的6/4吉赫、Ku波段的14/11吉赫、Ka波段的30/20吉赫，以及某些国家专用于军事或政府公务的X波段的8/7吉赫。②移动通信业务。包括航空、航海、陆地的卫星移动通信。移动站常用的频率主要为特高频频段的400兆赫、800兆赫及L波段的1.6/1.5吉赫。由十几颗、数十颗低轨道（高度约1 000千米）或中轨道（高度约10 000千米）的对地非静止卫星所构成

的星座，覆盖整个地球，可实现全球个人通信。即地球上任何地方的人，可以通过卫星的接转，用手持机实现相互通信。③广播业务。由一个或几个地球站通过卫星发送信息，其他站只接收。

军用卫星通信网一般利用军用通信卫星或租用民用通信卫星电路。网络结构采用星状网、网状网或混合式网。星状网是指网中以某一地球站为中心站，其他地球站均通过卫星与中心站通信，其他站之间的通信需经中心站转接。由多个天线口径甚小的可搬移式地球站（图3）组成的卫星通信网，多采用这种网络结构形式。网状网是指网中各地球站均可通过卫星相互进行通信，所需信道数比星状网多。由大型地球站组成的卫星通信网，多采用此网络结构形式。混合式网是指网中各地球站既有星状网又有网状网的组网形式。卫星通信网通常还与地面、水上、空中通信网连接成为更大的通信网。

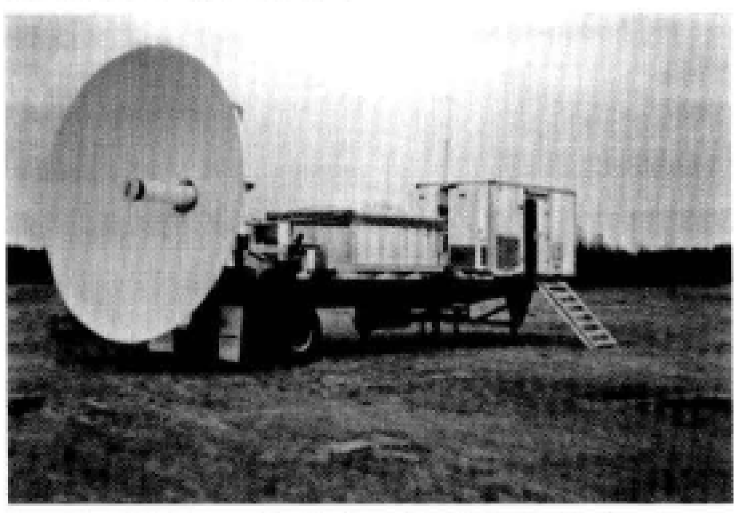


图3 可搬移式卫星通信地球站

为了抗干扰、抗摧毁及保密，军用卫星通信中采取的措施有：将多颗卫星置于不同轨道或同一轨道的不同位置上，使用可控多波束卫星天线，采用毫米波波段，提高预警能力、自卫能力及机动性，卫星上使用不易受核爆炸影响的设备，采用方向图零点自动寻扰的卫星天线，使用扩频、跳频、加密及星上信号处理等技术。

简史与展望 1945年，英国人A.C.克拉克提出了卫星通信的设想。人们曾利用月球、人造卫星等进行反射型卫星通信的试验，由于反射的信号太弱，没有实用价值。1965年，“晨鸟”（“国际通信卫星”Ⅰ号）对地静止卫星及苏联的“闪电”Ⅰ号对地非静止卫星发射成功，标志着卫星通信进入实用阶段。美国用于军事卫星通信的有“国防通信卫星”、“舰队通信卫星”、“军事星”等系统。俄罗斯用于军事的有“闪电”、“宇宙”等对地非静止卫星和“虹”、“地平线”、“快讯”等对地静止卫星通信系统。英国和北大西洋公约组织则分别有“天网”、“纳托”等军用卫星通信系统。中国于20世纪70年代初开始发展卫星通信，1984年4月8日发射第一颗试验用对地静止卫星。此后，逐步建成军用卫星通信网和卫星移动通信系统。

卫星通信的发展趋势是：更充分、合理地利用卫星的轨道、功率、频率资源，更多地使用Ku、Ka频段，开发更高的工作频段；卫星向1 000千克以上重量的多功能、大容量的大型卫星和只有几百甚至几十克重的小型及微型卫星发展；地球站向多规格、小型化发展；卫星通信网为宽带综合业务数字网提供信道，并成为信息高速公路的重要组成部分；个人卫星通信将有很大发展；进一步提高卫星通信系统的抗干扰性、保密性、机动性和抗摧毁能力；发展卫星移动通信系统等。

推荐书目

吕海寰、蔡剑铭等编：《卫星通信系统》，人民邮电出版社，北京，1994。

（吕海寰 蔡剑铭）

weixing tongxin diqiuzhan

卫星通信地球站 (satellite communication earth station) 设在地球表面（包括大气层内），以通信卫星为中继站的无线电通信站。简称地球站。通信要素之一。多用作终端站，有的用作卫星与卫星之间的中继站。主要工作在微波波段，可传送电话、电报、数据和图像等信息。

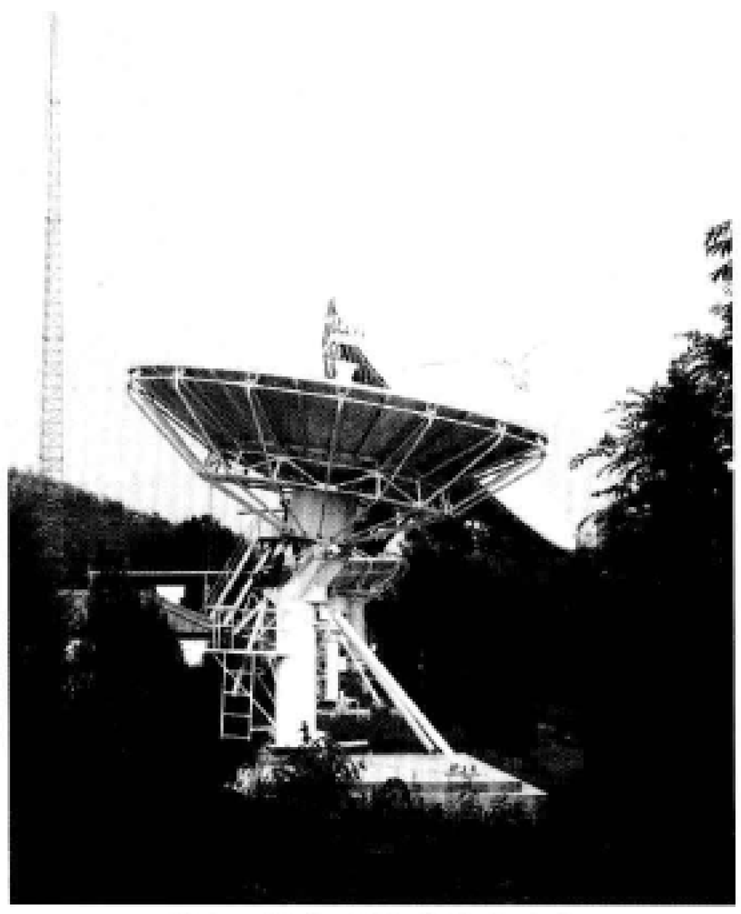


图1 固定卫星通信地球站

分类 按性能指数，可分为大、中、小卫星通信地球站。按站址是否可变，可分为固定站、移动站和可搬移站。固定站（图1）站址不变；移动站（图2）可边移动边通信；可搬移站工作时站址不动，不工作时可转移。大、中型的固定站和可搬移站，主要设在统帅部、战区指挥所及重要军事基地附近，用于战略通信和战役通信；又可作为所在区域的中心站（包括卫星移动通信使用的岸站和基地站）；还可与一批小型站相结合，保障区域内战术通信的实施。移动站大量用来进行陆、海、空三军的移动通信。背负式、车载式的小型可搬移站，大量用于战术通信，尤其适用于在海岛、山林和深入敌后的分队进行通信联络。

组成与功能 一般由天线、发射、接收、终端、用户接口、监控、电源等设备组成（图3）。天线通常是收发共用的，经双工器分别与发射、接收设备相连接。在跟踪单元的作用下，保持天线最大的辐射方向对准所用卫星。监控设备对全站各部分的工作状态进行监视与控制。发信时，用户信号由地面通信线路传入站内，先经接口、终端进行必要的基带处理（如模/数变换、多路复用、分组、加密、加扰、差错控制编码等）和调制，成为中频已调载波，再送到发射设备进行上变频和功率放大，变为适于卫星信道传输的上行射频信号，经天线发向卫星。收信时，天线收到卫星转发来的下行射频信号，通过接收、终端、接口等设备进行低噪声放大、下变频、解调，以及与发端相对应的基带逆处理，从中取出发给本站的信号，分送给有关用户。为保证通信能可靠而有效地进行，地球站应根据系统的要求采用高增益、低噪声、宽频带的天线和接收设备，采用输出功率足够大的发射设备，以克服信号经远程传输所受到的严重衰减和附加噪声的不利影响；尽可能降低天线波束的旁瓣电平，选择合适的站址，以减小与邻近的同频段卫星通信系统及地面无线电系统之间的相互干扰；根据多址联接方式的要求，适当控制上行射频信号的频率、带宽、功率、发射时间，以及波形相关性等参数，以确保系统内各站间协调工作而不互相干扰；在传送电话时，终端须采用回波控制技术，以消除因传输时延过长而产生的回波干扰；应采用不间断电源并对易出故障的部件设置备用单元，以提高可靠性。还应采用先进的加密技术、扩展频谱通信技术，减轻重量，缩短拆装时间，以提高保密性、抗干扰性和机动性。

简史与展望 1954年，美国海军建成了世界上最早的卫星通信地球站，利用月

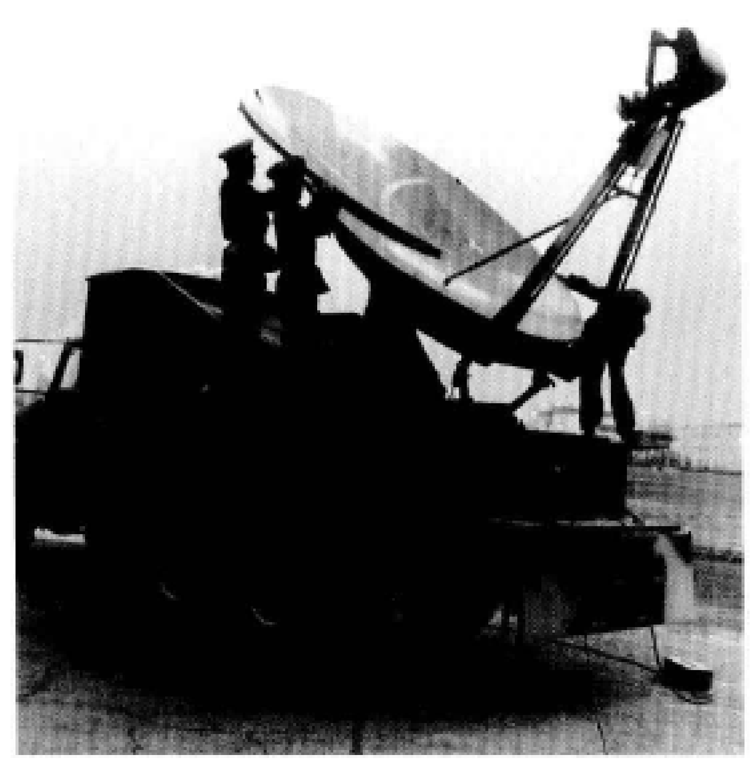


图2 移动卫星通信地球站

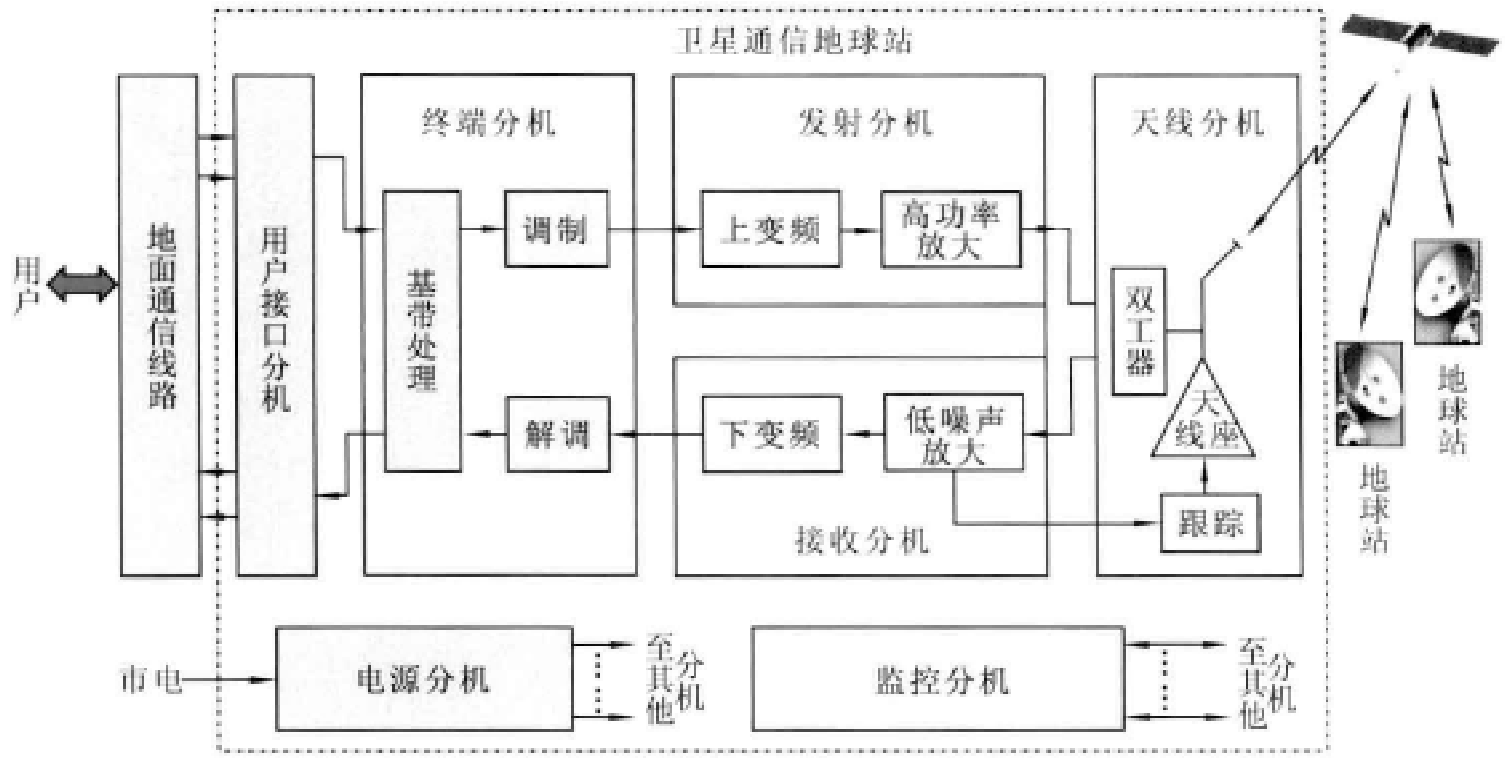


图3 卫星通信地球站基本组成示意图

球反射进行无源卫星通信实验。1965年卫星通信进入实用阶段，美国、苏联等国大力发展卫星通信系统，建立了各种类型的卫星通信地球站。中国1975年开始研制10米可搬移式和15米固定式卫星通信地球站，80年代开始建设卫星通信地球站工程，1995年8月开通连接19个省市、近4 000条数字电路的卫星通信网。1996年建设数十座大型卫星通信地球站，卫星通信网覆盖了整个中国大陆。80年代以来，中国人民解放军陆续建成数座大型固定卫星通信地球站和若干可搬移站及移动站，形成了军用卫星通信网络。随着空间技术、微波技术和计算机技术的迅速发展，军用卫星通信地球站将朝着数字化、小型化、自动化、业务综合化、生存能力强和使用更高频段的方向发展。

推荐书目

吕海寰等编:《卫星通信系统》，人民邮电出版社，北京，1988。

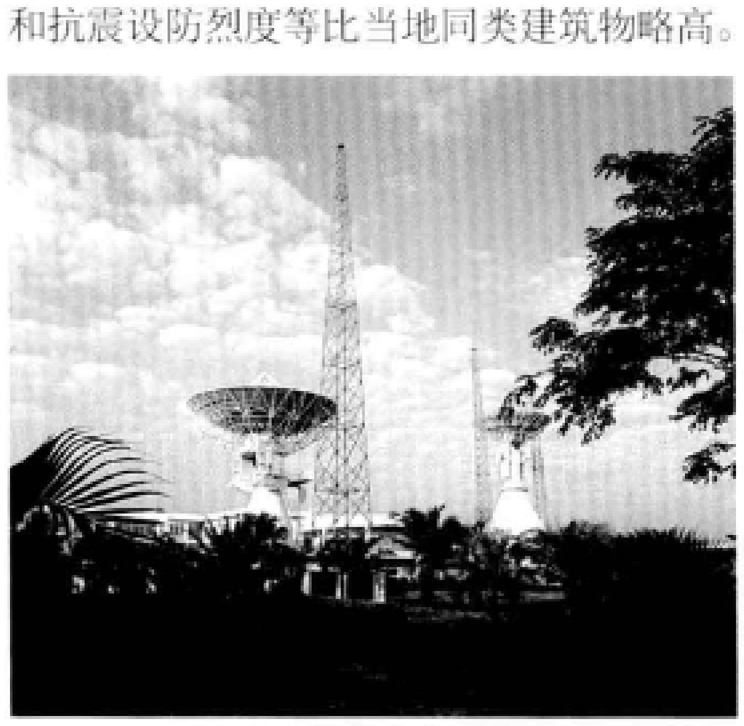
刘国良编:《卫星通信及地面站设备》，人民邮电出版社，北京，1985。

（关肇华　陈九治）

weixing tongxin diqiuzhan gongcheng

卫星通信地球站工程 (earth station project for military satellite communication)　建在地球表面，以完成军事卫星通信为目的的无线电通信工程。军事通信工程的组成部分。一般指固定式地球站工程。是将地球站通信设备安装在固定的地面建筑物内，利用通信卫星，把军事通信信息转发到对方卫星通信地球站，实现远距离通信的台站工程。主要包括固定式地球站建筑工程和固定式地球站通信设备安装工程。

固定式地球站建筑工程　主要包括机房、附属用房、生活用房和卫星天线塔及其基础建筑等。站址宜选在较隐蔽、易伪装，避开名胜古迹、旅游胜地、人口稠密区和能满足卫星天线、机房、生活用房建设要求，大小适当，地形平坦的地区；场区地质条件稳定，有满足天线基座设计要求的坚硬岩石地基的地区；避开断层和有可能出现山崩、滑坡、下沉、塌陷、洪水、雪崩、等灾害威胁的地区。远离易燃易爆设施，远离释放大量烟尘和有害气体的厂矿。避开频发雷击区、频发冰雹区，大风（九级风力以上）区。站址周围，四面环山且通信方向开阔、无阻挡。工作方位上距天线100米内无110千伏以上高压输电线，无微波、雷达、中波及短波频段干扰，无铁塔、烟囱等高大建筑物；站址靠近公用电网、水源和交通便利，生活有依托的地区。总体布局一般分为工作和生活两个功能区。工作区主要有天线设施、通信主机房、高功放机房、变配电站、自备发电机房以及办公室、警卫室、车库、停车场等。工作区以天线为主体布置，高功放机房紧靠天线，主机房与高功放机房的距离不超过100米。小型地球站通常设置一个机房。机房的平面形状一般有长方形和圆形两种。与天线分设的机房采用长方形结构，与天线合建的机房一般采用圆形结构。生活区包括住宅、宿舍、食堂、浴室等，两者之间以围墙或绿篱分隔。油机房、锅炉房等适当远离工作区。机房的平面布局、建筑幅员、结构荷载、温湿度要求、防尘要求等按通信工艺要求确定，其使用年限、防火等级和抗震设防烈度等比当地同类建筑物略高。



某卫星通信地球站

沿海地区还需采取防盐雾措施。高功放机房需设置将设备产生的热量直排室外的排风系统。油机房采用白炽灯（不得使用荧光灯）均匀照明；蓄电池室采用防爆灯，灯位不能在蓄电池的正上方，且室内不得安装开关、插座、熔丝等。蓄电池室采用独立排风设施，且需保持负压。地球站设置可靠的避雷保护，接地采用联合接地方式，接地电阻小于4欧姆。地球站配备交直流不间断供电系统，其容量满足负荷最大容量要求。

固定式地球站通信设备安装工程　主要包括天线设备、发射设备、接收设备、终端设备、通信控制设备、电源设备等安装工程。安装工程的主要内容有设计、施工、通电检查测试、验收与移交等。①设计。主要是提出设计方案、进行设备选型、提出工艺要求、进行总体布局、进行设备安装设计、编制设计文件。②施工。在检查确认机房和天线基础具备安装条件后，按照设计图纸和施工标准，组织安装施工。主要内容包括：天线及天线架安装、电缆走线架安装、机架安装、馈线系统（包括馈源系统、矩形波导、椭圆软波导、矩形软波导和低噪声放大器系统）安装、铺放室内接地母线、机房电源线安装、通信电缆布放。③通电检查测试。安装完毕进行机架通电检查；进行天馈线及伺服跟踪系统调测；进行高功放系统测试；进行单路单载波（SCPC）设备单机测试；进行多路单载波（MCPC）设备单机测试；进行地球站设备系统测试等。地球站单机及联调测试完成后进行入网验证。入网验证需进行天线收、发方向图测试；天线收、发增益测试；地球站品质因数 G/T 值（增益与噪声温度系数的比值）测试；天线馈源收、发交叉极化隔离度测试；地球站上行EIRP及频率稳定度测试等。④验收与移交。分为随工验收和竣工验收。随工验收对验收合格项目进行签证。竣工验收阶段对验收合格并进行签证的项目一般不再进行检查。只进行设备单机测试记录检查，进行系统测试和入网验证测试。验收合格后移交维护使用单位，进行正常维护使用。

简史与展望　1954年美国海军建成了世界上最早的卫星通信地球站，利用月球反射进行无源卫星通信试验。1960年8月12日美国发射了“回声”1号卫星。这是人类使用人造天体实现通信所迈出的第一步。1962年美军在加利福尼亚州的罗伯特营和新泽西州的迪克斯堡分别建造了固定式军用卫星通信地球站。采用AN/FSC-9型地面终端设备，配用一个具有自动跟踪馈电系统，直径为60英尺的卡塞格伦天线。中国人民解放军于20世纪70年代末首次实施了卫星通信地球站工程，陆续建成了北京、

昆明、乌鲁木齐、拉萨等第一批军用卫星通信地球站。随着科学技术迅速发展，卫星通信地球站工程将向小型化、增强生存能力方向发展。在建站技术方面，随着智能化的施工机械以及制式器材的研究和运用，施工将更加方便和快捷。

（张秀成）

weixing tongxin diqiuzhan shebei

卫星通信地球站设备 (satellite communication earth station equipment)　配置在地球的陆地、水上或空中，以通信卫星为中继站的卫星通信设备。简称地球站。主要完成向卫星发射信号、接收经过卫星转发的其他地球站信号的任务以及与其他通信系统连接的任务。

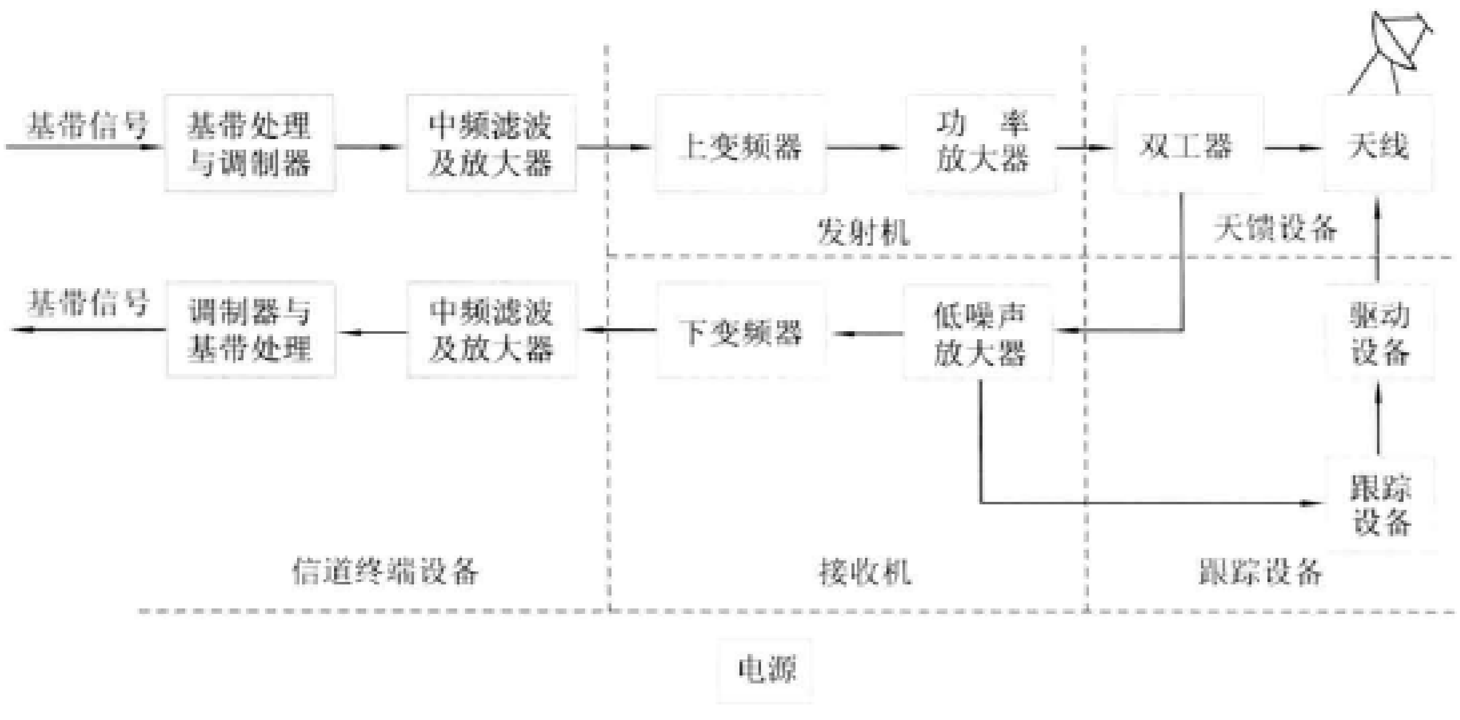
分类　从不同角度，可将卫星通信地球站分为不同的类型。①按地球站站址设置方式，可分为固定站、可搬移站和移动站设备。②按地球站的天线口径大小，可分为30米站、15米站、10米站、7米站、5米站和甚小天线卫星通信地球站设备。③按地球站的运载载体，可分为机载站、船载站、车载站、装甲站和背负式卫星通信地球站设备。④按地球站的业务，可分为遥测遥控跟踪站、通信参数测量站和通信业务站设备。⑤按业务覆盖区域，可分为国际和国内卫星通信地球站设备。⑥按地球站的用途，可分为民用站、军用站、广播站、航海站、气象站、通信和探测站设备。

性能指标　卫星通信地球站设备的性能指标主要：①全向有效辐射功率。地球站发射天线辐射到空间的功率P_t与该天线增益G_t的乘积，记为EIRP，通常用分贝值来表示。它表征了地球站发射系统的发射能力。②品质因数。地球站接收系统天线增益G与等效噪声温度T的比值。它表征了地球站接收系统的接收灵敏度，即接收来自卫星转发的微弱信号的能力：G/T值越高，地球站接收微弱信号的能力越强。

组成与功能　卫星通信地球站的类型不同，其设备的组成与功能也有所不同。典型的固定卫星通信地球站设备通常由天馈设备、发射机、接收机、信道终端设备、天线跟踪设备和电源设备等组成（见图）。①天馈设备。将发射机输出的射频信号发向卫星，接收卫星转发的信号并送往接收机。地球站的收信与发信通常共用一副天线。为了使收、发信号隔离，需要采用双工器。地球站天线采用微波天线，比较典型的是一种具有双反射面的微波天线，称为卡塞格伦天线。②发射机。将已调制的中频信号送往上变频器，由上变频器变换为射频信号，进行功率放大后送给天馈设备。发射机通常包括中频放大器、上变频器、发射信号合成设备、激励器和功率放大器。③接收机。接收天馈设备送来的微弱微波信号，由下变频器变换为中频信号后送往解调器。主要包括低噪声放大器、下变频器和中频放大器。④信道终端设备。完成地面用户信号和卫星线路信号之间的转换任务。一方面，它将地面用户送来的信号进行基带处理和中频调制。另一方面，它将接收机送来的中频信号进行中频解调和基带处理后送给地面用户。⑤天线跟踪设备。主要完成地球站天线方位角和俯仰角的调整任务，保障地球站天线对准通信卫星。它的工作方式通常有手动跟踪和自动跟踪两种。其中，自动跟踪方式是现代地球站采用的主要方式。⑥电源设备。向地球站所有设备提供工作所需电源，要求稳定度高、工作可靠和不间断。

简史与展望　1954年，美国海军建成世界上最早的卫星通信地球站，利用月球反射了进行无源卫星通信实验。1965年卫星通信进入实用阶段后，美国、苏联等国大力发展卫星通信系统设备，研制、使用了各种类型的卫星通信地球站设备。中国从1975年开始研制10米可搬移站和15米固定式卫星通信地球站，80年代开始建设大量卫星通信地球站，1995年8月开通连接19个省市、近4 000条数字电路的卫星通信网。随着空间技术、微波技术和计算机技术的迅速发展，卫星通信地球站设备将向数字化、小型化、自动化、业务综合化、增强生存能力和使用更高频段的方向发展。

（胡继志）



固定卫星通信地球站设备组成示意图

weixing tongxin jishu

卫星通信技术 (satellite communication technology)　地球上的无线电通信站之间利用人造卫星作中继站进行通信的技术。无线电通信技术的重要组成部分。

卫星通信技术包括5类主要技术。①有效载荷技术。构成通信卫星有效载荷系统即天线分系统和转发器分系统的技术。主要有天线技术和通信工程转发器技术。②信号传输技术。符合卫星通信特性、满足功率与频谱效率要求的技术。主要有压缩编码技术、数字信号调制技术、差错控制技术、扰码技术和多路复用技术。③多址联接技术。卫星天线波束覆盖区内的任何地球站通过卫星转发器进行双边或多边的通信联接的技术。主要有频分多址技术、时分多址技术、空分多址技术与码分多址技术。④多址分配技术。设法使分配给网中各站的信道数能随处理业务量的变化而动态调整的技术。主要有预分配技术、按申请分配技术、随机分配技术和动态分配技术。⑤提高信道利用率的技术。主要有与话音激活或数字话音插空技术结合使用、提高频率稳定度和同步精度以及多转发器工作时的分配等技术。

卫星通信的传输质量，一般用卫星通信线路的载噪比和数字信号的误码率来衡量。卫星通信线路的载噪比与卫星和地球站的等效全向辐射功率、接收系统品质因数、传输过程中引入的其他噪声及信号受到的衰减等因素有关。等效全向辐射功率是指输入到发射天线的发射功率与该天线增益之乘积；接收系统品质因数为接收天线增益与接收系统等效噪声温度之比。

采用卫星通信技术，通过通信卫星、卫星业务测控站、卫星通信地球站和地区传输线路组成的卫星通信系统，覆盖面积广，能实现各种多址通信，组网灵活，通信容量大、质量高、距离远，受地理条件影响小。其中，静止轨道卫星通信的传播损耗大，时延长，信号易被截获、干扰；中低轨道卫星通信的轨道高度较低，传播损耗和迟延很小，利于手持机小型化，还可采用频率复用、一箭多星等技术提高系统的可靠性和生存能力，但系统投资大，运营成本高。同步卫星通信主要工作在微波波段，在军事通信及移动通信应用中也使用超高频（UHF）和L频段传送电话、电报、图像、数据等信息。中低轨道卫星通信一般采用S、L频段，在宽带星座通信系统中也采用Ka、Ku等频段，可传输话音、数据及多媒体信息，也可传输存储转发数据及其他的短数

据，在军事通信中具有广阔的应用前景。

1945年，英国人A.C.克拉克提出了卫星通信的设想。人们曾利用月球、人造卫星等进行无源反射型卫星通信的试验，由于反射的信号太弱，没有实用价值。1965年“国际通信卫星”1号“晨鸟”对地静止卫星及苏联的“闪电”1号对地非静止卫星发射成功，标志着卫星通信技术进入实用阶段。

卫星通信技术的发展趋势是：更充分、合理地利用卫星的轨道、功率、频率资源，开发更高的工作频段，毫米波技术和激光通信技术将在卫星通信中受到重视；静止和同步轨道通信卫星将向多功能、大容量方向发展，中低轨道通信卫星将向小型、微型的方向发展；卫星通信地球站将向多规格、小型化方向发展；军用卫星通信技术将进一步研发增强卫星通信系统的抗干扰、安全保密和抗摧毁能力，将更多地发展星上处理技术、星上天线技术及地面终端的抗干扰技术等。（李广侠）

weixing tongxin kangganrao jishu

卫星通信抗干扰技术 (anti-jamming technology of satellite communication) 为削弱或消除敌方故意干扰、自然环境干扰和其他干扰对己方卫星通信的影响，保证己方卫星通信设备发挥正常效能的技术。又称卫星通信反干扰技术。无线电通信抗干扰技术的一种。包括以扩频通信技术为主的频域抗干扰技术、以自适应时变和处理技术为主的时域抗干扰技术和以自适应调零天线为主的空域抗干扰技术。常用的抗干扰技术主要有以下几种：①多波束自适应调零天线技术。利用信号处理的超分辨谱估计技术来提高天线的空间分辨能力，采用旁瓣对消方法抑制从主波束附近或副瓣方向进入的强干扰信号。②与频率无关的强信号抑制器技术。是一种利用特殊的非线性变容二极管构成抑制系统频带内任意位置上的单频或窄带强干扰电路的技术。③直接序列扩频通信技术。将信号的频谱扩展，降低信号的功率谱密度，使信号隐藏在其他信号或噪声中，防止敌方干扰的技术。④混合扩频通信技术。跳频通信技术与直接序列扩频通信技术相结合，获得更高的处理增益，提高干扰容限的技术。⑤自适应跳频技术。根据干扰自适应地改变跳频图案、跳频速率和扩谱码长的技术。⑥星上基带信号处理技术。在星上进行解跳、解扩、译码和重新跳频、扩频、编码、调制等基带信号处理，使上、下行链路隔离的技术。⑦零记忆非线性处理技术。消除随机出现的孤立脉冲或尖脉冲干扰的技术。⑧自适应滤波干扰抵消技术。自适应线性预测误差滤波器具有将信号频谱进行谱白化的作用，对于消除谱变化较慢的各种有色干扰非常有效。（刘爱军）

weixing tongxin lianlu

卫星通信链路 (satellite communication link) 两个卫星通信地球站之间传输信号的通路。又称卫星通信线路。这里所说的链路，仅包含传输通道的物理特性，不包含通信的协议以及实现协议所需要的装置和软件。

根据国际无线电咨询委员会（CCIR）的建议，卫星通信链路一般由地球站传输设备、电波传输介质和通信卫星构成。由地球站向通信卫星传输信号的链路叫上行链路（上行线路）；由通信卫星向地球站传输信号的链路叫下行链路（下行线路）；当转发任务由多颗通信卫星传递完成，在通信卫星之间传输信号的链路叫星际链路（星际线路）。

在发送端，地面接口设备将来自地面线路的业务进行多路复用，形成一路复合基带信号，在接收端，地面接口设备将解调器输出的一路复合基带信号解复用，恢复成多路信号，送给相应的地面线路。在发送端，调制器将复合基带信号变换为适合信道传输的形式。调制的基本实现方式有3种：调幅、调频和调相。为了减小传输过程中的错误概率，在调制前先对信号进行纠错编码。在接收端，解调器将接收到的已调制信号进行去调制，还原为基带信号，并对解调后的信号进行纠错译码。

在发送端，中频与射频设备将已调信号上变频到发送频带内并发送至通信卫星。在接收端，中频与射频设备对信号进行接收并下变频到解调器可处理的频带内，供解调器解调。通信卫星在发送地球站的发送频段上接收信号，然后变频到接收地球站的接收频段上发送。通信卫星对信号的转发形式有两种，一种是不对信号做任何处理的透明转发，相应的转发器叫透明转发器；一种是根据需要对信号进行处理的处理转发，相应的转发器叫处理转发器。

传输介质允许信号穿过，但对信号有衰减，同时也增加了信号的噪声。卫星通信链路的传输质量通常由接收端的载波功率C与噪声功率N之比来衡量，表示为$[C/N]_R$，下标R表示接收，方括号表示取分贝值。即：

$$[C/N]_R=10\log(C/N)_R$$

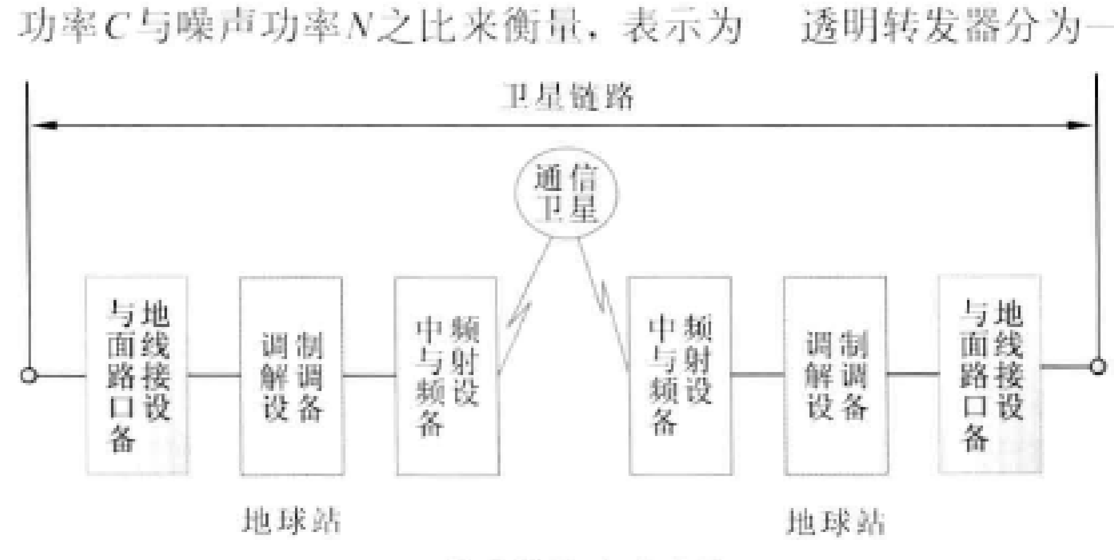
如果接收端的信号功率为P_R，噪声功率为P_N，那么：

$$[C/N]_R=[P_R/P_N]$$

为了确定$[C/N]_R$的值，需要计算P_R和P_N。计算P_R和P_N的过程称为链路计算。链路计算考虑的范围是：从发送天线的入口到接收天线的出口。因此，所计算的P_R和P_N是接收天线出口处的信号功率和噪声功率。P_R的值由发送天线入口处的输入功率P_T、发送天线增益G_T、传输损耗$LOSSES$、接收天线增益G_R决定，计算公式如下：

$$[P_R]=[P_T]+[G_T]-[LOSSES]+[G_R]$$
$$=[EIRP]-[LOSSES]+[G_R]$$

其中：$[P_R]$是与接收天线相连的馈线输出端的功率，单位为分贝·瓦（dB·W）；$[EIRP]=[P_T]+[G_T]$，称为有效全向辐射功率，单位为dB·W；$[LOSSES]=[L_f]+[L_r]+[L_{Tr}]+[L_a]+[L_p]$；$[L_f]=10\log(4\pi r/\lambda)^2$为自由空间传播损耗，单位为分贝（dB），$r$表示自由空间传播距离，$\lambda$是波长，$r$与$\lambda$的单位要一致；$[L_r]$为与接收天线相连的馈线损耗，单位为dB，其值与馈线长度成正比；$[L_{Tr}]$为天线指向误差损耗，单位为dB；$[L_a]$为大气吸收损耗，单位为dB；$[L_p]$为极化误差损耗，单位为dB。（张 杭）



卫星通信链路示意图

weixing tongxin shebei

卫星通信设备 (satellite communication equipment) 利用人造地球卫星作为中继站转发无线电信号的通信设备。无线电通信传输设备的一种。

卫星通信设备一般由通信卫星和通信卫星地球站设备组成。通信卫星是卫星通信设备的空间部分，通常由一副或数副天线，若干通信卫星转发器，以及跟踪、遥测、控制等分系统设备构成。其中，通信卫星转发器是通信卫星的主体设备，具有完成转发各地球站信号的功能。它实质上是一部宽频带收发信机，工作于微波频段，具有附加噪声和失真小、工作频带足够宽、高增益等特点。卫星转发器设备有透明转发器和处理转发器两种基本类型。其中，透明转发器分为一次变频转发器和二次变频转发器，一次变频转发器适用于大容量的卫星通信系统；通信容量不大且所需带宽较窄时，一般采用二次变频转发器。处理转发器通常用于数字卫星通信系统中，具有信号转发功能外和信号处理功能，如数字信号的

解调和再生、不同卫星天线波束之间的转换、上行频分多址（FDMA）与下行时分多址（TDMA）变换等。

卫星通信地球站是设置在地球的陆地、水上或空中，以通信卫星为中继站的卫星通信设备。简称地球站。典型的卫星通信地球站由天馈设备、接收机、发射机、信道终端设备、天线跟踪设备和电源设备等组成。天馈设备的作用是将发射机输出的射频信号向卫星辐射和接收卫星转发的信号送往接收机；发射机将信道终端设备输出的已调制中频信号变换为射频信号，并进行功率放大后输出；接收机的主要任务是接收天馈设备送来的微波信号，变换为中频信号送往信道终端设备；信道终端设备在发送端将用户终端送来的信号进行处理，转化为适合于卫星信道传输的基带信号，然后进行中频调制，在接收端则对接收机送来的中频信号进行与发端相反的处理后送往用户终端；天线跟踪设备主要进行地球站天线方位角和俯仰角的调整，以便使地球站天线对准卫星；电源设备为地球站所有设备提供工作所需电源。

（胡继忠）

weixing tongxin shiyong pinlü

卫星通信使用频率 （frequency used by satellite communication） 卫星通信中，根据电波的传播特性和不同的用途使用的工作频段。为了保护有限的频率资源，协调全球卫星通信使用的频率，**国际电信联盟**（ITU）根据卫星通信业务的当前需要和未来的发展，在137兆赫到275吉赫的宽广频域内，为卫星通信指配了大量的工作频段，并规定了严格的使用限制条件。这些限制条件包括无线电频率分区、卫星通信业务和通信链路种类等。卫星通信使用的频率必须在ITU指配的频率范围内并满足相应的限制条件。卫星通信使用的主要频段见表。

为充分、高效地利用有限的频谱资源，在卫星通信中采用了正交极化复用、空分复用等频率复用技术，使系统的有效带宽增加为原来的几倍。随着卫星通信技术的进步，卫星通信使用频率将向更高频率、更宽频段发展，频率利用率将得到进一步提高。

（宋家华）

卫星通信使用的主要频段

频段名称	工作频段（GHz）上行链路/下行链路	带宽（GHz）	通信业务
UHF	0.40/0.25	0.005	移动
L	1.60/1.50	0.005	移动
S	2.20/2.00	0.030	移动
C	6.0/4.0	0.500	固定
X	8.0/7.0	0.500	固定
Ku	14/12 14/11	0.500 0.500	固定 广播
Ka	30/20	3.500	固定
EHF	44/20	2.0/1.0	固定

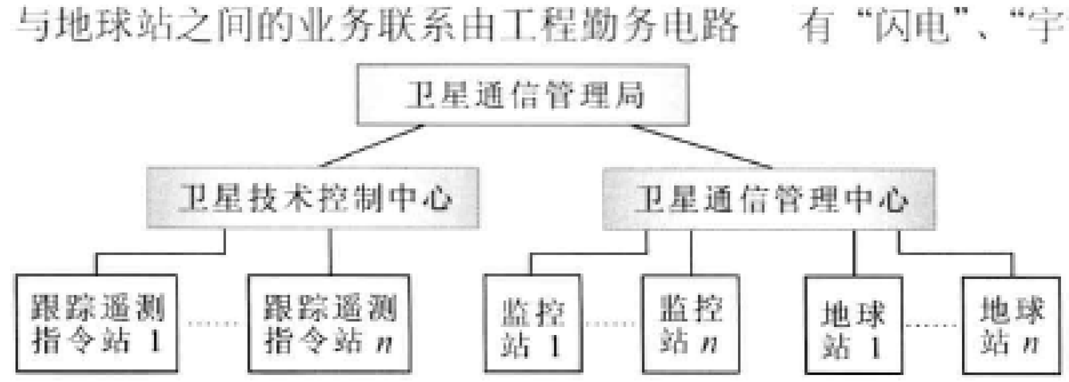
weixing tongxinwang guanli

卫星通信网管理 （satellite communication network management） 为保持卫星通信网高效、经济、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监视、协调和控制等活动的统称。**军事通信系统管理**的一种。

卫星通信网管理主要是对**通信卫星**、**卫星通信地球站**、卫星测控站设备和维护力量等各种资源实施有效的管理。通常采用国际标准化组织（ISO）制定的开放系统互连（OSI）网络管理标准，实施故障管理、配置管理、性能管理、计费管理和安全管理。主要运用两类网管系统组织实施：①卫星数据网网管系统。各卫星通信地球站间的通信业务在网管系统的管理下，话音和数据业务分别经卫星双跳和单跳实现。网络管理采用集中控制方式，所有管理控制功能均通过网络管理计算机实现。②卫星数话兼容网网管系统。各卫星通信地球站间的通信业务在网管系统的管理下，均经卫星单跳实现。网络管理采用集中控制方式，所有管理控制功能均通过网络管理计算机自动控制，有关的数据库和远端监控设备一起实现。

卫星通信网的设备制式多、频段多，星状网、网状网并存，实现集中统一管理难度较大。世界各国普遍采用分系统管理体制，设立不同的管理机构，一般设卫星通信管理局，下设卫星技术控制中心和卫星通信管理中心。卫星技术控制中心下设几个跟踪遥测指令站，并通过这些跟踪遥测指令站对通信网中的卫星进行监测和控制。卫星通信管理中心下设若干个地球站和监控站，并通过这些监控站实现各地球站之间的业务协调以及地球站与通信卫星接力站的连接等任务（见图）。对于全球的、洲际的或大区域的卫星通信网，卫星通信管理系统一般设技术与业务协调站，每个技术与业务协调站负责一个地区的地球站和监控站的正常运转，并根据卫星通信管理中心的指令完成本地区业务协调和线路维护等有关任务。卫星控制中心和管理中心之间、管理中心与地球站之间、地球站与地球站之间的业务联系由工程勤务电路保障。工程勤务电路是专门为沟通卫星通信网各部门之间相互联系而设立的公用载波电话和电报电路。

（温习年）



卫星通信网管理机构示意图

weixing tongxinwang jianshe

卫星通信网建设 （satellite communication network construction） 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对军事卫星通信网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。**无线电通信网建设**的一种。卫星通信网通常由卫星传输设备、终端设备、交换设备、管理设备等基本要素组成。

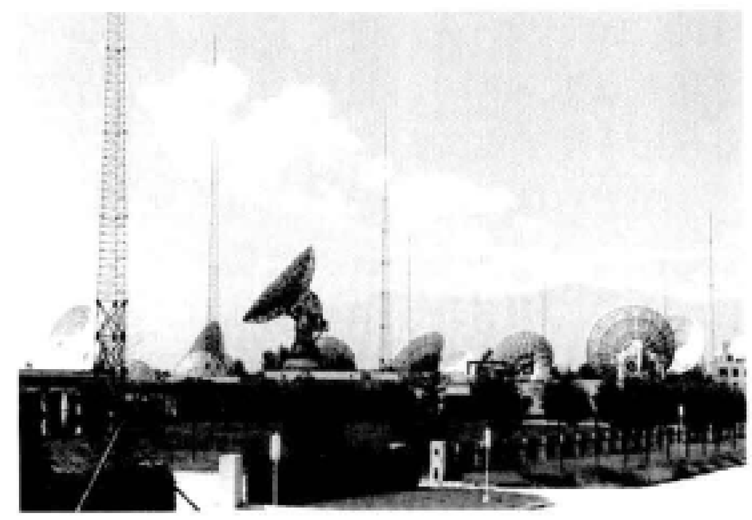


图1 某卫星通信地球站

卫星通信网建设的主要内容包括：①业务容量选择。根据通信的实际需要和对未来的发展预测，先给出卫星通信网应提供及最终提供的卫星通道，其次是确定所要采用的业务类型（如电话、电视、数据等）。②卫星星体设计。卫星是全网费用的重点，确定使用何种卫星，从卫星功率、工作频带、工作寿命、天线波束、抗扰抗毁、安全保密等方面进行综合考虑。③工作波段选择。新建通信卫星系统在规划网络、选择站址之前，必须根据有关国际组织规定的无线电规则，进行干扰协调，否则将无法进行正常通信。④通信体制优选。卫星通信的体制涉及基带信号形式、调制与解调方式、多址联接方式、通道分配方式等，选择通信体制主要考虑通信容量、系统成本、卫星的频带资源和功率资源等。⑤经济效益估算。通常用卫星信道投资利用率进行测算，即：

$$卫星信道投资利用率=\frac{空间段费用+地面段费用}{卫星通道数}$$

美国、苏联自1965年开始进行卫星通信网建设。美国建设的军事卫星通信网有“国防通信卫星”、“舰队通信卫星”、“军事星”等系统。苏联建设的军事卫星通信网有“闪电”、“宇宙”、“虹”、“荧光屏”、“地平线”等系统。英国和北大西洋公约组织也分别建有“天网”、“纳托”等军事卫星通信网。中国人民解放军于20世纪70年代末开始进行卫星通信网建设。1984年，中国发射



图2 机动卫星通信系统

了第一颗对地静止同步试验通信卫星，随后建成了与同步卫星相配套的卫星通信地球站。90年代，先后建成了卫星数据网和卫星数话兼容网。21世纪初，卫星通信设备开始全面装备部队。

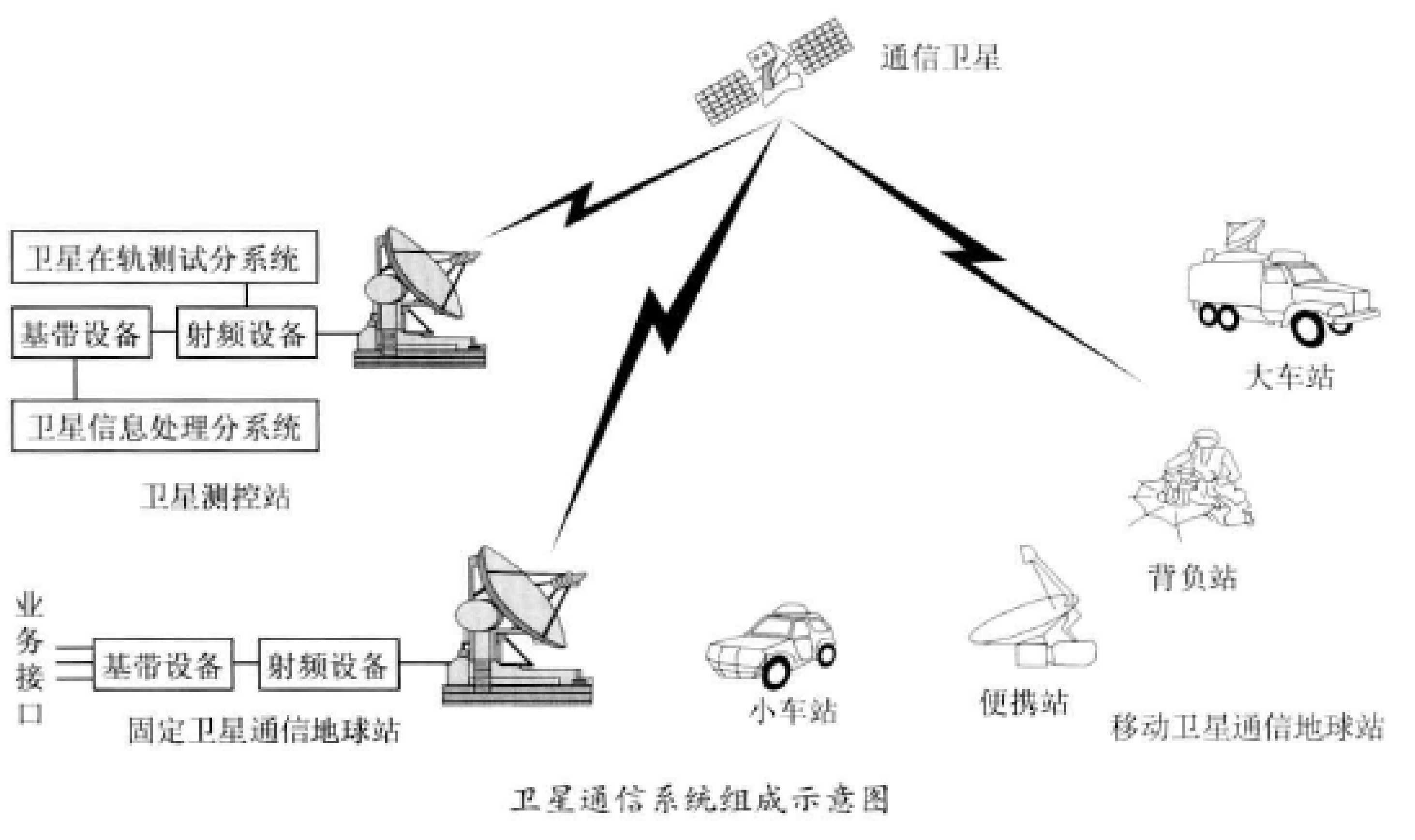
随着军队对移动电话、电视频道、无线寻呼、卫星转信、数据通信、卫星定位和其他空间服务项目需求的增加，军事卫星通信网建设将向高质量、宽频带、多轨道、点波束卫星通信网方向发展。 （温习年）

weixing tongxin xitong

卫星通信系统 (satellite communication system) 利用通信卫星转发信号实现两个或多个卫星通信地球站之间通信的无线电通信系统。又称卫星通信网。主要工作在微波频段，可传送话音、图像、数据等信息。卫星通信系统在军事通信网中占有重要的地位，是现代军事通信的重要手段之一。

分类与特点 按保障范围，可分为战略卫星通信系统、战役卫星通信系统和战术卫星通信系统。按卫星运行轨道的不同，可分为地球同步静止轨道卫星通信系统和地球非同步静止轨道卫星通信系统。①地球同步静止轨道卫星通信系统。其卫星通常定点于地球赤道上空35 785.5千米，保持与地球自转同步。地球同步静止卫星通信系统的特点是：覆盖面积广（最大可覆盖地球表面的1/3以上），通信距离远（可达18 000千米），可进行多址通信；通信容量大，适于多种业务；传输稳定可靠，通信质量高（误码率仅为1×10^{-6}）；能实现固定和移动通信，通信配置灵活；受地理条件影响小，机动性好；但两极地区为通信盲区，高纬度地区通信效果不好；出现日凌时存在通信中断和星蚀现象；传播损耗大，时延长，回波影响明显，信号易被敌方截获和干扰。②地球非同步轨道卫星通信系统。可进一步分为轨道低于1 500千米的低轨道卫星通信系统，轨道高度在5 000～13 000千米的中轨道卫星通信系统，轨道高度在20 000～35 000千米的高轨道卫星通信系统，以及轨道高度超过35 785.5千米的超同步轨道卫星通信系统。低轨道卫星通信系统具有时延小、卫星终端轻巧等优点。缺点是通信须经常切换，需要卫星数量较多。其他轨道的卫星通信系统的特点与同步轨道卫星通信系统类似。

组成与原理 卫星通信系统主要由通信卫星、卫星测控站和卫星通信地球站组成。①通信卫星。由卫星公共平台和通信卫星有效载荷组成。通信卫星有效载荷是由一副或几副通信天线和若干转发器组成。通信天线可以是安装在卫星公共平台上指向特定区域的固定指向天线，也可以是通过地面指令改变天线指向的可移动点波束。转发器一般是透明转发式，俗称“弯管”式。还有带星上处理能力的转发器，具有提高卫星通信系统的抗干扰能力的星上解扩和解跳功能，为非实时系统提供通信的存储转发功能。②卫星测控站。是控制、管理和监视在轨通信卫星的地球站，它接收和分析处理反映卫星在轨状态的遥测数据，监视卫星的工作状态；通过发送控制卫星工作状态的遥控指令，使卫星保持正常的工作状态。卫星测控站由天线伺服分系统、射频信道、基带部分和卫星信息处理分系统等组成。静止轨道通信卫星一般采用统一微波测控体制，使用标准C频段和S频段。统一微波测控技术体制的上行遥控指令采用调频方式，下行遥测接收采用调相体制。



卫星通信系统组成示意图

采用卫星大环比对方式验证遥控指令，确保遥控指令正确执行。③卫星通信地球站。包括固定卫星通信地球站和各种移动方式的移动卫星通信地球站。通常由天线分系统、射频部分、基带部分和电源等设备组成。地球站的天线和射频部分是为地球站提供信道，基带部分完成信号的编码、译码、调制、解调和接口等功能。

卫星通信系统的网络结构分为星状网、网状网和混合网。星状网指网中以一地球站为中心站，其他地球站均通过卫星与中心站通信，其他站之间的通信须经中心站转接，也就是经过卫星的两跳传输建立链路。由多个小口径天线（一般在3米以下）的地球站组成的卫星通信网（VSAT网），多采用这种网络结构形式。网状网指网中各个地球站均可通过卫星相互进行通信。混合网指网中各个地球站，既有星状网又有网状网的组成方式。

卫星通信信道分配主要有3种方式：预分配（信道预先分配给各个地球站）；按申请分配（按照地球站的实时申请分配信道，用毕归还，等待重新分配，也称按需分配）；随机分配（各站随机抢占信道，发生冲突时，各站重新竞争）。卫星通信系统中，任一地球站通过卫星与另一个或多个地球站进行连接而又不干扰其他用户的通信方式，称为多址方式。卫星通信的连接主要有3种方式。一是频分多址，即各地球站所发的已调载波的频率不同，其中有单路单载波（SCPC）和多路单载波（MCPC）；二是时分多址，即各个地球站用相同的频率在不同的时隙分别发送信号，各地球站所发的信号通过转发器的时间互不重叠；三是码分多址（又称扩频多址），即各个地球站用不同的地址码将信号处理后再发送，扩频处理指地址码对信号的处理，常用有直接序列扩频和跳频方式。信号经扩频处理后，频谱得以扩展，功率谱密度降低，具有一定的抗干扰能力。非同步静止轨道卫星系统的信道多址和分配方式基本上与同步静止轨道卫星系统相同，但由于非同步卫星系统的轨道较低，其波束需越区切换，存在多普勒频移，须使用地球站、终端用户入网识别和卫星星历表等。

应用 国际电信联盟的《无线电规则》将卫星业务种类划分为卫星固定业务（FSS）、卫星移动业务（MSS）和卫星广播业务（BSS）。①卫星固定业务。地球站在通信时位置是不变的。目前使用的上行（地球站发/卫星收）/下行（卫星发/地球站收）频率主要为：C频段6/4吉赫，X频段8/7吉赫Ku频段14/11吉赫，Ka频段30/20吉赫。②卫星移动业务。通信中的一方或双方地球站在通信时处于运动状态，包括航空、航海、陆地的卫星移动通信。移动站

使用的频率主要为：特高频UHF0.40/0.25吉赫，L频段1.6/1.5吉赫，S频段2.2/2.0吉赫。③卫星广播业务。由一个或几个地球站通过卫星发送信息，其他站只接收。地球同步静止轨道卫星的业务一般是卫星固定业务，各种口径的地球站都是固定使用的。卫星移动业务一般使用地球非同步轨道卫星，如铱系统。但为了覆盖较大范围，地球同步轨道卫星也可用于卫星移动业务，如全球范围应用的海事卫星系统（INMARSAT），区域范围使用的Thuraya和ACeS系统等。军用通信卫星系统一般由军用通信卫星（或租用民用通信卫星转发器）和军用地球站组成，以卫星移动业务为主。为适应野战条件下的架设、开通和运输要求，卫星地球站设计成车载式、便携式和背负式等。采用星上可控多波束增益调零天线、星上扩频、跳频等信号处理技术，可提高军用通信卫星系统的抗干扰能力。在卫星上使用不易受核爆炸影响的器件，可提高系统的抗毁性和自主工作能力，增强系统的预警、自卫能力及机动性。

简史与展望　1945年，英国空军雷达军官A.C.克拉克首次提出了卫星通信的设想。1965年，“晨鸟”（“国际通信卫星”Ⅰ号）对地静止卫星及苏联的“闪电”Ⅰ号对地非静止卫星发射成功，标志着卫星通信进入实用阶段。美国用于军事通信的有“国防通信卫星”、“舰队通信卫星”、“军事星”等系统。英军从1969年开始发展军用通信卫星“天网”1号，先后发射了四代“天网”系列卫星。苏联是最早将卫星通信用于军事目的的国家之一，其“闪电”系列卫星用于战略通信，“宇宙”系列卫星用于战术通信。中国于20世纪70年代初开始发展卫星通信，到2004年初，相继发射了16颗同步静止通信卫星。中国人民解放军于70年代末开始建立卫星通信系统。

随着卫星通信技术的不断发展，卫星通信系统呈以下发展趋势：卫星的总体结构采用公用仓模块化设计，发展流水线生产，缩短研制周期；采用离子推进器，减轻卫星燃料装载的负担和推进器的重量，增加卫星有效载荷重量和延长卫星在轨寿命；发展大功率器件，增加卫星的下行功率；发展多波束卫星天线，提高频率复用，增加通信容量；开展星地一体化设计，发展星上信号处理，提高卫星通信的抗干扰能力；更充分合理地利用卫星的轨道、功率、频率资源，开发更高的频段；在发展高功率、大容量和多功能的大型卫星的同时，研制和开发小型、超小型、微型及毫微型卫星；卫星通信地球站向多体制兼容、软件化、小型化和低成本发展；提高军用卫星通信系统的抗干扰和机动能力；发展卫星移动通信系统等。

推荐书目

吕海寰、蔡剑铭等编：《卫星通信系统》，人民邮电出版社，北京，1994。

王秉钧、王少勇等编：《现代卫星通信系统》，电子工业出版社，北京，2004。

（兰　峰）

weixing tongxin xitong dianci jianrong fenxi jishu

卫星通信系统电磁兼容分析技术　(electromagnetic compatibility analysis technology for satellite communication system)　对卫星通信系统的电磁兼容性进行分析预测的技术。其基本原理是以电波传播理论为基础，利用发射模型和接收模型，计算卫星通信系统的台站是否满足射频保护比要求。主要用于卫星通信台站的站址选择、频率等技术参数的设定以及干扰协调处理等工作，为无线电台站管理提供科学依据。

对地静止卫星通信系统内部的电磁兼容分析应包括同一转发器内各信号间的干扰、转发器间的信号干扰、系统内地球站与地面通信设备的干扰等主要内容，当系统内含有多个卫星时，还要考虑各卫星间的相互干扰问题。常用的干扰分析方法有$\Delta T/T$法和C/I法。

$\Delta T/T$法　这种方法的出发点是把干扰功率等效成卫星接收系统等效噪声温度的增加。首先计算上行线卫星接收系统噪声温度的增加量ΔT_S（折算在卫星接收天线的输出端），然后计算下行线地球站接收系统噪声温度的增加量ΔT_e（折算在地球站接收天线的输出端），最后计算出总的卫星通信系统等效噪声温度的增加量ΔT。该增量ΔT与卫星通信系统在无干扰时折算在地球站天线输出端的等效噪声温度T之比即为$\Delta T/T$，把$\Delta T/T$的百分数与规定的门限值相比较，即可确定被干扰系统是否受到有害干扰。按同样方法也可以计算出被干扰系统作为干扰系统时对其他系统的干扰。由于一个卫星通信系统中有多种业务类型，因此必须对每种业务类型都要进行干扰其他系统和被其他系统干扰的$\Delta T/T$的计算。

C/I法　主要用于计算卫星通信系统间的干扰。首先计算系统上行线卫星接收天线输出端有用信号功率C和来自其他系统干扰功率I的比值C/I（通常用dB表示）。然后计算下行线地球站接收天线输出端有用信号功率C和来自其他系统干扰功率I的比值C/I值（dB）。最后计算出系统在地球站天线输出端总的C/I值，把这一C/I值同规定的C/I值相比较，确定该系统是否受到有害干扰。用同样的方法也可以算出该被干扰系统作为干扰系统时，对其他系统的干扰。由于一个卫星通信系统内有多种业务类型，在两个系统的相互干扰计算中，对每一种业务类型都要进行干扰和被干扰计算，得出C/I值。

通常$\Delta T/T$和C/I值的干扰门限值都是根据国际电信联盟《无线电规则》以及有关的规定和建议确定的，但两个卫星通信系统的主管部门也可以根据实际情况，协商制定一个共同认为合适的标准作为$\Delta T/T$和C/I的允许干扰门限值。如果干扰影响系统正常工作，系统的主管部门之间要进行协调，通过降低发射功率、合理安排转发器业务、采用高性能设备等方面的措施实现系统间电磁兼容。　（李继善）

weixing tongxin zhihui zhuanye

卫星通信指挥专业　(specialty in satellite communication command)　卫星通信分队作战指挥、训练和管理的专门业务。通信指挥专业的一种。主要培养卫星通信分队指挥军官。主要课程设有：电子线路、信号与系统、数字通信原理、卫星通信网络概论、卫星通信原理、卫星通信设备、军事思想、军事运筹学、通信兵战术学、军队基层管理、军队基层政治工作等。主要实践课程设有计算机上机实习、电子技术实验、卫星通信原理实验、卫星通信设备使用维护实习、部队实习、综合演练、撰写毕业论文等。

（王柱京）

weixing wangluo

卫星网络　(satellite network)　见空间系统。

weixing xitong

卫星系统　(satellite system)　见空间系统。

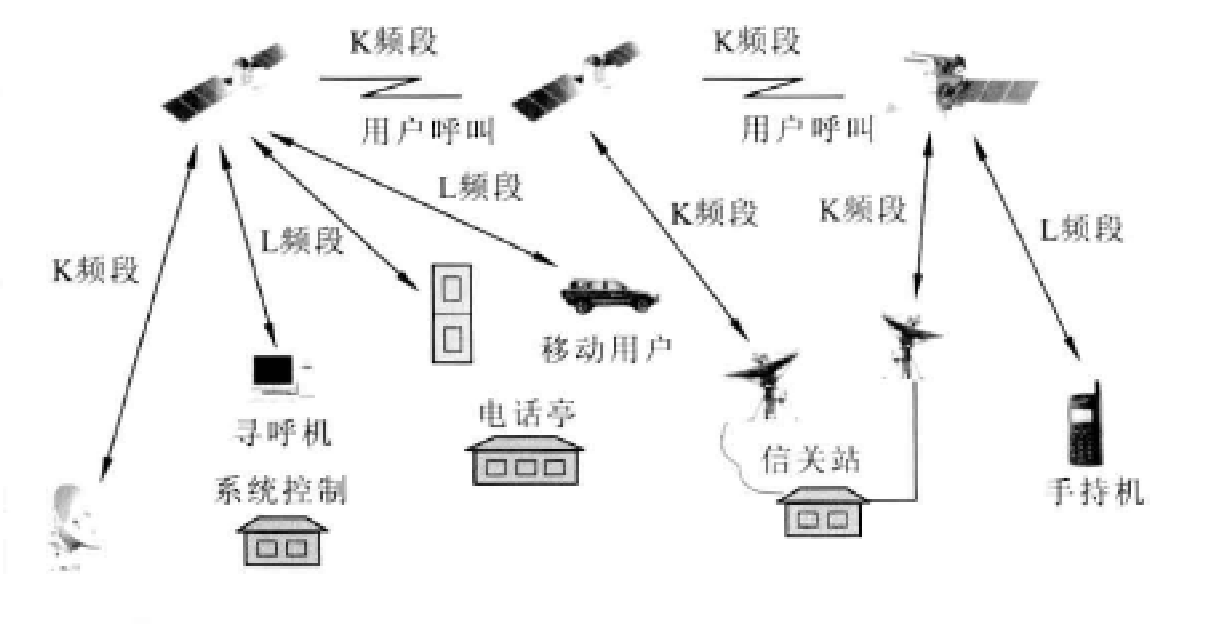
weixing xitong kuixian lianlu

卫星系统馈线链路　(feeder link of satellite system)　见空间系统。

weixing yidong tongxin

卫星移动通信　(satellite mobile communication)　利用卫星作为中继器实现的移动用户之间或移动用户与固定用户之间的通信。具有大区域无缝隙覆盖的特点。主要有海事卫星移动通信、航空卫星移动通信和陆地卫星移动通信。卫星移动通信适合军事机动性强的需要，广泛应用于各国军事通信领域。

卫星移动通信主要通过空间段各种类型的通信卫星或星座，与地面段的网络操作中心、卫星测控中心和关口站协调运行，为卫星移动终端提供通信服务。其系统庞大，技术复杂。主要技术有卫星轨道选定和发射控制技术，卫星大型多波束天线及控制、转发技术，卫星星上交换和处理技术，大型卫星平台技术，星上大功率输出技术，卫星星间通信技术，信道切换技术，系统



卫星移动通信示意图

内外频率兼容和干扰控制技术，防窃听加密技术，高效纠错编译码算法和调制解调技术、多址技术，小型高效移动终端天线技术，网管和网控技术，网络接续技术等。

卫星移动通信融合了**卫星通信**和**移动通信**的特点，具有全球/区域无缝隙覆盖能力，电波覆盖区域不受地形地貌影响和气候条件及时间的限制，可以建立大范围的服务区，建成覆盖海、陆、空、天一体化的全球通信系统，便于实现通信的全球化和个人化；可提供话音、数据、图像、视频等多媒体通信业务，促使通信业务向多样化和综合化方向发展；但因其系统庞大，构造复杂，技术要求高，建设经费投入大；移动终端设备的体积、重量、功耗受限，对手持终端的要求十分苛刻。

随着第三、第四代移动通信研发的不断进展，卫星移动通信将成为实现全球无缝隙覆盖和全球漫游移动通信的主要手段。

（钟 边）

weixing yidong tongxin xitong

卫星移动通信系统 (satellite mobile communication system) 利用通信卫星及其地面通信网络，给移动目标配备移动卫星通信设备（含全球定位功能），实现定位跟踪和信息传输功能的移动通信系统。既是一个提供移动业务的**卫星通信系统**，又是一个采用卫星作中继站的**移动通信系统**。它所利用的卫星既可以是对地静止轨道（GEO）的卫星，又可以是非对地静止轨道的卫星，如中地球轨道（MEO）、低地球轨道（LEO）和高椭圆轨道（HEO）卫星等。

分类 ①按应用领域划分。主要有陆地卫星移动通信系统、海事卫星移动通信系统和航空卫星移动通信系统。陆地卫星移动通信系统，可为行驶在陆地上的车辆和行人提供无缝的移动通信服务；海事卫星移动通信系统，可用来改善海上救援工作，提高船舶使用效率和管理水平，增强海上通信业务和无线电定位能力；航空卫星移动通信系统，可为飞机乘客、机组人员和空中交通管制人员提供高速、可靠的话音、数据等通信业务。②按卫星轨道高度划分。主要有静止轨道卫星移动通信系统、高椭圆轨道卫星移动通信系统、中轨道卫星移动通信系统、低轨道卫星移动通信系统。静止轨道卫星位于地球赤道上方35 786千米附近的地球静止轨道上，典型的移动通信系统有海事卫星通信系统、战术卫星通信系统等；高椭圆轨道卫星运行轨道为椭圆，其远地点高度约为4万千米，典型的移动通信系统有苏联的Molnya系统、德国的Loopus系统等；中轨道卫星距地面5000～15 000千米，典型的移动通信系统有ICO系统、Odyssey系统等；低轨道卫星距地面500～1500千米，典型的移动通信系统有**铱系统**、**全球星系统**等。③按提供业务划分。主要有窄带话音系统，如ICO系统、APMT系统等；低速数据系统，如ORBCOMM系统等；宽带多媒体系统，如Teledesic、Sskybrydge系统等。④按卫星覆盖面划分。主要有国际卫星移动通信系统、区域卫星移动通信系统、国内卫星移动通信系统。国际卫星移动通信系统提供全球范围的卫星移动通信业务，如海事卫星系统等；区域卫星移动通信系统为一个区域内的用户提供卫星移动通信业务，如MSAT系统等；国内卫星移动通信系统为一个国家的用户提供卫星移动通信业务，如Mobilesat系统、战术卫星通信系统等。

组成与功能 卫星移动通信系统一般由空间段、地面段和用户段3部分组成。①空间段。主要由卫星星座组成。卫星星座由所属卫星按一定规则排列分布构成，不同的卫星通信系统所需的卫星，在数目、轨道性能等方面存在很大差异，但其作用基本相同，主要提供地面段各设备发射的信号之间的转接或交换处理。②地面段。一般包括卫星测控中心（SCC）、网络控制中心（NCC）及各类关口站（GW）等。卫星测控中心负责保持、监视和管理卫星的轨道位置、姿态并控制卫星的星历表等；网络控制中心负责处理用户登记、身份确认、计费和其他网络管理功能等；关口站负责呼叫处理、交换及与地面通信网的接口等。地面通信网可以是公用电话交换网（PSTN）、公众陆地移动通信网（PLMN）或其他各种专用网络，不同地面通信网要求关口站具有不同的网关功能。③用户段。由各种用户终端组成，可以是手机、便携式终端、可搬移式终端、车（船、机）载终端，也可以是各种固定终端。通过这些终端，移动用户可以在各种移动环境中获得话音、数据和多媒体等多种通信服务。

简史与展望 1976年，卫星移动通信业务首先进入海事卫星通信领域，美国通信卫星公司（COMSAT）利用MARISAT航海卫星系统进行了卫星移动通信。1979年7月，国际海事卫星组织（INMARSAT）诞生，1982年2月正式运营，这是世界上第一个卫星移动通信服务的提供者。1995年，经国际电信联盟（ITU）批准，国际海事卫星组织更名为国际移动卫星组织，总部设在伦敦。90年代，卫星移动通信逐渐向陆地、航空移动通信扩展，很多国家相继建立了各自国内、地区或全球性的卫星移动通信系统，初步形成陆、海、空一体的卫星移动通信系统。1996年10月，国际电信联盟在瑞士日内瓦召开的世界电信政策论坛提出了"全球卫星个人移动通信"(GMPCS）的新概念，标志着卫星移动通信的发展进入一个新的阶段。1998年，美国利用均匀分布在南北向6条轨道上的66颗卫星（另有7颗空中备用星）建立了覆盖全球的低轨道铱系统。

卫星移动通信对人类社会、经济和军事发展的重要性日益引起许多国家的高度重视，纷纷投入巨资开展研发和经营，一个国际性的竞争热潮正在出现。其主要发展趋势是：①在继续发展静止（同步）轨道卫星移动通信系统的同时，将重点发展低轨道卫星移动通信系统。②能实现海事、航空、陆地综合移动卫星通信业务的综合卫星移动通信系统将得到进一步发展。③卫星移动通信系统将与地面有线通信网、蜂窝电话网、无绳电话网等构成无缝隙的链接，以实现任何人在任何时间、任何地点与任何对象进行任何方式的个人通信。④未来的卫星移动通信系统不仅具有话音、数据、图像、视频等功能，还将具有导航、定位、遇险告警、协调救援等多种功能。⑤为解决不同用户国、不同地面接口之间的兼容问题，将进一步制定统一的卫星移动通信系统的国际标准。⑥在卫星及其技术方面，将主要采用低轨道小型卫星，发展高增益多波束天线和多波束扫描技术及星上处理技术，开发更大功率的固态放大器和更高效的太阳能电池，进一步发展卫星间的通信技术，进一步开展移动卫星通信新频段和频谱有效利用的新技术研究。⑦在移动终端及其技术方面，将重点开展与地面移动通信终端兼容和与地面网络接口技术的研究，开展终端小型化技术研究，包括小型高效天线的研发、采用单片微波集成电路，以减少终端的体积、重量和功耗，进一步减少系统成本，降低移动终端的价格。

（钟 边）

weixing yujing xitong

卫星预警系统 (satellite early warning system) 以卫星作为探测平台，用于发现、探测和跟踪敌方弹道导弹的发射、飞行方向，并在弹道导弹主动段早期发出报警信息的系统。有的预警卫星还兼有核爆炸探测功能。预警探测系统的一种。

组成与功能 卫星预警系统由部署在对地静止轨道、大椭圆轨道以及低轨道上的预警卫星和信息处理地面站组成。每颗预警卫星上大都配置有红外探测器、X射线探测器、γ射线探测器、中子探测器、合成孔径雷达、数据传输系统、电视摄像机、实时成像的紫外和视频探测器等设备。卫星预警系统的主要功能有：监视区域大，反应灵敏（一般可在弹道导弹发射后的60～90秒内探测到目标），不受国界和地理条件的限制，不易受到来自地面的干扰和攻击，生存能力强，可取得其他手段难以获得的情报。

典型系统 比较著名的卫星预警系统有：①美国“国防支援计划”(DSP) 预警卫星网。由3～4颗预警卫星、2个大型信息处理地面站、1个移动地面系统（含6个移动地面终端、6个移动通信终端和1个主管理站)、1个简易处理站、1套多用途设施和1个地面通信网等组成。不仅能探测洲际导弹和潜射导弹，也能探测火焰燃烧时间较短、燃烧温度较低的中、短程战术导弹。对俄罗斯发射的陆基洲际弹道导弹可提供25～30分钟的预警时间，对潜射导弹可提供15分钟的预警时间，对战术导弹（如“飞毛腿”）可提供4～5分钟的预警时间。该系统的预警卫星分别部署于大西洋、太平洋和印度洋上空，固定地对地球上某一地区扫描。预警卫星的重量约2 400千克，设计寿命为8年，红外望远镜焦平面的红外敏感元件有6 000个，提高了红外探测器的分辨能力和扫描速度。卫星增加使用了一种新的碲镉汞探测器，采取了防核效应加固措施和防激光武器保护措施，大大提高了探测能力和抗电磁脉冲的防护能力。预警卫星不仅可在静止轨道上运行，还具有大椭圆轨道运行的能力，必要时可发射到这种轨道上，以弥补静止轨道卫星不能覆盖地球北纬81°以北地区的缺陷。②苏联“宇宙”系列预警卫星网，主要用于对弹道导弹防御提供预警。采用大椭圆轨道，由9颗卫星组网布局。

简史与展望 1958年，美国开始研制基于“迈达斯”卫星的“导弹防御预警系统”。1970年11月6日，美国“国防支援计划”预警卫星网的首颗试验卫星发射升空。到20世纪90年代末，“国防支援计划”预警卫星系统经历了3代，总计发射了18颗预警卫星。苏联于1976年开始建设“宇宙”系列预警卫星网，到1990年底，有10颗导弹预警卫星可提供使用。苏联还发射了同步轨道预警卫星，以加强对潜射导弹预警的能力。

美国空军将实施“天基红外系统”(SBIRS) 计划，建立新的卫星预警系统取代“国防支援计划”系统，以满足美军21世纪对战略、战术弹道导弹预警的需要。该系统由高轨道卫星（4颗同步轨道和2颗大椭圆轨道卫星）和若干颗低轨道卫星组成，可承担导弹预警、为导弹防御系统指引目标、提供技术情报和战局分析等4项任务。其特点是：①功能综合化。能对洲际弹道导弹和潜射弹道导弹防御提供战略预警，也能对中、短程导弹拦截提供战术预警；能对处于主动段的导弹进行探测和跟踪，还能实现导弹发射的全弹道跟踪和探测；能够提供导弹预警信息，还能为防御导弹指引目标，提供技术情报和战场态势信息等。②探测能力强。漏报和虚警问题可以从根本上得到解决。新系统将采用双探测器方案，即在每颗卫星上都装有1台高速“扫描”型探测器和1台“凝视”型互补探测器。两种类型探测器高度协同工作，使这种新系统卫星的扫描速度和灵敏度大大提高。

（王春江）

weizhi dengji jishu

位置登记技术 (location registration technology) 移动通信网为跟踪移动台的位置变化，对其位置信息进行记录、删除和更新的技术。移动交换技术的一种。

登记的位置信息存储在归属位置寄存器（HLR）和拜访位置寄存器（VLR）中。蜂窝移动通信系统把整个网络的覆盖区域划分成许多位置区，并以不同的位置区标志进行区别。当一个移动用户首次入网时，它必须通过移动交换中心（MSC），在相应的归属位置寄存器中登记注册，把有关的参数，如移动用户识别码、移动台编号及业务类型等，全部存放在这个位置寄存器中。移动台的不断运动将导致其位置的不断变化。这种变动的位置信息由另一种位置寄存器，即拜访位置寄存器进行登记。移动台可能远离其原籍地区进入其他地区“访问”，该地区的拜访位置寄存器要对这种访问的移动台进行位置登记，并向该移动台的归属位置寄存器查询其有关参数。此归属位置寄存器要临时保存该拜访位置寄存器提供的临时位置信息，为其他用户、包括固定的市话网用户或另一个移动用户呼叫此移动台时提供所需的路由。

拜访位置寄存器所存储的位置信息不是永久性的，移动台离开该服务区，其位置信息即被删除。位置区的标志在广播控制信道（BCCH）中播送，移动台开机后，可自动搜索此广播控制信道，从中提取所在位置区的标志。如果移动台从广播控制信道中获取的位置区标志就是它原来用的位置区标志，则不需要进行位置更新。如果两者不同，说明移动台已经进入新的位置区，应进行位置更新。移动台在新位置区开机后，会自动发出位置更新的请求，新位置区的基站就会对其位置自动地进行登记和更新。

（邵世雷）

wencha dianchi

温差电池 (thermobattery) 利用温差电效应将热能直接转变为电能的物理电池。电池的一种。按热源不同，可分为放射性同位素温差电池、太阳能温差电池、核反应堆温差电池、烃燃料温差电池和低级热温差电池等；按工作温度不同，可分为高温（1 000℃以上)、中温（300～600℃）和低温（300℃以下）温差电池。在两种不同的半导体所组成的回路中，当两个接头有温差时，回路中将产生温差电动势并向外电路输出电能。主要由温差电偶、电极、热源、散热器和绝缘物等构成。典型的半导体温差电材料有锗化硅、碲化铅、碲化锗和碲化铋等。其特点是对热源无特殊要求、结构简单、维护方便、寿命长、无污染(无噪声、废气和电磁辐射)等，但效率低、成本高，用放射性同位素和核反应堆作热源时需有特殊安全防护措施。主要性能指标有电动势、工作电压、功率比、寿命和效率等。主要用于人造卫星、宇宙飞船和海底微波中继站等。1821年，德国的T.J.塞贝克首先发现温差电效应。20世纪50年代，半导体技术的突破使温差电池得到较快的发展。随着材料技术的进步，温差电池将向低成本和高效率的方向发展。

（王秋虹 强生泽）

wendian chuli xitong

文电处理系统 (message handling system, MHS) 通过计算机网络交换邮件、电报、传真、话音、可视图文等各类文电信息的综合业务传输与处理系统。指挥自动化系统的组成部分。

文电处理系统是国际标准化组织（ISO）和国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）联合提出的有关国际间电子邮件服务系统的功能模型。它建立在开放系统互连（OSI）的网络平台上，能够适应多样化的信息类型，具有快速、准确、安全、可靠等特点，是以存储转发为基础的、非实时的电子通信系统。

文电处理系统由用户代理（UA）、文电传输代理（MTA）、文电存储（MS）与访问单元（AU）组成，遵循的协议是国际电信联盟制定的X.400协议或者国际标准化组织制

定的信息专用文本交换标准（MOTIS）。

文电处理系统的主要功能有：①资料存储转发。在文电传送过程中，可将传送的信息暂存在网络的某一中继节点，当通信系统发生故障时可避免丢失信息。②完整的信息传送。可由用户代理产生/发送/回复/转发/接收电子文电，支持群发、匿名发送和定时发送，可设置文电主题、主发对象、抄送对象、文电优先级、文电附件、文电有效时间、时间戳追踪标志等，并可要求接收者回执确认。③处理各种办公文档。可处理传真、电传、图像、图形、数据文件、语音、文字、电子数据交换等多种数据。④提供安全传输机制。可设置信息的机密等级、鉴别发信人及收信人的身份以及检查信息的内容完整性等。

商业化的文电处理系统在欧洲、北美、日本、澳大利亚等地区和国家已大量投入使用。基于文电处理系统建立了许多分布式应用系统，例如，办公室自动公文传送、电子数据交换、电子会议、电子邮件、存储转发式传真及语音邮件系统等，世界各大电脑厂商均已提供符合国际标准的成熟产品并用于商用网络服务中。截至2002年，文电处理系统在中国的商业使用尚处于推广阶段，相应的中文标准还在制定之中。

（鲍广宇　贺毅辉）

wenjian chuansong xieyi

文件传送协议　(file transfer protocol, FTP)　本地主机与远程文件服务器之间文件传送时所遵循的约定。该协议提供交互式的访问，允许客户指明文件的类型与格式（如指明是否使用ASCⅡ码），允许文件具有存取权限（如访问文件的用户必须经过授权，并输入有效的口令），用户可与远程主机连接，直接将远程主机文件系统中的文件复制（下载）到本地文件系统，也可将本地系统中的文件复制（上传）给远程文件系统，在因特网上使用非常广泛。因特网的文件服务器拥有大量的资源供用户访问，包括各种工具软件、原始程序代码、游戏软件、技术文档及各类论文等。文件传送协议采用客户-服务器模式。在一次文件传送协议的会话中，客户和服务器之间需建立一个“控制连接”和若干“数据连接”。控制连接在整个会话期间一直保持打开，负责传送控制信息，尤其是客户命令，但控制连接并不用来传送文件；实际用于传送文件的是数据连接，客户每提出一个请求，服务器即与客户建立一个数据连接，进行实际的数据传送。一旦数据传送结束，数据连接随即撤销，但控制连接仍然存在，客户可以继续发出命令，直到客户键入退出命令才撤销控制连接。

（孙国萌）

wenjian gongxiang

文件共享　(file sharing)　不同用户共同使用某些文件的技术。文件系统提供的一项重要功能，可使用户完成共同的任务，节省大量的存储空间，减少输入输出操作，为用户的应用提供方便。文件共享最早出现在分时多用户操作系统（如UNIX系统）中。随着计算机系统和计算机网络技术的发展，逐步演变为网络环境中的两种模式：①以服务器为中心的资源共享模式。局域网把多台PC机或PC机与专用服务器（如文件服务器、打印服务器等）或多台大型机的资源集成起来，并提供有效的通信支持，使PC机的资源通过局域网得以延伸。局域网中的文件服务器不仅提供文件系统的一般功能，还提供文件共享功能，使得局域网上的PC机可以共享文件服务器上的应用软件和数据库。资源共享模式能提供灵活的服务，但管理控制和维护工具的功能较弱。②客户-服务器模式。一个或多个客户机和一个或多个服务器共同组成一个分布式文件系统。客户机和服务器之间通过文件共享协议实现网络环境下的文件共享。常见的文件共享协议有文件传送协议（FTP）、简单文件传送协议（TFTP）和网络文件系统（NFS）等。客户-服务器模式的最大特点是能充分发挥客户机和服务器的处理能力，并向用户提供有效的服务。

（端义锋）

wenjian jishu

文件技术　(file technology)　利用文件系统以文件的形式对计算机信息资源（包括各种程序和数据等）进行管理的一种信息管理技术。数据库技术的基础。

文件是命名的一组相关联字符流的集合，或者是相关联记录的集合。一个记录是由多个字节组成的具有特定意义的信息单位，有定长和变长两种基本格式。文件系统是实施文件管理的一组软件和数据结构的集合。它负责文件的建立、撤销、读写、修改、复制和存取控制等。常用的文件系统有FAT16、FAT32、ext2、ext3等。为了实现文件的按名存取，文件系统采用文件目录、逻辑结构和物理结构来对文件存储设备进行合理的组织、分配和管理。

文件目录实现了文件名或记录名与物理地址之间的转换，解决了文件的重名问题并提高了文件搜索的速度。有单级目录、二级目录和多级目录等结构。

文件的逻辑结构是用户可见的文件形式，有字符流式的无结构文件和记录式的有结构文件两种。有些操作系统中，从字符流文件的角度出发，设备也被看作是赋予特殊文件名的文件，以便对设备和文件实施统一管理。Unix、Ms-Dos等常用的操作系统均采用无结构文件形式。记录式文件主要用于信息管理。常用的文件存取方法主要有：①顺序存取。按照文件的逻辑地址顺序存取。②直接存取（又称随机存取）。根据记录编号存取文件的任一记录，或是根据存取命令把读写指针移到欲读写处来读写。③按键存取。根据给定的记录键值或记录名找到记录的逻辑位置，再将其转换为相应的物理地址后进行存取，主要用于复杂的文件系统，特别是数据库管理系统。

文件的物理结构是文件在存储介质上的组织方式，决定了文件在存储介质上的存储位置。常用的文件物理结构有连续文件、串联文件和索引文件。连续文件是一种最简单的物理文件结构，它把一个在逻辑上连续的文件信息依次存放到连续的物理块中；串联文件采用链接块方式分配物理块，物理块可以是不连续的，也不必顺序排列；索引文件为每个文件建立一张索引表，其中每一个索引表目指出文件中记录所在的物理块号。

文件的存取方法和物理结构与存储设备有关。常用的存储设备有磁带、磁盘和光盘等。磁带设备只适合于连续文件，对磁带上的文件只能进行顺序存取；磁盘和光盘设备既适合于连续文件，也适合于串联文件和索引文件。对磁盘设备上的文件可进行顺序存取和直接存取。　（宋全玉）

wenjian shoufashi

文件收发室　(office for incoming and outgoing documents)　实施文件接收、传递和分发的单位。通信要素之一。通常配置在通信枢纽地域边缘和便于通行的地点。由文件收发员、文件传递人员和交通工具等组成。主要负责收发本部队的来往文件；负责转发有关单位经本部转递的文件；当不设军邮机构时，负责代办军邮业务等。文件的传递分为定时传递和不定时传递，直接传递和中间转递。直接传递，即将文书直接送往收件单位，战时多采用此种方法。中间转递，即在通信对象之间的适当地点开设文件收发室收转文书，或由指定的文件收发室转递文书，也可由双方在约定的时间、地点交换文书。　（吴　兵）

Wenming Fuwu Mofanlian

文明服务模范连　(Model Company in Civilized Service)　中国人民解放军北京军区某通信总站6连的荣誉称号。该连1971年组建。主要担负军区机关、部队的电话接转任务。在话务工作中，始终坚持态度和蔼、心平气和，做到“用户发火我耐心，用户埋怨我热情，用户粗暴我礼貌，用户责怪我周到”，把三尺机台当作播撒文明的舞

台。为提高服务质量，改进训练内容和手段，编写了3本适合新装备训练需要的话务教材，开发了一套适合新装备的训练软件，完成了长途电话交换机、话务、查号3个专业训练新大纲的编写和试题库建设。建连以来，先后出色地完成了"唐山抗震救灾"、"802演习"、"919"军事训练汇报表演等1 000余次重大活动的电话保障任务，荣立集体一等功1次、二等功2次、三等功5次；党支部年年被评为先进党支部，团支部被评为军区"十佳"团支部；连队被军区树为"建设社会主义精神文明标兵"、"学雷锋标兵集体"；被总参谋部、总政治部评为"全军先进话务台站"、"全军妇女先进集体"；被全国妇联授予"全国三八红旗集体"、"巾帼文明示范岗"荣誉称号。有3人先后出席党的第十二届、第十三届和第十四届全国代表大会，1人出席中国共产主义青年团全国代表大会。1991年3月15日被北京军区授予"文明服务模范连"荣誉称号。（陈长启）

Wosen-Wate

沃森-瓦特，R.A. (Robert Alexander Watson-Watt，1892-04-13～1973-12-06) 英国物理学家和雷达技术专家。生于苏格兰。1914年获得圣·安德鲁斯大学邓迪学院学士学位，毕业后留校任教。1915年，在英国皇家飞机制造厂做气象研究工作。1919年因发明一种可用于大气研究的无线电定位机（雷达）而获得第一项专利。



1927年开始主管国家物理实验室无线电方面工作。1930年后开始实用雷达的研究。1935年利用英国广播公司短波无线电发射装置对他的发明进行试验并获得专利。这种无线电定位机奠定了后来英国战时雷达的基础。1940年发明雷达，并用于军事，帮助英国皇家空军赢得战争的胜利。1942年被授予爵士。1946年获美国颁布的荣誉勋章。主要著作有《穿过晴雨间》和《雷达的脉冲》。1973年12月5日在苏格兰逝世。

（汪社教）

Wulumuqi Junqu Tongxinbing

乌鲁木齐军区通信兵 (Ürümqi Military Area Command, Signal Corps of) 1955～1985年，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负新疆军区所属武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

初步展开新疆军区国防通信网建设（1955年2月至1966年5月）

组织沿革　乌鲁木齐军区的前身为新疆军区，成立于1949年12月17日，是隶属西北军区的二级军区。1955年2月升格为大军区，司令部设通信处，机关编军邮局。直属单位编通信枢纽部、保修组和器材组。军区下辖的南疆、伊犁军区，司令部设通信科，直属队编通信枢纽部（站），所辖步兵师司令部设通信科，直属队编通信营。1956年4月，国防部决定将通信部队改为通信兵种，军区司令部通信处改称通信兵处，原处长改称主任。军区下属各军区，各师、团司令部通信科、股随之改称。1957年10月，军区撤销军邮局。1956年2月，组建通信军士教导队。1962年10月，军区司令部通信兵处改称通信兵部，下设通信科、训练科，后增设器材科、工程科。直属单位中，通信军士教导队整编为通信营，1964年8月扩编为通信兵第13团。通信枢纽部于1962年3月改称通信站，1964年8月扩编为通信总站。保修组改称通信器材修理所，器材组改称通信器材仓库。南疆、伊犁军区司令部通信兵科先后改称通信兵处，各边防军分区司令部设通信兵科。1962年8月调入新疆的骑兵师司令部设通信兵科，直属队编通信营。

通信建设　1955～1965年，军区开展国防通信网建设。租杆挂线3 600余千米，新建明线4 900杆千米，沟通了大部分边防团、站的有线电话。军区通信楼建成并投入使用，扩建发信台，为南疆防区增设大功率电台。组织通信装备器材的供应、普查、维修及报废工作，扩建通信器材仓库，组织通信战役仓库定点勘察工作。军区各级通信台站进一步建立健全各种规章制度，认真贯彻《通信人员工作守则》和《通信保密规则》，形成了正规化的通信值勤秩序。组织通信官兵参加全军统一组织的"全、高、超"（全年无事故、高额无差错、时效超指标）运动及"有线电通信一条龙"协作竞赛。大力开展争当"技术能手"、"一专多能"和学习"郭兴福教学法"等竞赛活动，掀起了群众性的练兵热潮。1957年2月，军区组织通信技术竞赛。1964年8月，参加了全军通信兵大比武活动。

通信保障　1958年9～12月，在清剿北疆地区乌斯满叛匪集团余党的作战中，通信处采用专向与网络结合的组织方法，派出无线电员70余人，展开电台30余部，对主要方向和守点分队实施指挥，顺利完成通信保障任务。1960年6～10月，在西藏平叛阿里地区战斗及随后的民主改革中，军区共参加通信人员190余人，配备150瓦通信车1台及各类电台、电话交换机、电话单机50余部，圆满完成28次战斗和民主改革的通信保障任务。1962年10～12月，在中印边境西段自卫反击作战中，军区参战通信人员400余人，携带各类电台100余部，架设被覆线路300余千米，完成了3个战斗阶段作战指挥和协同的通信保障任务。

继续加强新疆军区国防通信网建设阶段（1966年5月至1975年11月）

组织沿革　1970年11月，新疆维吾尔自治区电信局划归新疆军区领导，司令部通信兵部增设电信科。1971年8月，增设自治区、军区无线电管理委员会办公室。直属单位中，通信兵第13团于1969年12月改称新疆军区通信团。通信器材修理所、通信器材仓库相继扩编。1971年7月组建军区教导队，1975年6月扩编为通信训练大队。伊犁军区于1969年12月改称北疆军区，直属通信站整编为通信营。南疆军区直属通信站于1974年1月整编为通信营。新组建和调入的陆军师、炮兵师司令部均设通信科，直属队编通信营。

通信建设　1966～1975年，继续加强有线电通信网建设，共架设明线8 900余杆千米，租杆挂线3 100余对千米，埋设长途地下电缆200余沟千米。军区对团以上部队采取自建、租用、临时挂发等方式，基本都可沟通有线电话。中苏、中蒙边防站除7个外，全部通了电话。有条件的师到团、军分区到边防站，都建立了有线电报网，军区机关至南疆、北疆军区还开通了有线传真通信。全区师到团、防区到边防站均建立了无线电通信。展开地下指挥所通信枢纽工程建设，基本建成以军区指挥所通信枢纽为中心，以无线电、架空明线为主，联通主要战役方向的战备通信网。基本建成反突袭的警报通信系统，多次进行警报信号传递演练。针对新疆军区通信战线特点，开展了反冒充、反窃听、防泄密斗争。在战备通信训练方面，重点抓了无线电分队的训练和通信专业战术合练，以及各级首长、机关带通信工具的演习。积极创造条件，培训各类通信专业技术干部和基层指挥干部。普遍组织了长途野营拉练和"动中通"训练。

通信保障　1969年5月，在塔城地区放牧转场的边防斗争中，军区通信处从14个单位抽调300余名通信人员，动用各类有、无线电设备100余部，确保了总部、军区对转场斗争的指挥。1970年8月，在乌鲁木齐南郊的防空降、反空袭演习中，参加演习的部队共22个单位6 000余人，投入通信人员400余人，各类设备80余部，圆满完成了演习的通信保障任务。1971年3月，军区参加第一颗人造地球卫星发射通信保障，全区动员投入通信官兵、民兵、学生、邮电职工及军垦战士3.7万余人，对

区内4 000余杆千米线路、300余部有线电设备进行了逐杆、逐盘检修，对易发故障的风口、冰凌地区进行了加固。全体保障人员按照指定护线地段，坚守岗位，完成了新疆地区的通信保障任务。

加快乌鲁木齐军区通信现代化建设阶段（1975年11月至1985年10月）

组织沿革　1975年11月，中央军委决定各级通信兵部、处、科、股改称通信部、处、科、股，各级通信兵主任改称通信部、处、科、股长。新疆军区司令部通信兵部及下属通信部门随之改称。通信部机关增设财务科、人防通信科，撤销电信科。直属单位中，新建电子对抗和通信工程分队；1979年2月，增建卫星通信地球站；通信器材仓库、通信器材修理所扩编；1979年1月，军区后勤部司令部设立通信科，直属队编通信营。1978年5月，东疆军区成立，司令部设通信处，直属队编通信营。新调入和组建的陆军师和高炮师司令部均设通信科，直属队编通信营。1979年4月，新疆军区改称乌鲁木齐军区，司令部通信部随之改称，直属部队调整加强。军区通信训练大队编入陆军学校序列，改称乌鲁木齐陆军学校通信训练大队。1982～1983年，军区机关进行精简整编，二级部所属科改称处，直属单位有所调整。南疆军区组建通信总站。

通信建设　1976年以后，军区加强以天山为主体的战场通信建设，完成了地下指挥所通信枢纽工程。沟通了军区对师以上单位的有线电话。6 000多千米边防线上，团、站全部开通了有线电载波电话。要点设防阵地埋设600余沟千米电缆，建成了设防地域通信网络。建成独立的后勤通信系统。开通指挥自动化网和卫星通信。军区各部队开通容量不等的自动交换设备达1万门以上。从1980年开始，军区对现有通信装备进行全面整顿，共普查整顿装备6万余部，修复5 000余部。军区在通信值勤管理中，实行"任务到连、责任到人、经费包干、奖惩分明"的机线维护管理责任制，提高了机线维护质量，降低了阻断率。将军分区通信站担负的部分边防通信线路管理维护任务下放给边防团队，做到了用管统一。多次组织电子对抗分队与无线电通信分队进行对抗演练，组织通信干部的中专函授教育和委托通信学院开办院外大专班，提高了部分通信干部的学历层次和知识水平。抽调通信人员及相应器材，组成核试验通信效应分队，摸索总结了核爆炸条件下保障通信联络的经验。

通信保障　1976年6～8月，在原子武器条件下对立足未稳之敌进攻战斗实兵演习中，司令部通信处组织军区通信团、参演部队通信分队与试验基地通信分队密切配合，确保了演习的通信顺畅。1982年8月，军区分别在奎屯、玛纳斯、乌鲁木齐组织敌后游击战和加强陆军师大规模运动战、坚固阵地防御战演习，参演通信分队2 000余人，展开各型电台近千部，架设被覆线路1 700余对千米，埋设阵地电缆470余千米，圆满完成了通信保障任务。1983年9月，军区在乌鲁木齐地区组织城市反空袭、反空降合同作战演习，参演通信人员2 800余人，建立无线电网（专）190余个，架设被覆线1 400余千米，确保了演习、参观、阅兵的通信顺畅。

1955年2月至1985年10月，郭申伦、李瑞山、何颜琛、罗泉源、王立忠先后任军区司令部通信（兵）部（处）长（主任）。

1955年2月至1985年10月，军区通信部队中先后涌现出被三总部、全国妇联、军区表彰和授予荣誉称号的6个先进单位、9个先进个人。

1985年6月，根据中央军委决定，乌鲁木齐军区与兰州军区合并为兰州军区，同时成立新疆军区（兵团级），归兰州军区领导。军区司令部编通信处。

（罗亚江　刘文侠　黄保民）

wuren zengyinji

无人增音机　(non-attended repeater)　安装于通信人井中或直埋于地下的无人值守的增音设备。*载波电话增音机*的一种。主要作用是延长通信距离。无人增音机可分基本增音机和可调增音机，还有采用地温调节装置的地温增音机。作用是放大和均衡载波信号，使其以允许的误差恢复原状，延长通信距离。无人增音机比*有人增音机*的结构和功能简单，但要牢固，稳定可靠。基本增音机由放大器、基本均衡器、远供电源接收装置、遥测接收装置、过压保护装置及电源分隔滤波器（高、低通滤波器）等组成。有的基本增音机还装有地温调节装置。可调增音机的组成与基本增音机基本相同，不同点是增装补偿均衡器和主导频调节装置。无人增音机一般安装在通信人井中或直埋于地下，所需电源由有人增音机或终端机远距离供给，主要用于载波长途通信线路有人增音机之间或两终端增音机之间放大载波信号。　（曹均灿）

wuren zhishou shoufaxinji

无人值守收发信机　(unattended transmitter and receiver)　配置于无人直接操作管理的远端的收信和发信设备。*固定通信装备*的一种。一般分为无人值守接收站、无人值守发信台。无人值守接收站主要由远距离遥控的各种接收机和一些辅助设备组成，接收远距离当地的信息，并传到指挥所进行分析处理。无人值守发信台主要由远距离遥控的各种发射机和一些辅助设备组成，负责把指挥所传来的信息由发射机发射出去，使发射设备远离指挥所，可起到隐蔽重要目标，保障指挥所安全，提高发射功率和通信容量，优化无线电通信的组织管理，提高无线电通信的时效和质量，提高人力物力资源的利用效率等作用。

（欧光孝）

wusheng dianhuaji

无绳电话机　(cordless telephone set)　以有线电话网为依托，由无线电链路取代有线电话手机与座机之间绳线的*电话机*。无绳电话机由座机与手机组成，座机与公共电话网相连，手机与座机之间通过无线电波连接，一般使用无线电双工工作方式和不同的发射频率。手机装有送话器、受话器、



TCL66型无绳电话机

按键盘和蜂鸣器，可以在座机周围一定距离内自由移动通话。座机一般配有一套通话装置（免提或带线绳手柄）和按键盘，当手机拿走后，本身还可以像普通电话机一样使用，并可实现手机与座机之间的内部通话。无绳电话机按应用场所不同，分为家用、办公室用和公共场所用3类。无绳电话机的座机需要加装电池或外接电源，手机使用高性能充电电池，不用时可放回座机上充电。无绳电话机能将电话网的用户环线以无线方式延伸，方便用户灵活使用。

（田　淞）

wusheng dianhua xitong

无绳电话系统　(cordless telephone systems)　以有线电话网为依托的*移动通信系统*。是有线电话网的无线延伸。具有发射功率小、省电、设备简单、价格低廉、使用方便等优点。无绳电话系统产生于20世纪70年代末，经历了模拟和数字两个阶段，分家用和公用系统。家用系统结构简单，只有一个与有线电话用户线相连接的座机和手持机组成（俗称子母机），座机与手持机之间利用无线沟通，称为"无绳"电话机；公用系统由移动终端和基站组成。基站通过用户线与公用电话网的交换机相接进入本地电话交换系统。通常在办公楼、居民楼群之间、火车站、机场、繁华街道、商业中心及交通要道设立基站，形成一种微

蜂窝或微微蜂窝系统。典型的公用系统有CT-2系统和PHS系统。CT-2系统是按英国拟制的MPT1 375标准、欧洲电信标准学会(ETSI)拟制的I-ETS300 131标准开发的，属于第二代数字无绳电话系统。该系统由大量基站、一个网络控制器和管理/计费系统组成蜂窝小区结构，采用时分双工（TDD）和**频分多址**（FDMA）技术，基站与手持机之间可先用任一空闲信道呼叫和进行通话，若遇干扰，自动转至另一空闲信道通话。PHS系统全称个人手持电话系统，在中国称“小灵通”，是按日本1993年颁布的无绳电话标准、采用微蜂窝结构建设的，支持双向呼叫和**越区切换**等无线市话移动通信功能。 （吴连国）

wuxian caozuo weihu zhongxin

无线操作维护中心 （operation maintenance centre-radio, OMC-R） 移动通信网络操作者通过无线链路对移动通信系统进行监控管理和操作维护的功能实体。**网络子系统**的组成部分。主要负责软件装载、系统配置、参数修改等，能对**移动交换中心**、**拜访位置寄存器**、**归属位置寄存器**、鉴权中心、**基站控制器**等各种网元进行本地操作维护，提供配置管理、故障管理、安全管理、性能管理等操作维护功能，并在此基础上进行集中维护管理。它通过X.25或Q3接口与基站控制器连接，提供集中的易于使用的维护界面。 （钟　边）

wuxiandian cexiang dingwei jishu

无线电测向定位技术 （radio direction-finding and locating technology） 依据电磁波传播特性，测定无线电信号源方向和位置的技术。无线电测向技术是无线电定位技术的基础。无线电测向定位技术的物理基础是无线电波以光速沿最短路径传播的特性，以及测向天线系统的方向性。无线电测向定位技术在电子侦察、无线电导航、武器制导等许多领域都有广泛应用。在无线电管理中主要用于测定违规发射源的示向度和位置，为无线电管理机构排查干扰、维护空中电波秩序提供技术支持。

无线电测向技术　根据提取入射电波方位信息的方法，可分为振幅法、相位法、比幅-比相法、多普勒法和时差法等。①振幅法。利用天线的方向性，通过测定来波信号的振幅大小确定来波方向。有最大信号法、最小信号法、等信号法和比幅法4种。最大信号法测向是利用测向天线方向图的最大值来测向，优点是测向距离远，但测向精度不高。最小信号法测向是利用测向天线方向图的零值来测向，又称小音点测向，测向精度比最大信号法高，常用于长波和短波测向。等信号法测向是采用两个方向图相同且部分重叠的天线，利用两天线方向图交叉处所接收信号大小相等的关系，确定来波方向为交点轴线所指方向。比幅法测向也是利用两个方向图相同并部分重叠的天线，直接测定两天线接收的来波信号幅度的比值以确定来波方向。②相位法。两个分离的天线在接收同一辐射源的来波信号时存在波行程差，从而产生相位差，该相位差与辐射源的方位角的正弦值有确定的关系，通过测量该相位差即可确定来波方位（图1）。利用相位法测向的设备称相位干涉仪。相位法测向的优点是测向精度高。③比幅-比相法。又称沃森-瓦特法。采用双H型（或U型）爱德考克测向天线，利用天线的四个偶极子接收被测信号的入射电波，通过比较对角线相交的两对偶极子输出电压的相位和幅度，提取方位信息。比幅-比相测向法具有较高的抗干扰性和测向准确度，对垂直极化全向天线发射的甚高频战术通信信号的测向特别有效，是一种应用广泛的测向技术。④多普勒法。利用测向接收天线与被测电台之间的相对运动所产生的多普勒效应来确定来波方向。当测向接收天线以基准天线为圆心作高速圆周运动时，某一方向的来波信号的入射方向和天线运动的方向有时相同，有时相反。由于多普勒效应，当二者方向相同时，天线接收信号的频率降低；当方向相反时，接收信号的频率升高；而当天线运动方向与来波方向垂直时，接收信号的频率不变，多普勒频移为零。测定了多普勒频移为零时的天线指向，即可确定来波方向。多普勒法测向误差小、灵敏度高，在相同精度下对场地要求低，但不能多波束测向。⑤时差法。采用两个分离的天线，在接收同一辐射源的来波信号时，由于存在波行程差而产生接收时间的差异，其时间差与来波方向角的正弦值成正比，经过计算即可求出来波方向。时差法测向的优点是测向误差小、灵敏度高、时效性好，能对多种调制信号测向。

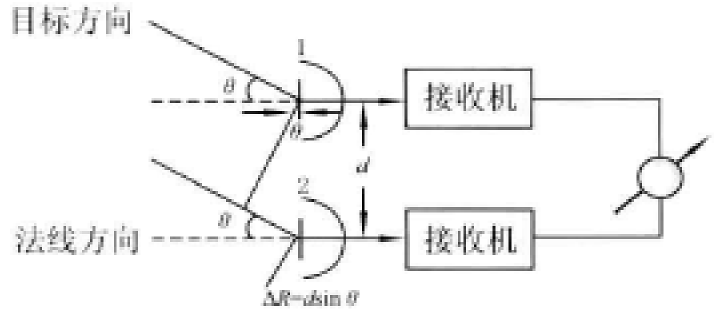


图1　相位法测向示意图

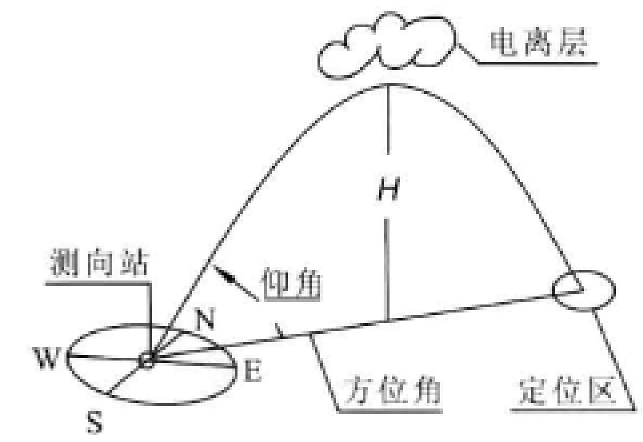


图3　单站定位法示意图

无线电定位技术　无线电定位技术主要有交会定位法和单站定位法。①交会定位法。利用配置在不同地点的两台以上测向机对同一辐射源测出两个以上的示向度，近距离的采用直线交会定位，远距离时按地球大圆弧以球面三角计算，确定辐射源位置（图2）。老式的交会定位方法是根据各测向站测得的示向度在投影地图上用人工划线的方法确定辐射源位置，这种方法时效性差，定位误差大。在实际测向中，由于测向机测得的示向度都不可避免地存在误差，所以也存在定位误差。当采用多站交会定位时，只能得到包括辐射源在内的一个定位模糊区而无法确定辐射源的准确位置。随着电子计算机在定位技术中的应用，人们选用合适的数学公式，建立各种数学算法，实现计算机量判，自动确定辐射源位置的最大估计点及其概率椭圆，大大提高了定位精度和时效性。②单站定位法。通常用于短波信号源的定位。利用电离层对短波的反射，采用单台测向设备，可同时测量来波信号的方位角和仰角（图3），再根据电离层的高度，即可计算出辐射源的位置。

简史与展望　无线电测向技术是在第一次世界大战初期发展起来的。当时意大利科学家阿尔托姆在研究无线电通信接收天线过程中，发现了环形天线的“定向”作用。后来阿尔托姆发明的天线很快被用于意大利的贝利尼-托西测向机。这种设备由两个交叉的金属环组成，用它来测定中波和长波的无线电发射台的方向比较精确。第一次世界大战期间，无线电测向主要用于对敌方无线电发射台定位，以获取军事情报。第二次世界大战期间，利用无线电测向定位技术发现敌方潜艇和舰队的位置，引导飞机轰炸敌方目标，

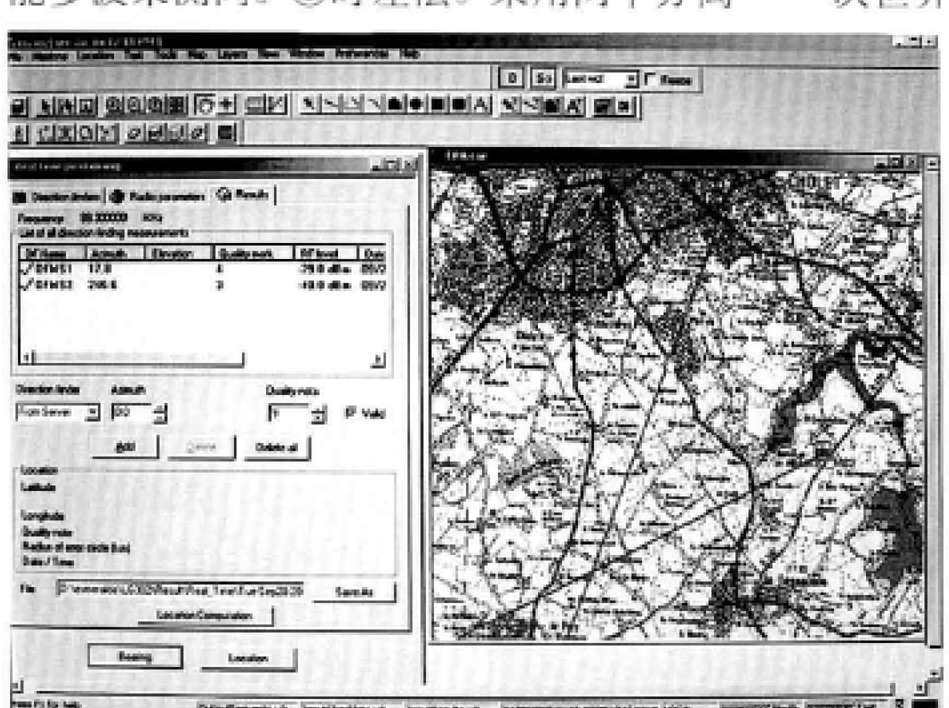


图2　监测测向设备交会定位显示图

查找在本方区域内的未知发射源，截获敌间谍电台等。20世纪70年代以后，随着信号处理理论和计算机技术的发展应用，在无线电测向中实现了自动测向和数字示向。方位信息的射频处理技术和波前分析测向等新技术也已实际应用。波前测向技术突破了传统测向体制的束缚，克服了同信道干扰，实现了对多辐射源的高分辨率测向。为了克服多径干扰，空间谱估计测向、长短基线测向、测时差定位等新技术也在研究发展中。

无线电测向定位技术的发展趋势是：进一步应用信号处理理论和计算机技术，研究新的快速算法，提高测向精度；研究发展新的精密定位技术，消除多径效应的影响，进一步提高测向定位精度和反应速度；研究对扩频通信、猝发通信等新通信体制的测向定位技术等。

（祝宇辰　王炎芳　廖徐斌）

wuxiandian chuanshu jishu

无线电传输技术 (radio transmission technology)　见*无线电通信技术*。

wuxiandian daohang xitong

无线电导航系统 (radio navigation system) 利用无线电技术引导飞机安全、准确航行的技术设备和系统的总称。实施*空军导航*的主要手段和物质基础。

分类　按所测的导航参数，可分为测角系统、测距系统、测角测距系统、测距差系统和测速系统；按所测的电信号参数，可分为振幅式系统、相位式系统、频率式系统、脉冲式系统和混合式（如脉冲/相位式）系统；按担负的导航任务，可分为远程导航系统、近程导航系统和*进场着陆系统*；按主要装置设置的位置，可分为地基系统、空基系统和卫星基系统；按飞机上的设备是否能够独立工作，可分为自备式导航系统和他备式（协作式）导航系统等。

原理　主要依据无线电波的传播特性，利用无线电信号与导航参数之间的依存关系，测定导航数据，实现导航功能。①测角系统。利用无线电波信号的幅度、相位、频率等电参数与收发两点在角坐标中的相对方位存在着的一定的依存关系，确定出导航基准点所在方位。如*中波导航系统*、甚高频全向信标系统、*塔康导航系统*的测角部分，以及*超短波定向系统*等。②测距系统。通常依据无线电波信号往返于飞机和导航基准点之间的时间和无线电波传播的速度，导出距离数据。如地美依测距导航系统和*塔康导航系统*的测距部分；当采用伪距测量技术时，也可依据无线电波单程传播的时间求出距离数据，如全球定位系统和全球导航卫星系统。③测角测距系统。一个系统同时具备测角和测距两种功能，如塔康导航系统。④测距差系统。依据来自两个导航基准点的无线电波信号到达的时间差或相位差导出距离差，从而求出一条双曲线形状的飞机位置线，同理根据另两个导航基准点再求出另一条双曲线，两条双曲线的交点就是飞机的位置，如*罗兰-C导航系统*、奥米加导航系统。⑤测速系统。通过测量由飞机向地面发射的无线电波信号与地面反射回来的信号之间的频率差即多普勒频移，来确定飞机的地速与偏流，再利用推测领航原理求得飞机的位置和其他导航参数，如*多普勒导航系统*。

无线电导航系统的性能用战术技术指标来表示，主要包括：①信号特性。即工作频率、信号格式、数据率等。②准确度。即系统测定或推算的导航参数与飞机真实的方位、距离或位置等相一致的程度。③覆盖区域。即在保证准确度时系统所能提供的工作区域。④实时性。即系统提供的数据更新率使其导航参数近于实时的状况。⑤工作容量。即系统可以同时提供服务的飞机数量。

特点　与其他导航手段相比，无线电导航系统适用于各种飞机，设备工作不受时间和气象条件的限制，用户设备较为简单，导航参数的测量迅速，准确度和可靠性较高。但无线电导航系统辐射无线电信号，工作隐蔽性差，他备式无线电导航系统易被敌人干扰、破坏和利用。

运用　在军用航空中使用着多种无线电导航系统，主要有中波导航系统、塔康导航系统、多普勒导航系统、*卫星导航系统*、*双信标着陆系统*、*仪表着陆系统*、*雷达引导着陆系统*和*微波着陆系统*等。在航空导航保障中，无线电导航系统通常还与其他导航手段相互配合使用，以增强导航保障能力，并可与飞机飞行控制系统交链工作，自动引导飞机飞行。

简史与展望　20世纪30年代初，无线电测向设备开始在航空领域使用，先后出现了中波四航道无线电信标和无线电罗盘，成为飞机无线电导航的开端。40年代，甚高频无线电全向信标系统（VOR）、罗兰-A系统（Loran-A）、仪表着陆系统（ILS）和雷达引导着陆系统问世。50年代，塔康导航系统（TACAN）、地美依测距导航系统、多普勒导航系统和罗兰-C导航系统（Loran-C）研制成功并投入使用。60年代奥米加导航系统出现。70年代微波着陆系统（MLS）出现。90年代中期，全球定位系统（GPS）星座达到全运行能力，全球导航卫星系统（GLONASS）星座开始投入使用。

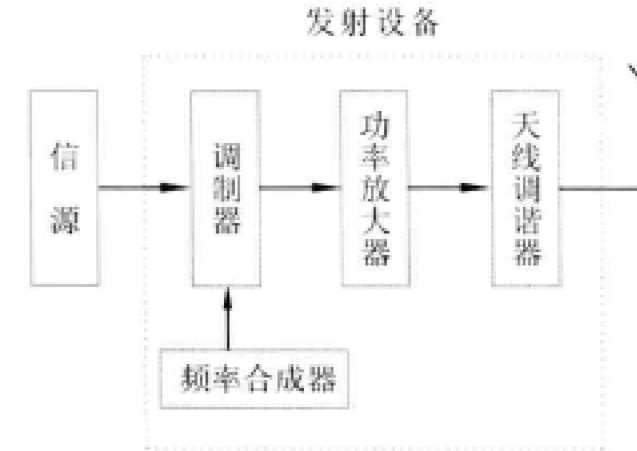
随着航空导航需求的提高和电子技术的进步，无线电导航系统在抗干扰、抗毁、反利用、数字化、自动化和小型化方面，将得到进一步的提高，在组合导航系统中将得到充分应用，并发挥重要作用。

（郭延绪）

wuxiandian fashe jishu

无线电发射技术 (radio transmission technology)　利用发射设备将基带信号转换成相应的射频电磁波，送入传输介质的无线电传输技术。

无线电发射系统的工作原理如图所示。



无线电发射系统框图

信源的作用是发出带有信息的信号，分为连续（如声音、图像）和离散（如报文、数据）两类。它们都为基带信号，一般不能直接作为传输信号。为使信号在带通型信道中传输，需要对载波进行调制，即将声音、图像、报文、数据等信号通过调制处理加载于射频载波上。调制过程由调制器完成。通常有模拟调制（如调幅、调频、调相）和数字调制（如振幅键控、频率键控、相位键控）两种形式。频率合成器产生并提供给发射系统高稳定度和高精度的频率可调的射频信号，以适应多信道的波段工作，它是发射系统的频率标准，同时也起信号频率变换的作用。功率放大器对已调信号进行放大、滤波等处理，使已调信号具有足够的发射功率，以适应发射系统输出需要。天线调谐器实现天线与功率放大器之间的阻抗匹配，以达到最大功率输出。为实现快速、简便、准确的匹配，通常采用天线自动调谐匹配技术。天线是一种换能器，它把功率放大器提供的射频电流能量转换成电磁波后发射出去。　（黄　艳）

Wuxiandian Fashe Shebei Xinghao Hezhunzheng

无线电发射设备型号核准证 (Radio Transmission Equipment Type Approval Certificate) 销售和使用无线电发射设备的合法凭证。在中国境内销售和使用无线电发射设备，均须经中华人民共和国信息产业部无线电管理局对其发射特性进行型号核准，核发无线电发射设备型号核准证（示例见图）和型号核准代码。出厂设备标牌上须标明型号核准代码。

实施型号核准证制度的无线电发射设



无线电发射设备型号核准证示例

备为无线电通信、导航、定位、测向、雷达、遥控、遥测、广播、电视及微功率（短距离）等各种发射无线电波的设备，但不包含辐射电磁波的工业、科研、医疗设备、电气化运输系统、高压电力线及其他电器装置。

办理无线电发射设备型号核准证的程序：①样品测试。生产厂商提供2～5台样品，由信息产业部无线电管理局认定的检测机构对核准项目进行测试，出具测试报告。②受理申请。中央、国务院有关部委及其直属机构所属的生产厂商向信息产业部无线电管理局提交申请和必要资料；其他生产厂商向所在省、自治区、直辖市无线电管理部门提交申请和必要资料，经省、自治区、直辖市无线电管理部门签署意见后报信息产业部无线电管理局。办理进口无线电发射设备型号核准，国外生产厂商或其指定的代理商（有委托代理授权书的原件）直接向信息产业部无线电管理局提交申请和必要资料。③审查核准。无线电管理局自收到完备的资料和正式受理申请之日起，一般在50个工作日内，根据国家无线电管理有关规定和国家技术标准进行审查。对审查合格的，由信息产业部无线电管理局核发无线电发射设备型号核准证及型号核准代码。④定期公布。信息产业部无线电管理局定期向社会公布已核准和被撤销的无线电发射设备型号及核准代码。

生产厂商在申请时须提交下列资料：①核准无线电发射设备型号申请表。②生产厂商的企业法人营业执照复印件、生产能力、技术力量、质量保证体系等情况介绍。③该型号设备的产品说明书、技术手册、主要技术指标、技术性能。④设备的清晰照片（包括整体及前后面板）、结构尺寸及标牌。⑤由信息产业部无线电管理局认定的检测机构出具的该型号设备半年以内的核准测试报告。⑥凡实施工业产品生产许可证管理的无线电发射设备，提交依据工业产品许可证法规取得的生产许可证。

生产厂商应在其核准的设备标牌上标明无线电发射设备型号核准代码，确因设备过小而无法在上面标明其核准代码，则应在其产品的说明书或使用手册中登载该设备的型号核准代码。　（沈国勤）

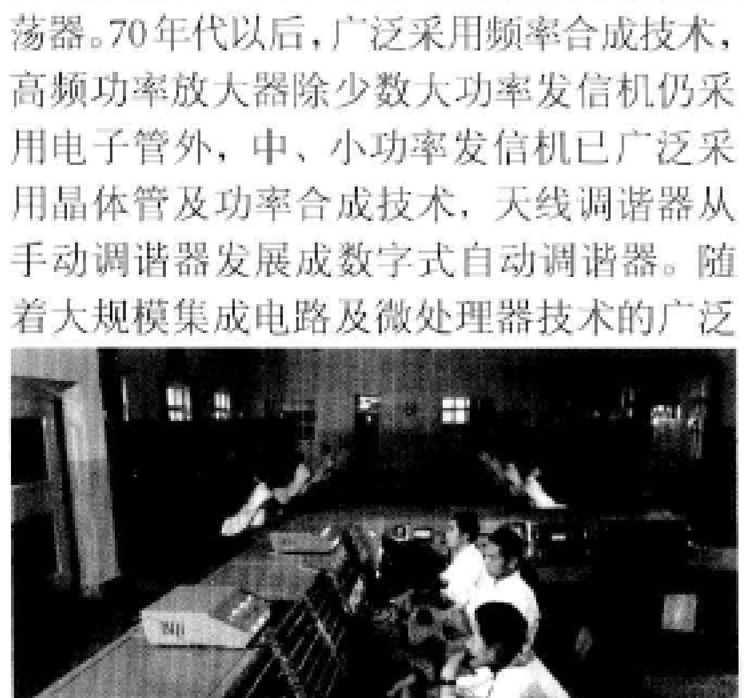
wuxiandian faxinji

无线电发信机　(radio transmitter)　能将被传送的信息调制成射频信号，利用天线将其转换成电磁波发射出去的传输设备。**无线电通信传输设备**的组成部分。对无线电发信机的基本要求是：足够的额定输出功率和较高的工作效率、很高的频率准确度和频率稳定度、输出频谱纯净、体积小、重量轻、防潮防震、使用简单、维护方便等。

无线电发信机主要由激励器、高频功率放大器、电源和发射天线等组成。其工作原理是：由激励器将由话筒或传真机及计算机等终端设备传来的声音或数据信号等调制到载波上，形成载有信息的射频信号，由高频功率放大器放大后通过天线将其转换成电磁波发射出去。

无线电发信机可分为多种类型：按所用波长，可分为长波、中波、短波、超短波、微波及卫星发信机等；按通信容量大小，可分为单路和**多路发信机**等；按调制方式，可分为调幅、调频、调相发信机等；按输出功率，可分为小型、中型、大型发信机等。长波、中波多为大功率发信机。军用短波发信机中，10瓦以下的为小功率发信机，10～1 000瓦为中功率发信机，1 000瓦以上的称为大功率发信机。超短波发信机多为中、小功率发信机。不同功率的发信机，其体积重量及复杂程度有很大不同，运载及使用方法也不同。小功率发信机通常与收信机合为一体，构成便携式电台，采用蓄电池或稳压电源供电，常用散热板对高频功率放大器散热，能背负和在行进间通信；中功率及中功率以上的发信机通常车载或固定使用，采用蓄电池、稳压电源或交流电供电，常用散热板或风冷方式对高频功率放大器散热；大功率发信机主要用作固定电台使用，常用风冷方式或水冷方式对高频功率放大器散热。

20世纪20年代出现了电子管无线电发信机，50年代出现了晶体管无线电发信机，高频振荡器从简单谐振电路发展为晶体振荡器。70年代以后，广泛采用频率合成技术，高频功率放大器除少数大功率发信机仍采用电子管外，中、小功率发信机已广泛采用晶体管及功率合成技术，天线调谐器从手动调谐器发展成数字式自动调谐器。随着大规模集成电路及微处理器技术的广泛



无线电发信机机房

应用，无线电发信机正向数字化、智能化方向发展，设备使用将更加简便，功能日臻完善。除广播、电视及部分专用大功率发射台站仍采用无线电发信机外，功能完善的综合无线电通信设备将逐步取代传统的无线电发信机。　（郑　勇）

wuxiandian ganrao

无线电干扰　(radio interference)　无用信号进入无线电通信系统时对有用信号接收产生的损害。这种损害通常表现为接收质量下降、信息误差或通信中断。造成无线电干扰的无用信号称为无线电干扰信号。无线电干扰信号有时又称无线电干扰。

分类　按照有用接收信号与无线电干扰信号的频率关系，可分为同频干扰、邻频干扰、带外干扰、互调干扰等类型。

同频干扰　接收机接收某一预定发射机的信号时，受到相同频率其他发射机信号的干扰。又称同频道干扰。同频干扰信号与有用信号以同样的方式进入接收机中频通带，造成同频干扰。当两个信号出现载频差时，会造成差拍干扰；当两个信号的调制度不同时，会造成失真干扰；当两个信号存在相位差时，会造成失真干扰；当干扰信号足够大时，可造成接收机的阻塞干扰，中断通信。

邻频干扰　接收机接收某一预定发射机的信号时，受到的邻近频率发射机信号的干扰。又称邻频道干扰。凡在接收机射频通带内或通带附近的发射信号，经变频后都可能落入接收机中频通带内，造成邻频干扰。这种干扰会使接收机信噪比下降，灵敏度降低；当干扰信号足够大时，可造成接收机的阻塞干扰，中断通信。

带外干扰　由于发射机的杂散发射或接收机的杂散响应产生的干扰。由于发射机杂散发射造成的干扰称为发射机杂散发射干扰。包括谐波干扰（倍频干扰）和非谐波干扰。发射机杂散发射干扰主要是由于发射机杂散发射电平值过大、倍频次数多、倍频器输出回路选择性差、倍频器之间的屏蔽隔离不好等原因导致的。接收机受到的设计接收带宽之外的发射信号的干扰称为接收机杂散响应干扰。包括镜像干扰和中频干扰。接收机杂散响应干扰主要是由于接收机射频回路选择性差或本振频率不纯引起的。

互调干扰　两个或多个信号在收、发信机的非线性传输电路互相调制，产生同有用信号频率接近的组合频率，从而引起的干扰。包括发射机互调干扰和接收机互调干扰。发射机互调干扰是多部发射机信号落入另一部发射机，并在此发射机末级功放的非线性作用下相互调制，产生新的组合频率信号，对接收频率与这些组合频

率相同的接收机造成的干扰。接收机互调干扰是多个强信号同时进入接收机，在接收机前端非线性电路作用下产生新的组合频率信号，该信号落入接收机中频频带内造成的干扰。根据参与组合的无用信号频率的数量，分为三阶互调干扰（3个互调频率）、五阶互调干扰（5个互调频率）等。三阶互调干扰又分为三阶Ⅰ型互调干扰（两个无用信号互调）和三阶Ⅱ型互调干扰（3个无用信号互调）。五阶互调干扰也分为五阶二信号互调干扰和五阶三信号互调干扰。

分级 按照无线电干扰对无线电系统的影响程度，分为允许干扰、可接受干扰和有害干扰等三级。

允许干扰 已知或预知的干扰，该干扰符合国家或国际上规定的干扰允许值和共用标准。允许干扰不明显降低接收质量，但在系统规划时应加以考虑。

可接受干扰 干扰电平虽然高于规定的允许干扰标准，但经过两个或两个以上主管部门协商同意，且不损害其他主管部门利益的干扰。可接受干扰的危害程度高于允许干扰，可使接收质量有中等程度的降低，但通过部门间的协调可使各方接受。

有害干扰 危害无线电导航或其他安全业务的正常进行，或严重地损害、阻碍或一再阻断按规定正常开展的无线电业务的干扰。有害干扰使接收质量严重降低，引起阻塞或反复阻断。 （吕庆晋）

wuxiandian ganrao chachu

无线电干扰查处 （radio interference search and handle） 无线电（电磁频谱）管理机构查找有害干扰源，处理相关责任单位或个人的过程。是维护空中电波秩序、保障合法用户正常开展无线电业务的管理措施。查处过程包括受理受扰申诉、确定干扰源和处理干扰。

受理受扰申诉 当无线电台受到有害干扰时，受干扰单位通过电话或书面向本系统无线电（电磁频谱）管理机构提出申诉，申诉内容主要包括：受干扰单位名称、单位地点、联系人及电话、设台地点、使用设备、天线高度、极化方式，受干扰的频率、干扰类型（如话音、数据、电报、传真、噪声等）、干扰影响的程度（如严重、一般或轻微）以及受干扰的日期和时间等。有条件的应提供录音磁带以及其他相关证据。无线电（电磁频谱）管理机构根据用户申诉，填写无线电干扰受理单。



电磁频谱管理技术人员查找干扰源 （刘晓东 摄）

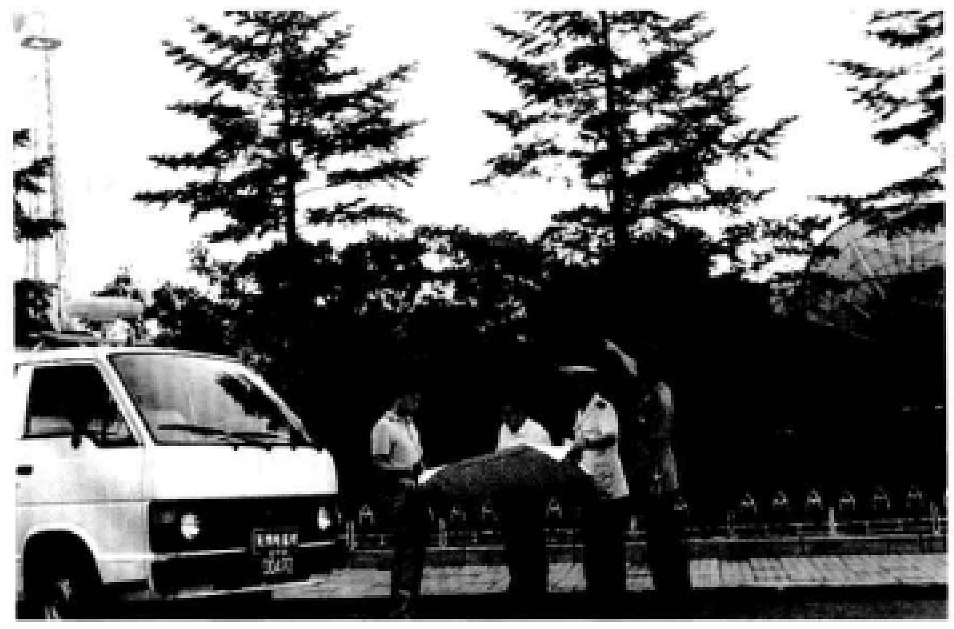
确定干扰源 无线电（电磁频谱）管理机构受理用户的干扰申诉后，确定干扰源的步骤如下：在台站数据库或资料库中提取有关台站的资料；查阅频率分配、指配的有关文件；根据申诉和了解的有关资料进行初步分析；组织实施无线电监测和测向定位；根据掌握的台站技术资料和监测数据进行详细的技术分析；实地调查，现场取证，实验验证，确定干扰源；分析干扰原因和途径，填写干扰报告。

处理干扰 无线电（电磁频谱）管理机构根据干扰报告和分析结论，研究确定排除干扰的措施。拟制处理干扰通知书的主要内容有：对航空和水上移动等安全业务造成有害干扰的，干扰电台必须立即无条件停止发射；非无线电设备对无线电台站产生有害干扰的，由设备所有者或使用者采取措施予以消除；因操作不当或设备问题产生的有害干扰，应立即进行检查，找出原因，采取措施消除干扰；用户擅自改变核准的项目（如增加功率或天线高度）造成有害干扰时，除应立即恢复原核准参数工作外，还应对干扰造成的损失负责赔偿；非法设置、使用无线电台对合法无线电台站造成有害干扰的，应立即停止其无线电发射，没收其设备并处以罚款，同时追究其赔偿责任。处理干扰通知书应向干扰台和被干扰台同时下达。 （刘正锋）

wuxiandian ganrao xietiao

无线电干扰协调 （radio interference coordination） 产生无线电干扰方与被干扰方无线电（电磁频谱）管理部门或使用部门就消除或降低干扰而进行的协商活动。是解决无线电干扰问题的一种常用方法。无线电干扰协调包括内部协调、军地协调和涉外无线电干扰协调。

无线电干扰协调的依据主要有：①法规。在国际范围内协调，遵照《国际电信联盟公约》、国际电联《无线电规则》、国际民航组织公约等；在国家范围内协调，遵照《中华人民共和国无线电管理条例》、《中华人民共和国无线电频率划分规定》以及其他行政法规。②技术标准。包括国际标准化组织（ISO）以及国际标准化组织认可的国际组织制定的国际标准、国际上有权威的区域性标准、国家正式颁布的无线电管理标准、国家军用标准等。



沈阳军地代表进行无线电干扰协调

无线电干扰协调应遵循的主要原则是：带外让带内，次要业务让主要业务，后用让先用，无规划让有规划，一般业务让重点业务。

无线电干扰协调的形式有书面协调、会议协调和现场协调3种。书面协调是指存在干扰的双方以文书形式将协调事宜告知对方；会议协调是指存在干扰的双方以会议形式协商解决干扰事宜；现场协调是在干扰源或被干扰台站的现场实地研究解决干扰的办法。

无线电干扰协调的注意事项是：①在处理干扰的过程中，各主管部门应从全局出发，本着最大的善意和合作精神进行协调。②必须适当考虑有关因素，包括技术操作难度，如频率调整、改变天线特性等。③干扰双方应尽可能提供一切可以帮助确定干扰源的资料，必要时，由无线电（电磁频谱）管理技术机构调查测量，尽可能地实现电磁兼容。④当安全业务遭受干扰时，受干扰台的主管部门可直接向产生干扰电台的上级主管部门交涉，主管部门应立即进行研究，采取措施补救。⑤涉外无线电干扰协调由国家无线电管理机构负责对外交涉处理。 （何 丽）

wuxiandian guanli

无线电管理 （radio administration） 对无线电频谱和卫星轨道资源的使用进行规划与控制的活动。由各级无线电管理机构，运用法律、行政、技术、经济等手段，对无线电频率资源的规划与调配，无线电设备的研制、生产、进口与销售，无线电台站的设置与使用，非无线电设备的无线电波辐射等与无线电频谱和卫星轨道资源的使用等有关事务实施。目的是避免和消除无线电频率使用中的相互干扰，维护空中电波秩序，使有限的无线电频谱和卫星轨道资源得到合理、有效的利用。包括国际无线电管理、国家无线电管理、军事无线电管理（有的国家军队称电磁频谱管理）以及航空无线电管理、广播电视无线电管理等。

简史 无线电通信技术于19世纪末发明之后，无线电频率作为一种资源开始被

人类所认识。国际电报联盟于1906年在柏林召开了有27个国家参加的第一次国际无线电报大会，签订了《国际无线电报公约》，将当时使用的1兆赫以下的频率划分为水上公众通信频段、陆海军电台频段和海岸电台频段。在1910年至1912年期间，英国、美国和其他一些海洋国家强制规定超过一定吨位的船只必须装备无线电台，以保障海上航行生命安全。随着电台应用的增多，无线电干扰问题开始出现。为避免相互干扰，1918年，英国成立无线电报委员会，协调处理无线电干扰问题。1920年以后，美国、英国、法国、苏联等国相继建立了广播电台。1927年，美国成立了联邦无线电委员会，负责管理频段划分、频率指配和电台执照核发。1932年，70多个国家的代表在西班牙马德里召开会议，签订了《国际电信公约》，成立了**国际电信联盟**，简称国际电联。《无线电规则》作为《国际电信公约》的附件，第一次将世界按区域进行了频率划分，同时制定了新电台的登记标准。各国政府也先后成立了无线电管理机构，对本国范围内的电台设置和频率使用进行管理。1934年，国际无线电干扰特别委员会在法国巴黎正式成立。1947年，国际电联成立了国际频率登记委员会，建立了国际频率登记总表，对跨国的频率使用及对其他国家有影响的频率使用实行登记管理的方法。1957年，苏联成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星——“人造地球卫星”1号。这颗人造卫星携带无线电发射机向地球发回信号，标志着空间电台以及空间无线电业务的诞生。1959年，国际电联在日内瓦召开的世界无线电行政大会上首次为空间无线电业务划分了频段，同时决定建立由各成员国和各国际组织志愿参加的国际监测网，为国际电联提供各频段的使用情况，合作查找国际无线电干扰源。1963年，美国成功发射世界上第一颗对地静止通信卫星“辛康”2号，对地静止卫星轨道及相应的频率从此开始成为人类可以利用的资源。1963年和1971年，国际电联先后两次召开专门研究空间无线电通信的大会，将40~275吉赫的频段全部划分给了空间业务。为保证各国都有使用静止卫星轨道的权利，1977年，国际电联对部分空间业务频段为各国规划分配了静止轨道位置并制定了相关的管理程序。在1992年世界无线电行政大会上，为非静止轨道卫星业务划分了频段，制定了相关的管理程序。

中国于1920年加入《国际无线电报公约》。1949年前，国民党政府统治时期，广播电台、商业电台、无线电报话台、业余电台等各种电台的设置使用，都要经国民党政府“军统”保密局批准。中华人民共和国成立初期，无线电台数量很少，没有统一的无线电管理机构。1951年4月，中共中央、政务院、中央军委在北京召开无线电控制和管理会议，决定成立天空控制组，对无线电台实行军事管制，进行全国性电台登记。1959年1月3日，中华人民共和国中央广播事业局、邮电部和中国人民解放军通信兵部联合发布了《划分大中城市无线电收发信区域和选择电台场地暂行规定》。这是中华人民共和国颁布的第一个无线电管理法规性文件。1962年7月，中共中央决定成立中央无线电管理委员会（简称中央无委）和各中央局无线电管理委员会（简称中央局无委）。中央无委在中共中央、国务院的直接领导下，统一管理全国无线电频率的划分和使用，审定固定无线电台的建设和布局，负责战时通信保密和对广播电台的无线电管制。中央无委办事机构设在中国人民解放军通信兵部。无线电管理实行“少设严管”的方针。1965年7月14日，中共中央无线电管理委员会颁发试行《无线电频率使用管理规定》，制定了“无线电频率划分表”。1966年“文化大革命”开始后，各级无委的工作陷入瘫痪。1967年9月23日，毛泽东签发了《关于取缔私设电台、广播电台、报话机的命令》，在全国范围内清查、取缔私设电台。1971年5月，国务院、中央军委及各省、自治区、直辖市无线电管理委员会恢复成立。国务院、中央军委无线电管理委员会称为全国无线电管理委员会，办公室设在中国人民解放军通信兵部。1972年国际电联第27届行政理事会通过决议，恢复中华人民共和国在该组织的一切权利，并将台湾的代表驱逐；中华人民共和国政府加入《国际电信公约》，并成为国际电联理事国之一。1978年9月，中国无线电频率登记小组赴国际电联办理频率登记手续。经过半年的商谈和努力，共确认和登记频率3万余条。80年代初，无线电业务随着国家经济的发展而迅猛发展，无线电管理的指导思想改为“按需使用”。1984年4月，全国无线电管理委员会改称国家无线电管理委员会（简称国家无委），办公室设在总参通信部。同年7月，国家无线电监测计算总站成立，无线电管理技术手段的建设走向正规。1986年11月，国务院、中央军委决定调整无线电管理体制，按照统一领导、分工管理的原则，国家无委办事机构由军队转到政府。1987年，改设到邮电部的国家无委办事机构开始对外办公，承办国家无委的日常工作，并具体负责党政民系统的无线电管理工作；中国人民解放军无线电管理委员会（简称全军无委）正式成立，办公室设在总参通信部，负责军事系统的无线电管理工作。1989年4月，国家无委与国家物价局和财政部联合签发了《无线电管理收费暂行规定》，开始在全国范围内采用经济手段对无线电频谱资源的使用进行管理。1993年9月11日，国务院、中央军委联合颁布了《中华人民共和国无线电管理条例》，无线电管理进入了依法管理的新阶段。无线电管理的指导方针调整为“科学管理、促进发展”，以保证科学合理地使用频谱资源。1998年国务院机构改革后，国家无委及其办公室的行政职能由信息产业部无线电管理局（见**国家无线电办公室**）承担。设在总参谋部通信部的全军无线电管理委员会办公室负责军事系统的无线电管理工作。军地双方建立必要的协调议事机制，涉及军地双方有关无线电管理的重大事项由信息产业部、总参谋部联合上报国务院、中央军委决定。2005年5月9日，中国人民解放军无线电管理委员会改名为中国人民解放军电磁频谱管理委员会（简称全军电磁频谱管理委员会），办公室仍设在总参通信部。

业务 无线电管理业务包括无线电频率管理、无线电台站管理、卫星频率/轨道管理、无线电设备频率管理和非无线电设备的电波辐射管理等方面。

无线电频率管理 对无线电频谱资源的规划与控制活动。无线电管理的核心。包括无线电频率的划分、分配、规划和指配。频率划分是将无线电频谱分割为若干频段，再将每一频段指定给一种或多种无线电业务在规定条件下使用。频率划分的结果，以无线电频率划分表的形式进行发布，具有法律效力，是频率分配、指配的依据。国际电信联盟制定的国际无线电频率划分表是世界各国无线电管理机构制定本国（或地区）频率划分表的基本依据。频率分配是在频率划分的基础上批准频率（或频道）给某一个或多个国家、地区、部门在规定的条件下使用，是频率指配和使用的前提。频率规划是根据无线电频率划分或者分配规定，为某一频段内的某种业务制定频率使用计划，作为频率分配或频率指配的依据。频率指配是根据设台（站）审批权限批准无线电台（站）在规定的条件下使用某一（或某组）无线电频率，通常在电台执照的核发过程中或在无线电联络规定的拟制、下发过程中实施。

卫星频率/轨道管理 对卫星轨道及卫星网络空间电台频率的规划与控制活动。无线电管理的组成部分。卫星频率/轨道资源由国际电信联盟统一管理，主要采取规划方法和登记方法进行管理。规划方法是对部分卫星业务频段制定卫星频率/轨道分配规划，统一给各国分配卫星频率/轨道资源。各国电信主管部门在使用所分得的资源前，须履行国际无线电规则规定的程序，以使其频率指配能获得最后的登记，得到

国际承认和保护。登记方法是对非规划频段的卫星频率/轨道，按照“先登先占”的原则进行的管理，即先申报、先登记者具有优先权，后来者不得干扰具有优先权的卫星网络。

无线电设备频率管理　对研制、生产、进口、销售的无线电设备的频谱参数的管理。目的是从源头上保证各类无线电设备的频率使用科学、有序，防止不同无线电系统相互干扰，为各种无线电业务的正常进行奠定基础。主要内容是审查研制、生产、进口和销售的无线电发射设备的工作频率范围及电磁兼容技术指标是否符合无线电管理的有关规定和国家有关标准；对研制、生产、进口和销售的无线电发射设备进行检测，确保其符合无线电频率管理的有关规定和相关技术标准。

无线电台站管理　对无线电台站的设置、使用实施的管理。无线电管理机构的一项日常性工作。包括无线电台站设置管理和使用管理。设置管理的主要内容是审查设台单位组网方案的规范性和合理性，批准设台单位使用电台，确定台址和台站主要参数，指配频率，核配无线电台呼号、发射标识，核发电台执照。使用管理的主要内容是监测空中无线电信号，掌握无线电台站工作参数，查处非法设置使用无线电台站的单位或个人，维护空中电波秩序；根据国家和军队需要，在特定时间、区域、频段范围内实施无线电管制，暂时停止部分无线电台站的工作；对无线电台站设备和无线电台执照实施年检，督促无线电台站按核定的频谱参数工作；按规定收取设备检测费和频率占用费。

非无线电设备的电波辐射管理　对辐射无线电波的非无线电设备的选址定点、有害干扰实施的管理。辐射无线电波的非无线电设备指工业、科学、医疗等电器设备以及各种电气器械和装置，包括电气化运输系统、高压电力线等。非无线电设备的电波辐射管理的内容包括：测试对正常无线电业务产生有害干扰的非无线电设备的辐射频率范围、辐射功率等指标，审查、协调可能影响正常无线电业务的非无线电工程设施的选址定点，查找并按规定处理非无线电设备对正常无线电业务造成的有害干扰。

机构　国际无线电管理机构是国际电信联盟（ITU），简称国际电联。它是各国政府间的电信合作组织，是联合国的一个专门机构，总部设在瑞士日内瓦。截至2007年8月，国际电信联盟有成员国191个。国际电联负责协调各国政府电信主管部门之间电信方面的事务，包括无线电频率、卫星轨道使用方面的事务。1992年12月国际电联改革后，其实质性工作由电信标准化部门、无线电通信部门和电信发展部门3个部门承担，其中无线电通信部门由原来的国际频率登记委员会和国际无线电咨询委员会的一部分合并而成，主要职责是完成国际电联在无线电业务方面的目标，负责无线电频谱的频带划分、无线电频率的分配，以及无线电频率指配和对地静止卫星轨道的轨道位置登记，避免和消除不同国家无线电台站之间的有害干扰。3个部门的常设工作机构分别为设在国际电联总部的电信标准化局、无线电通信局和电信发展局。

世界各国的无线电管理机构，依据本国制定的无线电管理法规，对本国范围内的频率使用和电台设置进行管理。美国由两个机构负责全国的无线电管理工作：隶属于联邦政府商业部的国家电信信息管理局（NTIA）负责管理联邦政府机构（包括国防部）的电台，由国会任命的联邦通信委员会（FCC）负责管理州政府、商业、业余无线电等非联邦政府用户的无线电台。英国的无线电管理工作由通信管理局（OFCOM）统一负责。通信管理局是一个独立于政府的法人实体，由主席、董事长、董事及非董事成员组成，主要负责无线电频率、电子通信网络和服务设施的管理，以及广播机构许可证的颁发等。法国国家频率管理机构是挂靠在法国经济财政工业部下面的一个具有管理性质的国家公共机构，但不是行政机关。其董事会由法国经济财政工业部的代表和专家组成。国家频率管理机构负责划分和规划全国的频带，分配政府部门使用的频率，收取频率使用的费税等。另外，法国还有一个独立的电信管制机构（ART），负责电信运营商的频率分配。日本邮政省电气通信局电波部是日本的国家无线电管理机构，负责全国的频率分配、电波监测和技术设施的总体规划。全国设立11个地方电气通信监理局，每个局也都设立电波部，按照国家的总体规划具体实施各地区的无线电管理。

中华人民共和国无线电管理机构包括行政机构和技术机构，实行在国务院、中央军委统一领导下，军地分工管理、分级负责的管理体制。国务院信息产业部无线电管理局承担国家无线电管理机构的职能，负责全国民用系统的无线电管理工作；中国人民解放军电磁频谱管理委员会及其办公室（简称全军频管办）统一负责军事系统的无线电管理工作。省、自治区、直辖市、特别行政区无线电管理机构负责辖区内除军事系统以外的无线电管理工作。国务院有关部门的无线电管理机构负责本系统的无线电管理工作。

手段　管理手段也即管理方法。无线电管理手段有法规、行政、技术和经济手段四种。

法规手段　以法规的形式，对无线电管理活动中各种社会关系进行规定和规范的方法。无线电管理活动中的各种关系主要包括管理者与被管理者、管理机构内部、管理机构与其他机构之间的关系。无线电管理法规是无线电管理的依据，按适用范围可分为国际无线电管理法规、国家无线电管理法规和军队无线电管理（电磁频谱管理）法规等。

《国际电信联盟组织法》是国际电信联盟的基本法规，规定了国际电信联盟的宗旨、组成、结构、全权代表大会以及各部门职能。《国际电信联盟公约》是《国际电信联盟组织法》的补充，主要规定了电信联盟各机构的议事规则和工作程序。《无线电规则》附属于《国际电信联盟组织法》和《国际电信联盟公约》，是国际电信联盟用来管理无线电业务，调整各国在无线电活动中相互关系的国际性法规。《无线电规则》对全球使用无线电工作的各种业务进行了定义，并对各种业务使用的频段进行了划分，形成“频率划分表”。“频率划分表”包括了9～2.75×10^{8}千赫的全部可用无线电频谱，按照《无线电规则》规定的世界3个区域分别进行了频率划分。《无线电规则》为各国分配了静止卫星轨道位置及卫星频率，同时规定了卫星轨道/频率使用的国际协调、登记程序。此规则对各国有相互影响的频率指配的国际协调、登记程序以及干扰处理程序也进行了规定。国际电联每4年召开一次全权代表大会，对《国际电信联盟组织法》和《国际电信联盟公约》进行修改，每2年召开一次世界无线电通信大会，负责修改《无线电规则》，以适应世界无线电技术的进步和经济社会发展的需要。

美国、英国、法国等许多国家在本国的电信法或通信法中都专门列有无线电管理的章节。中华人民共和国国务院、中央军事委员会于1993年9月11日联合颁布的《中华人民共和国无线电管理条例》是中华人民共和国无线电管理法规体系的主体。其主要内容包括无线电管理的机构及职责，无线电台（站）的设置与使用，频率管理，无线电设备的研制、生产、销售、进口，非无线电设备的无线电波辐射，无线电监测和监督检查等。根据这一条例，中国陆续颁发了《研制无线电发射设备的管理规定》、《进口无线电发射设备的管理规定》、《设置卫星网络空间电台管理规定》、《生产无线电发射设备的管理规定》、《无线电管理收费规定》、《无线电台执照管理规定》、《中华人民共和国无线电频率划分规定》等法规。

各国军队根据战时作战及平时军队建设对无线电频率使用的特殊需要也都制订了若干无线电管理法规，如美军《国防部

指令4650.1·无线电频谱的管理和使用》、《陆军野战条令FM 24-2·频谱管理》、《海军作战指令2400.20E·无线电频谱管理》、《空军指令33-188·无线电频谱管理》，中国人民解放军总参谋部颁发的《中国人民解放军无线电管理条例》、《中国人民解放军无线电频率划分使用规定》等。

行政手段　以行政管理的方式对无线电设备、无线电台站的频率使用以及卫星轨道的使用进行控制的方法。日常无线电管理的主要手段。包括审批、检查、管制、登记、协调等方法。①审批。无线电管理机构根据审批权限对有关无线电频率使用申请进行的审查和批准。其中，包括对无线电台（站）址的审批，对无线电台执照的核发，对使用频率的指配，对无线电台型号核准证的核发等。②检查。对无线电管理法规、制度的贯彻实施情况进行的监督检查。检查的方式包括定期检查、不定期检查、专项检查和立案检查。检查的内容包括法规和制度的贯彻执行情况；频率的使用情况、电台执照核发情况、无线电管理收费情况；无线电台站设置情况和无线电设备使用管理情况；有害干扰处理情况；使用无线电台（站）的单位和个人执行规章和其他法规性文件的情况；研制、生产、购置、进口和销售无线电设备的单位和个人执行规章和其他法规性文件的情况等。③管制。根据国家和军队利益的需要，在特定的时间、区域、频段范围内，限定或禁止无线电设备和非无线电设备的无线电发射。④登记。按照国际电联《无线电规则》规定的有关频率指配的通知与登记程序，将本国无线电频率指配记录在国际频率登记总表内。登记范围包括可能对另一个国家的任何无线电业务产生有害干扰的固定电台、陆地电台、广播电台和地球站或空间电台的频率指配，用于国际无线电业务的频率指配，以及需得到国际承认的频率指配。⑤协调。无线电管理机构在频率使用及处理干扰方面进行的协商调解。包括内部协调、军民协调和国际协调等。

技术手段　利用无线电管理技术和无线电管理装备实施无线电管理的方法。无线电管理工作的基础。无线电管理的技术手段包括无线电频谱工程、电磁兼容分析技术、无线电监测网、战场频谱管理中心设备、卫星频率/轨道分析系统、无线电设备检测系统、短波频率探测网等。无线电频谱工程研究无线电信号的频谱特性、无线电信号的传播特性、频率分配指配方法、电磁干扰分析技术、短波预测与实时选频技术等；电磁兼容分析技术通过建立发射设备、耦合途径、接收设备的数学模型，获得潜在电磁干扰的计算结果，从而判断干扰源发射的电磁能量是否会影响其他设备、系统的正常工作，同时设定无线电设备、系统的电磁兼容技术标准，为无线电管理提供定量、科学的依据；战场频谱管理中心设备提供数据库管理功能、频谱资源查询与显示功能、频率分配与指配功能、电磁兼容分析功能、网系组织功能、信息交互功能、文电管理功能等；卫星频率/轨道分析系统记录卫星频率/轨道资源应用情况，分析卫星系统电磁兼容性，为卫星频率/轨道的申报与协调提供技术支持；无线电监测网对空中无线电信号的频谱特征参数进行测量，并对无线电发射源进行测向定位，是无线电管理人员感知电磁环境的耳目；无线电设备检测系统用于测定无线电设备各项技术指标，为无线电设备频率管理提供技术依据；短波频率探测网通过探测电离层特性，预测、实测短波无线电通信可用频段和优质频率。

经济手段　按照"有偿使用"原则对无线电频谱资源的使用进行调控的方法。市场经济条件下实施无线电管理的有效手段。包括收费、拍卖、评审、招标等方式。①收费。无线电频谱是一种有限的自然资源，对其进行开发和利用，可以获得巨大的社会效益和经济效益，各国普遍按照有偿占用的原则，对在本国境内设置和使用无线电台的单位和个人收取一定的费用，以促进用户合理、节约地使用无线电频谱资源。具体收费的项目包括设台申请费、批准费、设备检查费、执照费、频率占用费等，各国不尽相同。国际电联从1998年11月7日起，按照成本回收的原则，对卫星网络申报资料收取处理费用，用于无线电通信局审查处理申报资料的支出，以提高处理的效率，减少卫星频率/轨道资源的浪费。②拍卖。政府部门以公开竞价的形式，根据申请者为获取频率或许可证而支付的金额高低来确定中标者。20世纪90年代以后，新西兰、美国、澳大利亚等国对一些特定的无线电频段采取了以拍卖发放许可证的方式。以拍卖方式分配频率的无线通信业务主要涉及蜂窝移动通信业务、宽带固定无线接入、寻呼业务等。自2000年起，英国、德国等欧洲国家在发放3G许可证时，也采用了拍卖的方式。③评审。又称评选、选秀或选美。这是针对多家申请者，以特定的行政程序和条件来决定频率及许可证获得者的方法。评审制通常由政府管理部门制订评审方法和依据，要求申请者提交申请书和相关资质材料，并组织评选委员会进行打分，得分较高者即获得频率及经营许可证。2001年8月15日，中华人民共和国信息产业部采用评选方式对3.5吉赫频段地面固定无线电接入系统使用频率进行了分配。④招标。在评审制的基础上，衍生出了招标的方式，即申请者除了根据主管部门要求提交申请书和相关资料外，还需要对许可证报出相应的价格。在确定许可证获得者时，出价的高低也将作为参考因素。1994年，新西兰开始使用招标方式发放部分无线电频率。印度、中国台湾也在1996~1998年间通过招标方式发放了第二代移动通信系统的许可证。

发展趋势　①频谱管理的范围将进一步扩展。随着技术的进步和社会的发展，更高的频段将逐步被开发和利用，无线电管理的范围可能扩展到无线电频谱以外的电磁频谱。②由一维管理向四维管理转变。一维管理是指在一定的空间内，为不同的用户指配不同的频率。随着码分多址、时分多址、扩频、跳频等新的调制技术的发展，多个用户有可能互不干扰地共用频率。无线电管理将向时间、空间、频率、调制方式四维管理方向发展，以获得比一维管理更高的频谱利用率，满足未来的频谱需求。③进一步提高频谱利用率。随着信息服务向个人、向移动转移，无线电的应用越来越多，无线电管理需采取措施鼓励高频谱利用率的技术应用。④更多地采用经济手段，以市场调节的方式进行管理。以拍卖或评审的形式对频谱使用进行管理，调节供需矛盾，更加充分地体现频谱资源的经济价值，促进无线电频谱资源的有效利用。

推荐书目

马政、朱三保等著：《无线电管理与使用必读》，法律出版社，北京，1995。

（江晓海　田效宁　肖凯宁）

Wuxiandian Guanli Chufa Guiding

《无线电管理处罚规定》（*Rules of Radio Management Punishment*）　1995年10月28日由中华人民共和国国家无线电管理委员会发布施行。共4章23条。主要内容有：

①明确了无线电管理处罚是指无线电管理机构对违反《中华人民共和国无线电管理条例》规定的行为实施的行政处罚。

②规定未经无线电管理机构或者国家无线电管理机构委托或授权的机构批准，擅自设置、使用无线电台站的，给予查封或者没收设备，可以并处5 000元以下的罚款或者吊销其无线电台执照。

③规定对违反无线电发射设备研制、生产或进口管理规定的，干扰合法无线电业务的，随意变更核定项目的，以及违反有关频率管理规定的，按情节轻重分别给予警告、查封、没收或5 000元以下罚款的处罚。

④规定了实施处罚的机构和程序。

⑤规定无线电管理人员滥用职权、玩忽职守、读职失职的，依照《中华人民共和国无线电管理条例》进行处理；造成重大损失的，承担赔偿责任。　（左建国）

wuxiandian guanli fagui

无线电管理法规 (radio management laws and regulations) 有关无线电管理的法律、条例、公约、规则、规定等具有约束力的文件的统称。无线电管理的法理依据。根据适用的范围，可分为国际无线电管理法规、国家无线电管理法规和军队无线电管理法规（有的国家军队称电磁频谱管理法规）。

国际无线电管理法规 国际《无线电规则》是国际电信联盟用来管理无线电频谱的使用，规范和协调各国的无线电业务的国际性法规。《无线电规则》对全球各种无线电业务使用的频段进行划分，形成“频率划分表”；对部分无线电业务的使用条件、使用方法制定具体规定；对部分静止卫星频率/轨道进行规划和分配；规定卫星频率/轨道的申请、公布、协调、登记程序；对各国有相互影响的频率指配的国际协调、登记程序以及干扰处理程序进行规定。国际《无线电规则》附属于《国际电信联盟组织法》和《国际电信联盟公约》。《国际电信联盟组织法》是国际电信联盟的基本法规，规定国际电信联盟的宗旨、组成、结构、全权代表大会以及各部门职能；《国际电信联盟公约》是《国际电信联盟组织法》的补充，主要规定电信联盟各机构的议事规则和工作程序。国际电信联盟每4年召开1次全权代表大会，对《国际电信联盟组织法》和《国际电信联盟公约》进行审议和修订，每2年或3年召开1次世界无线电通信大会，审查修改《无线电规则》，以适应世界无线电技术的进步和经济社会发展的需要。

国家无线电管理法规 各个国家的无线电管理的具体法规体系不尽相同。中华人民共和国无线电管理法规体系的主体是《中华人民共和国无线电管理条例》。该条例的主要内容包括中华人民共和国无线电管理的原则和方针，管理机构和职责，无线电台站的设置和使用程序，频率管理规定，无线电发射设备的研制、生产、销售、进口，无线电监测和监督检查，违规处罚办法等。根据这一条例制定的《中华人民共和国无线电频率划分规定》，是中华人民共和国无线电管理机构参照国际电信联盟《无线电规则》和世界无线电通信大会通过的最后文件，结合中国无线电业务发展现状，对各种无线电业务在指定条件下使用的频带所做出的具体规定。该规定是国家无线电频率管理的基础，是对无线电设备的研制、生产、进口、使用进行频率管理的主要依据。关于无线电发射设备管理的具体法规有《研制无线电发射设备的管理规定》、《进口无线电发射设备的管理规定》、《生产无线电发射设备的管理规定》等。这些法规明确规定了无线电发射设备频率管理的程序、内容和方法。关于无线电台站管理的具体法规有《无线电台执照管理规定》和《无线电管理收费规定》，规定了无线电台执照的作用以及申请、审批、核发无线电台执照的程序和方法；规定了无线电台站的收费项目、收费标准和收费办法。关于卫星频率/轨道管理的法规是《设置卫星网络空间电台管理规定》，规定了申请立项卫星网络应具备的条件、申请与审批的程序以及国内协调与国际协调的内容和方法。《无线电管理处罚规定》规定了违反国家无线电管理规定的具体处罚办法。《军地无线电管理协调规定》规定了军地无线电管理机构在批办频率使用、台站设置、处理干扰时进行配合与协调的原则和程序。

军队无线电管理（电磁频谱管理）法规 各国军队的无线电管理或电磁频谱管理除遵循国家有关无线电管理法规外，通常还根据军队的特殊情况制定军队无线电管理法规或电磁频谱管理法规，如美军颁发的国防部指令《无线电频谱的管理和使用》、陆军野战条令《频谱管理》、海军作战指令《无线电频谱管理》、空军指令《无线电频谱管理》、参谋长联席会议主席手册《联合军事行动中的电磁频谱运用》、《电磁频谱联合行动》等。

中国人民解放军电磁频谱管理法规以《中国人民解放军电磁频谱管理条例》为主体，频率管理、台站管理、干扰协调、设备管理、监督检查等各个方面的规章与之配套形成体系。《中国人民解放军电磁频谱管理条例》规定了各级电磁频谱管理机构的职责、频率管理方法、各种无线电台站设置、使用的审批权限和程序、军用无线电设备管理方法、无线电管制和涉外电磁频谱管理办法等内容，是中国人民解放军电磁频谱管理工作的基本依据。

简史与展望 最早的无线电管理法规是1903年英、法、美、德、意等9国在国际无线电报预备会议上签订的最后议定书。其中规定“无线电台在操作时应尽可能不干扰其他电台的工作”。1906年，德、英、法、美、日等27个国家在柏林召开的第一次国际无线电报大会上签订了《国际无线电报公约》，将当时使用的1兆赫以下的频率划分为水上公众通信频段、陆海军电台频段和海岸电台频段，通过了SOS国际无线电呼救信号。1912年，美国制定了其国内第一部无线电管理法规，规定使用无线电发射机必须在商业部进行登记。1932年，在马德里召开的有70多个国家参加的国际电信联盟首次会议上，签署了《国际电信公约》。《无线电规则》作为《国际电信公约》的附件，第一次将世界按区域进行了频率划分，同时制订了新电台的登记标准。1934年，美国制订了新的通信法案，建立了独立于总统的联邦通信委员会（FCC），负责管理州政府、商业、业余无线电等非联邦政府用户的无线电台，并负责制定无线电管理法规。1959年1月3日，中华人民共和国中央广播事业局、邮电部和中国人民解放军通信兵部联合发布了《划分大中城市无线电收发信区域和选择电台场地暂行规定》。这是中华人民共和国颁布的第一个无线电管理的法规性文件。同年，国际电联在日内瓦召开的世界无线电行政大会上首次为空间无线电业务划分了频段。1965年7月14日，中共中央无线电管理委员会颁发试行《无线电频率使用管理规定》，首次制定了中华人民共和国“无线电频率划分表”。1977年，国际电联对部分空间业务频段为各国规划分配了静止轨道位置并制定了相关的管理程序。1989年，在法国尼斯召开的国际电信联盟全权代表大会将原《国际电信公约》分为相对固定的《国际电信联盟组织法》和需要经常修改的《国际电信联盟公约》两部分。1993年9月11日，中华人民共和国国务院、中央军事委员会联合颁布了《中华人民共和国无线电管理条例》。这是中华人民共和国第一部正式的无线电管理行政法规。1994年12月3日，中国人民解放军总参谋部颁发了《中国人民解放军无线电管理条例》。2007年6月15日，中央军委颁发了《中国人民解放军电磁频谱管理条例》。

随着社会的发展和法制建设的不断完善，无线电管理法规也将不断地修订、充实和完善，使无线电管理活动中涉及的各种社会关系得到规范，使无线电频谱和卫星频率/轨道资源的使用更加规范有序。

（周 青）

wuxiandian guanli jisuanji fuzhu jishu

无线电管理计算机辅助技术 (computer aided technology for radio management) 辅助无线电（电磁频谱）管理机构和人员进行无线电管理的计算机技术。计算机技术在无线电管理领域的应用。无线电管理科学化、自动化的基础。

主要技术 ①计算机程序设计技术。利用计算机程序设计语言，将计算公式编成计算机指令，利用计算机的高速运算能力，快速、准确地完成大量、复杂的数据计算任务。②数据库技术。按照一定的数据结构在计算机系统中组织、存储大量无线电管理数据，构成电磁频谱管理数据库。利用数据库管理系统对数据进行管理、维护、查询和统计。③计算机仿真技术。根据实际的电磁环境、无线电设备、电波传播特性等建立仿真数学模型，对无线电设备在实际电磁环境中的运行情况进行模拟分析，快速、准确地得出频率使用的效果。④计



利用计算机辅助无线电管理（左建国 摄）

算机网络技术。地理上分散的无线电（电磁频谱）管理机构的独立计算机和其他数据终端设备，利用中继器、网桥、路由器、网关等网络互联设备，通过通信线路互联成网，实现全网范围内的数据通信、资源共享和分布处理。⑤办公自动化技术。利用计算机办公软件进行文字、表格、图片、图像的处理，提高无线电管理工作效率。

应用 ①无线电频率划分、无线电频率分配、无线电频率指配和卫星频率/轨道资源的管理；无线电频率规划和无线电管理决策支持。②无线电监测、控制及相关数据采集、传输和处理以及设备检测的管理。③处理用户设台申请，核发及更换无线电台站执照。④提供干扰协调计算和电磁兼容分析能力。⑤无线电管理相关收费的计算及收费信息的管理。⑥无线电设备研制、生产、进口等的认证与管理。⑦无线电台站资料的存储、查询、统计。⑧无线电管理信息的交流、交换与查询。

简史与展望 20世纪70年代以后，无线电管理计算机辅助技术迅速发展。美国、英国、法国、日本等国家先后研制了多个计算机辅助无线电管理系统。国际电信联盟也于1983年出版了《频谱管理和计算机辅助管理技术手册》，介绍了各国研制的计算机辅助频谱管理系统的情况，对计算机辅助技术在频谱管理中的各方面应用提出了指导性意见，进一步推动了无线电管理计算机辅助技术的发展。到21世纪初，无线电管理计算机辅助技术已在各国、各级无线电（电磁频谱）管理机构得到普遍应用，并开始构成全国性的无线电管理计算机网络，使无线电管理的有效性、时效性大大提高。未来无线电管理计算机辅助技术还将进一步发展，在日益复杂的无线电管理工作中发挥更大的作用。（左建国）

wuxiandian guanli jishu

无线电管理技术 (radio management technology) 直接用于无线电管理的各种技术的总称。无线电管理工作的基础。电磁频谱管理技术的主要内容。主要包括无线电频谱工程、电磁兼容分析技术、无线电管理计算机辅助技术、无线电监测技术、无线电测向定位技术、电离层探测技术以及无线电设备检测技术等。这些技术是相互交叉的。

主要内容 无线电频谱工程 以提高频谱利用率、实现电磁兼容为目的，研究电磁频谱特性及其应用的学科。主要研究无线电信号的频谱特性、无线电信号的传播特性、频率分配指配方法、电磁干扰分析技术、短波预测与实时选频技术、频率自适应与功率自适应技术、频率共用与频率复用技术、信道复用与多址技术等。利用频谱工程可对各频段进行分析，为新业务和使用新技术的无线电系统提供新的频率或频段，以满足发展需要；评价无线电系统技术设计，确定最佳频谱利用方案；进行频谱规划和台站布局规划，科学指配频率，并为新申请设台者预选工作频率。

电磁兼容分析技术 对电子系统内和系统间的电磁兼容性进行分析预测的技术。通过建立发射设备、耦合途径、接收设备的数学模型，按照实际情况将其进行组合，利用计算机模拟特定的电磁环境，获得潜在电磁干扰的计算结果，从而判断干扰源发射的电磁能量是否会影响其他设备、系统的正常工作。常用的有陆地移动通信系统电磁兼容分析技术、微波接力通信系统电磁兼容分析技术、卫星通信系统电磁兼容分析技术、地球站和微波站间电磁兼容分析技术等。利用电磁兼容分析技术，可以制定无线电设备、系统电磁兼容技术标准，为无线电管理提供科学、定量的依据。

无线电管理计算机辅助技术 辅助无线电（电磁频谱）管理机构和人员进行无线电管理的计算机技术。在无线电管理领域应用的计算机技术包括计算机程序设计技术、数据库技术、计算机仿真技术、计算机网络技术、办公自动化技术等。利用计算机辅助技术可进行无线电频率划分、无线电频率分配、无线电频率指配和卫星频率/轨道资源的管理，无线电频率规划和无线电管理决策支持，提供干扰协调计算和电磁兼容分析能力，存储、查询、统计无线电台站资料等工作。

无线电监测技术 对空中无线电信号频谱特征参数进行测量的技术。是无线电接收技术和电子测量技术的结合。在无线电管理中主要用于测量无线电发射的频谱特性参数（频率、频率误差、射频电平、发射带宽、调制度等）、测试分析指配频率使用情况、测试统计频谱利用率和频率占用度等，为无线电（电磁频谱）管理机构提供电磁环境情况和频率使用情况。

无线电测向定位技术 测定无线电信号源所在方向和位置的技术。无线电测向技术是无线电定位技术的基础。无线电测向定位技术在电子侦察、无线电导航、武器制导等许多领域都具有重要作用。在无线电管理中主要用于测定辐射源的方向和位置，为无线电（电磁频谱）管理机构排查干扰、维护空中电波秩序提供支持。随着卫星通信技术的广泛应用而发展起来的卫星干扰定位技术主要用于查找干扰静止轨道通信广播卫星的地面干扰站，为卫星网络的正常运行提供安全保障。

电离层无线电探测技术 利用无线电波测量和计算电离层参数的技术。依靠空间电波传播工作的短波通信、卫星通信、卫星导航定位、电子侦察及无线电测控等无线电业务都不同程度地受电离层变化的影响。无线电管理中所使用的电离层无线电探测技术主要包括垂直探测技术、变频脉冲斜向探测技术、连续波斜向探测技术和返回斜向探测技术。根据电离层探测数据可以预报空间电磁环境变化对无线电业务的影响以及短波通信可用频率，以便有效地利用频谱资源。

无线电设备检测技术 对无线电设备的技术指标进行测试并判定的技术。无线电检测技术就是在暗室或开阔场等电磁环境比较理想的条件下，利用各种标准的测试天线、测试接收机、功率计、功率放大器等设备对无线电设备的功率、频率、频段、发射带宽、频率误差、杂散发射、接收机带宽、灵敏度以及本振源寄生辐射等技术指标进行测试；判明无线电设备的参数是否符合相应国军标的要求。无线电设备检测技术是无线电设备频率管理的基础。

简史与展望 最早应用于无线电管理的技术是无线电监测技术。1922年，德国利用监测站控制国家通信网发射电台的频率精度。1927在华盛顿召开的国际无线电电报会议上，成立了“国际无线电咨询委员会”(CCIR)，专门研究与无线电有关的技术问题。1932年在成立国际电信联盟(ITU)的马德里会议上，确定将频率容差和可接受带宽作为新电台登记的技术依据，电磁兼容分析技术正式进入了国际无线电管理领域。1934年，国际电工委员会(IEC)设立了国际无线电干扰特别委员会(CISPR)，谋求在研究无线电设备相互干扰问题方面的国际合作，制定关于无线电干扰限度及测量方法的国际标准。第二次世界大战期间，主要交战国使用无线电测向技术发现敌方潜艇和舰队的位置，截获敌方间谍电台。1959年国际电联在日内瓦召开的无线电行政大会上决定，建立由各会员国和各国际组织志愿参加的国际监测系统。国际监测系统向国际电联提供各个频段的占用情况和各种无线电业务的工作情况，为修改国际频率划分表、查找国际干扰源提供技术依据。20世纪70年代，随着



全军无线电管理技术培训

微型计算机的出现和应用的日益广泛，计算机技术开始用于无线电管理工作。1983年，国际电联出版了《频谱管理和计算机辅助技术手册》，概括了频谱管理中应用计算机辅助技术的各方面内容，对各种不同的应用提出了指导性意见。该手册对无线电管理计算机辅助技术的应用和发展起到了重要的推动作用。

1984年7月，中国组建无线电监测计算站以加强无线电技术管理。1987年实行军地分工管理体制后，原设在军队的无线电监测计算站改名为电磁频谱管理技术站。1988年，国家无线电监测中心成立，各省、市分别建立无线电监测站，为各级无线电（电磁频谱）管理行政机构提供频率使用情况和技术保障。为适应无线电事业的发展和技术的进步，提高无线电管理技术水平，国家和军队无线电（电磁频谱）管理机构不定期地组织无线电管理技术培训。

随着信息技术的发展，新的无线电技术、业务将不断出现，如新一代移动通信系统、宽带无线电接入、家用数字无绳电话等，规划、管理它们的频率需求，开发利用新的频段，是无线电管理技术未来的研究方向。智能化与网络化的无线电监测、定位技术，自动化无线电探测技术，超宽带与超窄带检测技术，无线电管理信息网络技术，综合化的无线电管理系统集成技术等将是无线电管理技术的发展趋势。

（左建国　李　军）

wuxiandian guanli jishu biaozhun

无线电管理技术标准 (radio management technical standard)　与无线电管理有关的技术规范。又称电磁频谱管理技术标准。无线电管理的基础性技术依据。分国家标准（简称国标，GB）和国家军用标准（简称国军标，GJB）两类，分别由国家或军队标准主管部门批准和发布，在国家或军队范围内实施。

国家和军队无线电管理技术标准包括7类：①基础通用类标准。涉及无线电管理名词术语、基本参数的限值要求和通用测量方法、技术管理的通用准则的标准。如《无线电管理术语》、《电磁干扰和电磁兼容术语》、《发射机频率容限》等。②无线电频率管理类标准。涉及无线电频率的规划、分配、指配和使用、管理等的技术标准。如《数字微波波道配置技术及容量系列标准》、《VHF/UHF航空无线电通信电台频率使用方法》、《雷达频率与微波频率共用标准》等。③无线电台站电磁环境类标准。涉及短波无线电台站、微波接力站、地球站、导航站等各种无线电台站的电磁环境保护要求类标准。如《短波无线电收信台（站）电磁环境要求》、《短波无线电测向台（站）电磁环境要求》、《地球站电磁环境要求》、《航空无线电导航台（站）电磁环境要求》等。④无线电业务间电磁兼容类标准。涉及电磁兼容测量、电磁干扰计算，以及有害干扰查处等方面的技术标准。如《87～108MHz频段广播业务和108～137MHz频段航空业务之间的电磁兼容要求》、《卫星通信地球站与地面微波站之间协调区的确定和干扰计算方法》、《同站址干扰的评估方法》、《对空情报雷达站电磁环境测量方法》等。⑤无线电管理测量类标准。涉及对各种无线电设备的技术参数、空间信号场强和无线电噪声的测量方法，以及空间频谱监测等方面的标准。如《无线电发射设备通用参数测量要求》、《城市无线电噪声测量方法》、《军用无线电监测和测向通用技术规范》等。⑥无线电设备和技术体制类标准。涉及无线电设备技术指标、性能，以及无线电系统的技术体制的技术标准。如《900MHz TDMA数字蜂窝移动通信网移动台设备技术指标及测试方法》、《集群移动通信系统设备通用规范》、《电视发射机技术要求和测量方法》、《仪表着陆系统航向信标性能要求和测试方法》等。⑦无线电管理（电磁频谱管理）装备类标准。涉及无线电管理装备的技术标准。如《固定监测站通用规范》、《固定电离层探测站通用规范》等。

根据《中华人民共和国标准化法》的规定，国家标准分为强制性标准和推荐性标准。无线电管理技术标准中除有关干扰计算方法、测量方法等的标准为推荐性标准外，其他大多数标准均为强制性标准。强制性标准一经批准发布，具有法规效力，各级科研、设计、生产、建设、经营、管理部门和单位必须严格执行。无线电（电磁频谱）管理机构根据强制性无线电管理技术标准对无线电设备、无线电台站进行审批和监督检查。对生产、销售不符合国家强制性标准的无线电设备的单位或个人，由无线电（电磁频谱）管理部门会同工商行政管理部门依法处理。造成严重后果构成犯罪的，对直接责任人依法追究刑事责任。推荐性标准具有一定的灵活性和先进性，国家鼓励部门或企业自愿采用。

（沈国勤）

wuxiandian guanli jishuzhan

无线电管理技术站 (radio management technical station)　见电磁频谱管理中心。

wuxiandian guanli jiandu jiancha

无线电管理监督检查 (radio management supervision and inspection)　对无线电（电磁频谱）管理法规、制度的贯彻实施情况进行的监督检查活动。由无线电管理机构或无线电管理检查员依据国家和军队电磁频谱管理法规和规范性文件实施。主要有行政手段和技术手段两种。

检查范围　①各级无线电（电磁频谱）管理机构对国家和军队无线电（电磁频谱）管理法规和制度的贯彻执行情况。②各级无线电（电磁频谱）管理检查员设立情况；无线电（电磁频谱）管理检查员执法守法、行使权力和履行职责情况；无线电（电磁频谱）管理过程中，违法行为的处理情况。③服从本级无线电（电磁频谱）管理机构命令和完成任务情况。④频率的使用情况；无线电台执照核发情况；无线电（电磁频谱）管理收费情况。⑤无线电台站设置情况和无线电设备使用管理情况；无线电设备检测情况；配发设备的使用情况。⑥电磁环境恶化情况与处理措施；有害干扰处理情况。⑦使用无线电台站的单位和个人执行规章和其他法规性文件的情况。⑧研制、生产、购置、进口和销售无线电设备的单位和个人执行规章和其他法规性文件的情况。⑨执行无线电管制命令的情况。⑩其他与无线电（电磁频谱）管理工作有关的情况。

检查方法　①采用行政手段实施无线电管理监督检查，可采取定期检查、不定期检查、专项检查和立案检查的方法。定期检查和不定期检查，由无线电（电磁频谱）管理机构统一计划实施，在工作程序上均属例行性行政行为。前者有固定的检查时间，一般每年进行一次；后者根据无线电（电磁频谱）管理工作的具体情况而定，没有固定的时间周期。专项检查和立案检查在工作程序上都属于非例行性行为。专项检查是根据国家、军队无线电（电磁频谱）管理机构或同级人民政府的决定，针对某一突出问题，或就某一工作需要而进行的专门检查；立案检查是指对违反无线电（电磁频谱）管理法规或有关规定的行为组织的专门检查。②采用技术手段实施无线电（电磁频谱）管理监督检查，是利用无线电监测站的监测设备和检测仪表等技术设施，对空中无线电波进行监测和对无线电设备进行检测，检查无线电台站是否按照无线电管理机构核准的项目进行工作，研制、生产、进口和销售的无线电设备是否符合无线电（电磁频谱）管理规定、国家和军队技术标准等。设备检测的方式包括定期检

测、抽测、新设无线电台站验收检测等。

（侯莉敏）

wuxiandian guanli jianchayuan

无线电管理检查员 （radio regulatory inspector） 无线电管理机构授权进行无线电管理检查的人员。无线电管理机构行使无线电管理监督检查职能的代表。国家无线电管理机构、地方无线电管理机构以及国务院有关部门依据《中华人民共和国无线电管理条例》设立无线电管理检查员。

无线电管理检查员应具备以下基本条件：①热爱无线电管理事业，具有一定的无线电管理业务知识和管理经验，在本级无线电管理机构工作两年以上。②具有大专以上文化水平或同等学历，经过无线电管理检查员岗位培训和考核，熟悉无线电管理法规和有关规定。③作风正派，坚持原则，秉公执法，廉洁奉公。

无线电管理检查员在履行职务时，具有以下权利：①在本辖区内或本系统内执行无线电管理监督检查工作。②执行公务时，有权进入设置使用无线电台的单位，检查执行国家无线电管理法规、制度的情况，要求提供有关文件和资料。③询问当事人和证人，做出笔记。④依法制止违章行为，并责令改正。⑤必要时可提请公安机关予以协助。

无线电管理检查员在执行公务时，应履行以下义务：①认真执法、守法，执行无线电管理方针政策和原则，执行各项规章制度，切实完成工作任务。②服从本级无线电管理机构和领导人的指示和命令。③文明执法，尊重被检查者，不得利用职务之便侵犯他人正当权益。④保守国家秘密和受检单位秘密。⑤接受人民群众的监督，不得利用职权谋取不正当利益。

无线电管理检查员配有无线电管理检查徽章和检查员证。执行公务时，应佩戴检查徽章并出示检查员证。无线电管理检查徽章和检查员证由国家无线电管理机构统一设计制作，根据各省、自治区、直辖市无线电管理检查员数量编号后，由国家和省两级无线电管理机构组织发放。

（左建国　刘　成）

Wuxiandian Guanli Shoufei Guiding

《无线电管理收费规定》（*Rules of Radio Management Charging*） 1998年2月19日由中华人民共和国国家计划委员会、财政部、国家无线电管理委员会联合发布。自1998年4月1日起执行。共17条。主要内容有：

①明确了无线电频谱资源属国家所有，实行有偿使用。设置使用无线电台应按规定缴纳注册登记费和频率占用费；研制、生产、销售、进口无线电发射设备，应按规定缴纳注册登记费和设备检测费；使用未经国家无线电管理机构型号认证的设备，应按规定进行设备检测，并缴纳设备检测费。

②明确了国家、省（自治区、直辖市）无线电管理机构收取注册登记费和频率占用费的对象、范围和权限。

③规定了频率占用费与注册登记费的收费标准和收费办法。

④规定了免收频率占用费的电台范围，如用于军事、战备的专用电台，党政领导机关、公安、武警、国家安全、渔政等部门设置的专用公务电台以及抢险救灾电台、业余无线电台等。

⑤规定了国家和省（自治区、直辖市）无线电管理机构收费管理隶属关系、使用票证和接受监督检查的程序。明确了应缴纳频率占用费的单位和个人缴纳费用的期限和对逾期不缴的处罚规定。

（李　燕　郭晓光）

wuxiandian guanli zhuangbei

无线电管理装备 （radio management equipment） 用于无线电管理的设备与系统的总称。包括战场频谱管理中心设备、卫星频率/轨道分析系统、无线电监测网、电离层探测网、电子装备频谱管理辅助决策系统、无线电设备检测系统、无线电管理数据库以及无线电管理辅助支持设备等。

主要装备　①战场频谱管理中心设备。支持战场频谱管理中心完成无线电管理任务的设备的总称。②卫星频率/轨道分析系统。记录卫星频率/轨道资源应用情况，为卫星频率/轨道的申报与协调提供技术支持的计算机应用系统。系统由全球在轨卫星数据库、卫星网络协调信息库等组成。③无线电监测网。对空中无线电信号频谱特征参数进行测试、分析的网络。是无线电管理人员了解电磁环境的重要手段。由无线电监测控制中心和若干监测站通过数据传输系统连接构成。④电离层探测网。测量和计算电离层参数的无线电探测网络。由若干电离层探测发射站和电离层探测接收站组成。⑤电子装备频谱管理辅助决策系统。对电子装备的研制、生产、使用进行频率管理的辅助决策系统。该系统在电子装备的频率资源划分、战技参数论证和科学部署使用三个方面，为电子装备的频率管理提供技术管理手段。⑥无线电设备检测系统。测定无线电设备各项技术指标的仪器、仪表、设备、场地等设施的总和。也是电磁兼容性测试系统。主要用于研制、生产、销售、进口无线电设备的检测、台站验收和年度检测等。⑦电磁频谱管理数据库。以一定方式存储在电子计算机中的，相互关联的无线电频率、台站、设备特性等无线电管理所需要的数据的集合。包括地面台站数据库、设备和天线特性数据库、频率资源数据库、频谱监测数据库、设备检测数据库、空间台站数据库等。⑧无线电管理辅助支持装备。为无线电管理提供保障和支持的装备。包括用于无线电管理的审批、查询、信息发布、文书处理、资料管理等日常工作的专用办公自动化系统等。

简史与展望　最早出现的无线电管理装备是第一次世界大战期间意大利人发明的贝利尼-托西测向机。这种测向设备以意大利科学家A.阿尔托姆发明的环形天线为基础，可用于测定中波和长波的无线电发射台的方向。1922年，德国和美国分别建立了无线电监测站。德国利用监测站控制国家通信网发射电台的频率精度。1925年，美国人G.布雷特和M.A.图夫发明了测高仪，用于对电离层进行垂直探测。1930年，在比利时布鲁塞尔筹建了隶属于“国际广播联盟”的第一个国际监测站。1959年国际电信联盟在日内瓦召开的无线电行政大会上决定，建立由各会员国和各国际组织志愿参加的国际监测系统。国际监测系统向国际电联提供各个频段的占用情况和各种无线电业务的工作情况，为修改国际频率划分表、查找国际干扰源提供技术依据。20世纪70年代微型计算机出现后，开始用于无线电管理领域。1983年，国际电联出版了《频谱管理和计算机辅助技术手册》，概括了频谱管理中应用计算机辅助技术的各方面内容，介绍了台站数据库管理系统、频率划分数据库、频率指配系统、干扰分析计算机系统等的建立方法。随后，以计算机硬件、软件为基础的各种无线电管理系统大量出现，使无线电管理装备水平有了质的飞跃。2004年，中国国家无线电监测中心北京监测站正式加入了国际监测系统（网）。

随着计算机网络的发展，无线电管理装备也将向网络化、智能化方向发展。全频段、全覆盖的无线电监测网，能在全国范围内实现联网操作和数据资源共享；与国际联网的卫星监测网可监测在轨卫星的工作状况；用户干扰自动申诉系统、无线电监测数据库和干扰查处应用程序的应用，可更加快速、有效地维护空中电波秩序。无线电管理数据库将更加完备。无线电监测、检测设备将趋于智能化、自动化。

（肖凯宁）

wuxiandian guanzhi

无线电管制 （control over radio services） 根据国家和军队利益的需要，在特定的时间、区域、频段范围内，限定或禁止无线电设备和非无线电设备的无线电发射。又

称电磁频谱管制。无线电管理的一项业务。管制的时机有作战、军事演习、武器试验、航天发射、国庆阅兵等。管制的目的是在特定的时间和区域内，确保遥控遥测、指挥通信等重要无线电业务不受其他电磁辐射源的干扰或影响。

管制要求　①强制执行。无线电管制命令下达后，管制地区内军队和地方的一切有关单位和个人都必须严格遵守，立即关闭、停止或中止管制命令所要求的无线电发射或其他非无线电设备的无线电发射，对拒不执行者应采取强制措施。②准确管制。严格按照无线电管制命令实施管制，对相应的无线电台站和设备、频率范围、业务方式等，该管制的必须管住、管死、管严，不该管制的要保证其正常工作。③严格控制。在确保完成任务的前提下，根据实际需要，区别不同情况，严格控制管制的时域、地域和频域，尽量缩短时间，缩小区域，缩减频段，以减小管制造成的损失。

管制机构　无线电管制的组织实施机构由管制地域所属的政府和军队无线电（电磁频谱）管理机构建立。军事活动无线电管制机构由中国人民解放军电磁频谱管理委员会或者军区电磁频谱管理委员会负责建立，可以请省、自治区、直辖市无线电管理机构的有关人员参加。非军事活动无线电管制机构，通常由地方政府及其无线电管理机构负责建立，军队电磁频谱管理机构视情参与协助。无线电管制机构通常分指挥部、监测组和执法组。指挥部负责制定无线电管制方案，下达管制命令，准确把握管制动态，评估管制效果，发现并及时解决问题；监测组负责管制地域的全程监测，重点监测频率管制情况，特别是禁用频率和保护频率管制情况，并及时向指挥部报告；执法组负责对不执行管制命令的单位或个人依法进行查处。

组织实施　无线电管制通常按下列步骤组织实施：①成立管制机构。无线电（电磁频谱）管理部门根据国家、军队重要活动的需要，成立无线电管制机构。②拟制管制命令。了解、掌握无线电管制要求，分析电磁环境情况，拟制无线电管制命令。命令主要包括管制开始时间和结束时间、管制区域范围、管制频段范围、管制形式等。③召开管制会议。实施军事活动无线电管制，以军方为主召开无线电管制会议，向无线电（电磁频谱）管理技术机构部署无线电管制的各项工作；向地方无线电管理机构通报有关管制的基本情况以及需要其协作的工作等。实施非军事活动无线电管制，以地方为主召开无线电管制会议。④发布管制命令。无线电管制命令以审批机关的名义发布。可通过新闻媒介公开发布。需要保密或管制范围很小的，也可在有关单位和人员中发布。发布的时间可根据管制范围不同适当提前。⑤制定实施方案。无线电管制指挥部负责制定管制实施方案；无线电监测组根据管制实施方案，制定无线电监测实施方案，落实任务、人员和设备，做好管制的各项准备工作。⑥实施管制。无线电管制指挥部要全面检查、掌握管制实施情况，正确处理管制中出现的各种问题。无线电监测组要按监测方案，对管制的地域、频段实施严密监测，要重点监测管制频率是否在规定的时间开始停止使用，保护频率是否受到干扰；对突发信号进行跟踪监测、测向定位，辨别敌我，分清军民。对违令发射的信号源，执法组应采取果断措施强制其关闭。⑦解除管制命令。管制命令中规定了管制终止时间的，命令在规定的终止时间自动解除；没有规定终止时间的，由发布机关发布解除管制命令。命令解除后，管制范围内的有关单位恢复正常业务。　（熊爱平　李昊英）

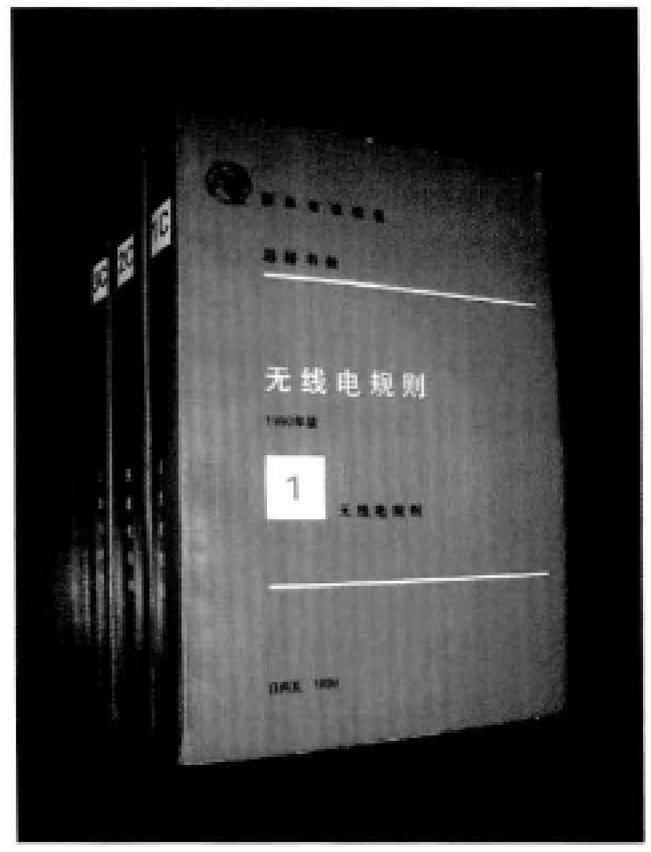


对卫星发射周边地区实施无线电管制　（郭志修　摄）

Wuxiandian Guize

《无线电规则》（*Radio Regulations*）　国际电信联盟用来管理无线电频谱的使用，规范和协调各国的无线电业务的国际性法规。《无线电规则》附属于《国际电信联盟组织法》和《国际电信联盟公约》，由世界无线电通信大会（1992年前由世界无线电行政大会）负责修改和通过。

《无线电规则》诞生于1906年在柏林召开的第1届国际无线电报大会。随着无线电技术的发展及其应用范围的扩展，历届大会对《无线电规则》进行了多次修改和补充。《无线电规则》由条款、附录、决议和建议4部分组成。①条款。主要包括：无线电业务、台站、频率管理的名词、术语的定义；频谱区域划分、频率划分表、频率指配与使用规则；频率指配的国际协调、通知与登记方法；无线电干扰的国际监测、报告与处理程序；电台的执照、发射标识、业务文件的规定；各种无线电业务的具体操作规定。②附录。主要包括：国际频率通知单的内容与格式、需提前公布的卫星网络资料、部分业务频段的国际频率分配表、部分业务电台的技术特性、有害干扰报告、卫星网络的协调计算方法、卫星频率/轨道的国际分配表等。③决议。世界无线电通信大会（或1992年前的世界无线电行政大会）通过的各项决议。④建议。世界无线电通信大会（或1992年前的世界无线电行政大会）以及国际电联无线电通信全会通过的各项建议。2004年版的《无线电规则》分为4卷。第1卷的内容为9章59个条款，第2卷的内容为25个附录，第3卷的内容为135个决议和世界无线电通信大会（WRC）通过的30个建议，第4卷的内容为无线电通信全会（RA）通过的33个建议。



《无线电规则》(1990年版)

（侯瑞庭）

Wuxiandian Guize Weiyuanhui

无线电规则委员会（Radio Regulations Board, RRB）　国际电信联盟无线电通信部门的非常设机构。采取兼职制，由在频率指配和管理方面具有实际经验的12名委员组成。委员由国际电信联盟全权代表大会从国际电联成员国提名的候选人中选出，每一成员国只能提名一名本国国民作为候选人。国际电信联盟无线电通信局是无线电规则委员会的执行秘书处。

无线电规则委员会的职责是，确保所有无线电业务，包括使用对地静止轨道的卫星业务合理、公平、有效和经济地使用无线电频谱。①按照《无线电规则》和世界

无线电通信大会作出的决定，批准无线电通信局在登记国际电联成员的频率指配和轨道位置时遵循的程序规则，包括技术标准。②审议无线电通信局主任应电联成员国要求提出的无线电有害干扰的调查报告。③审议电联成员国对无线电通信局在执行《无线电规则》和程序规则中有关问题提出的不同意见。④审议无线电通信局不能解决的其他任何问题。⑤向世界无线电通信大会和无线电通信全会提出建议。⑥履行相关大会或理事会赋予的其他职责。

根据国际电联组织法和公约规定的上述职责，无线电规则委员会委员有权以顾问身份参加世界无线电通信大会和无线电通信全会；无线电规则委员会的主席和副主席或他们的代表，有权以顾问身份参加全权代表大会。

根据国际电联组织法和公约规定的上述职责，国际电信联盟无线电规则委员会委员有责任以顾问资格参加世界无线电通信大会和无线电通信全会。委员会的主席和副主席或他们的代表，有责任以顾问资格参加全权代表大会。

无线电规则委员会通常采用开会方式或利用现代化通信手段履行其职责。委员会会议每年最多召开4次，地点一般在日内瓦。每次会议至少要有2/3的委员出席。在每年的第一次会议上，选举主席和副主席，任期一年，然后，每年由副主席接任主席。委员会如就某一问题达不成一致意见时，采取投票方式，如获得2/3的赞成票，则该项决定生效。

委员在行使职权时，不代表各自成员国或某一区域，不能干预与委员所属国家政府直接有关的决定，也不能向任何成员国、机构或个人，发出或接受与其履行职责有关的指示。（左建国　谭　英）

wuxiandian jizhongtai

无线电集中台　(centralized radio station)　将多部无线电台收发信设备分别集中配置的通信台。简称集中台。通信要素之一。分为收信集中台和发信集中台。收信集中台由数部收信机、数字电报终端、电传机、天线共用器、天线交换器、电报控制台和电源等设备组成，配置在指挥所地域，与配线室或配线站建立连接线，并与发信集中台建立有线电、无线电遥控线（电）路，主要担负收信任务。发信集中台由数部单边带与双边带发信机、载波机、载报机、控制台、配线架以及天线设备和电源设备等组成，配置在离指挥所一定距离、便于天线架设和隐蔽防护的地点，主要担负发信任务。无线电集中台与指挥所分离配置，隐蔽性、稳定性好。是大中型无线电台的主要通信组织形式。（曾全述）



无线电集中台一角

wuxiandian jiance

无线电监测　(radio monitoring)　采用技术手段或设施对空中无线电信号的频谱特征参数进行测量的活动。又称电磁频谱监测。无线电（电磁频谱）管理机构了解、掌握无线电频谱使用情况的基本手段。按监测频段，可分为短波监测、超短波监测、微波监测、卫星频段监测等；按监测任务，可分为常规监测、电磁环境监测和特种监测等。

常规监测是指监测站日常工作中的各项监测活动，即按频率指配表监测已核准电台的有关参数，并建档存库。主要包括：①无线电台发射电波质量的监测。如使用频率、发射带宽、信号场强、频率偏差、杂散发射、调制方式及调制度等。②无线电频谱利用的监测。如对某一频率或频段进行长时间的占用度统计监测，对某些电台实际工作时间的统计监测等。③未登记的不明信号的监测、测向和查找。如私用频率、偷用他人频率及其他非法活动等。④通信保密情况的监测。如私自使用明话通信、乱用呼号等。

电磁环境监测是指按照无线电（电磁频谱）管理机构的要求，对指定区域的电磁环境进行的监测活动。又称电磁环境测



技术人员进行无线电监测

试。主要包括：①无线电台站址选择的电磁环境监测。②工、科、医及其他电气设备的电磁辐射的监测。③城市电磁背景噪声的监测。④有害干扰的查找监测。

特种监测是指根据国家或军队的重大任务进行的监测活动。主要包括：①国家、军队重大科学实验和无线电管制的监测。②各类突发事件中的电磁信号监测。③战场无线电监测等。（沈国勤）

wuxiandian jianceche

无线电监测车　(radio monitoring vehicle)　配备无线电监测设备的机动车辆。车上通常装配监测天线、接收机、频谱分析设备、控制设备、电源设备等。配有测向设备时也



法国泰雷兹（THALES）公司监测车

称无线电监测测向车。主要用于对未知地区电磁环境的调查以及查找无线电干扰源。

（左建国）

wuxiandian jiance jishu

无线电监测技术　(radio monitoring technology)　对空中无线电信号的频谱特征参数进行测量的技术。是无线电接收技术和电子测量技术的结合。在电磁频谱管理中主要用于测量无线电发射的频谱特性参数、测试分析指配频率使用情况、测试统计频谱利用率和频率占用度等，为无线电（电磁频谱）管理机构提供电磁环境和频率使用信息。无线电监测技术主要包括无线电接收技术、频率测量技术、场强测量技术、带宽测量技术、频谱占用度测量技术、调制测量技术、识别技术等。

无线电接收技术　无线电监测接收机主要是数字接收机。数字接收技术的基本原理是将所需的射频信号转换为数字形式。数字接收机中频数字化仪通过模-数转换器和其他电路使中频信号数字化。信号处理器将产生的数字化信号滤波、微调和解调。

数字输出可进行进一步的记录与/或处理，模拟信号再现模块完成数-模转换，供操作者监听和进一步处理。

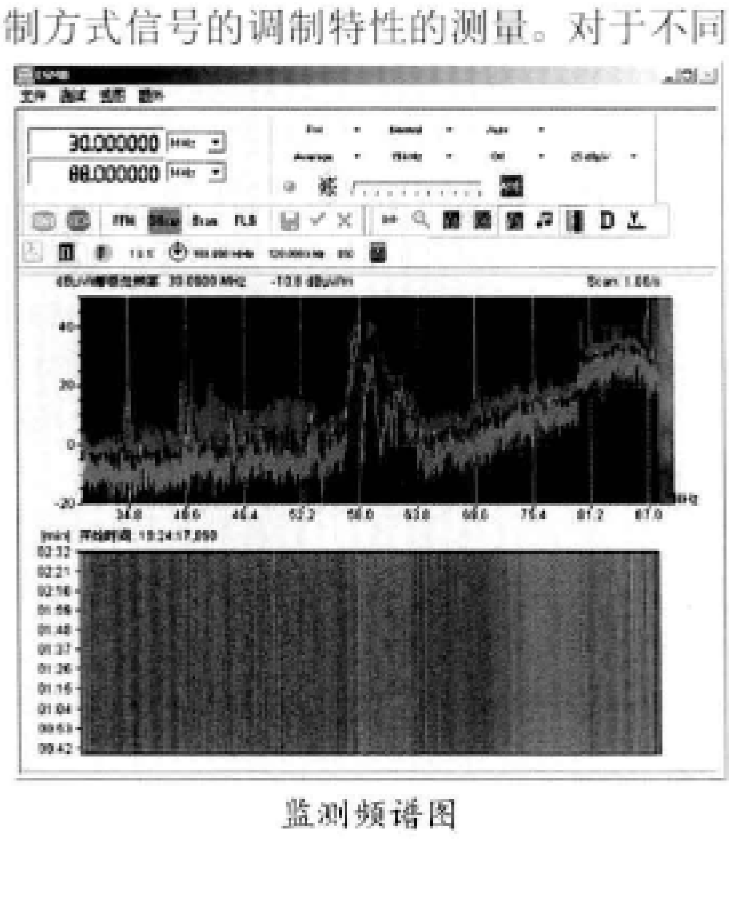
频率测量技术　频率测量技术的基本原理是将一个标准频率与测量频率进行比较，标准频率精确度直接决定测量的精度。频率测量的方法包括拍频法、偏置频率测量法、利用接收机中频的直接李沙育图形测量法、使用频率计数器测量法以及使用鉴频器测量法等。

场强测量技术　场强的测量主要基于电场和磁场对接收天线的冲击响应。将接收机接到天线上即可检测天线的响应。对电磁场的响应必须同时考虑天线和场的特性。场强测量仪器一般包括天线、带步进衰减器的接收机、测量仪器、信号发生器等单元。

带宽测量技术　采用数字信号处理技术由功率密度计算信号带宽。设定噪声信号的功率密度门限。如果功率小于带宽边界功率密度值而大于噪声，则功率密度值置零。通过将含有信号能量和各功率密度小段上的数值相加，计算出总信号功率。由计算功率密度连续积分与数据的内插求出带宽的两个边界频率，其差值即为所测带宽。

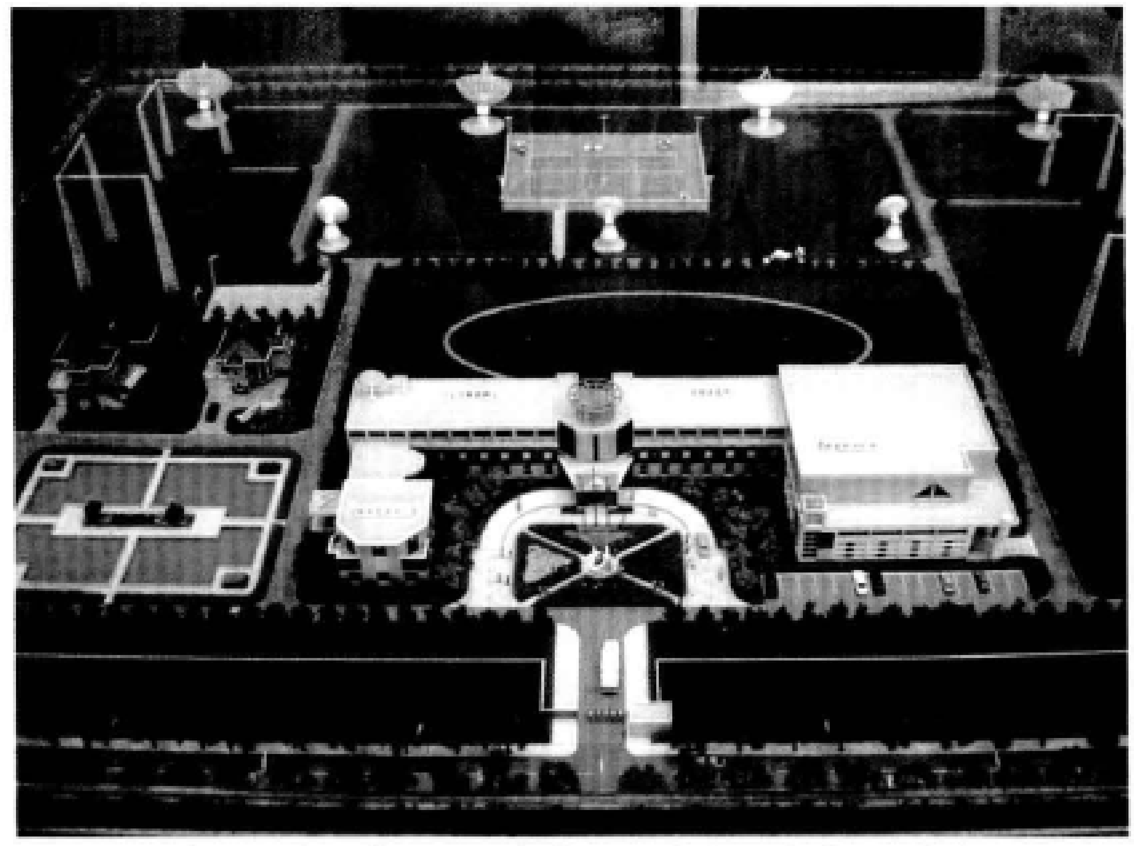
频率占用度测量技术　频率占用度可以用人工或自动的方式进行测量。当必须分析和识别所测量的发射时，就需要进行人工监测。自动测量使用快速扫描接收机，大约每隔1～2秒从各信道取样，进行实时处理或存储起来进行后续处理。门限值设置应为所有高于噪声的信号均被记录，且应根据情况改变。根据国际电信联盟建议，进行频率占用度测量时，扫描接收机在各信道的驻留时间一般设定为2～3毫秒，以保证准确测量信号电平；信道重访时间通常设定为2～22秒，以保证不漏掉正常信号；频段重访时间通常设定为1小时，以便在每一小时内各频段都能被扫描到。

调制测量技术　调制测量是对不同调制方式信号的调制特性的测量。对于不同的调制信号，有时需要采用不同的仪器和测量方法。例如，对振幅调制（AM）信号通常使用示波器、调制度分析仪测量其调制深度；对频率调制（FM）信号通常使用调制度分析仪测量其调制频偏；对数字调制信号通常利用矢量信号分析仪测量其调制参数等。



监测频谱图

识别技术　识别的方法包括：根据呼号、电台名称、电台方位角或位置、操作部门、水上移动业务标识、官方登记标志、飞行识别数码、选择呼叫、识别数码或信号、特性信号、发射特性或其他国际上容易识别的明显特征来识别。数字处理技术和微处理器可以设计出多功能的识别仪器，对大多数信号解调和解码，还可以编程，以适应新的发射方案。　　（廖徐斌　胡寿明）



中国无线电监测网北京监测站模型　（左建国　摄）

wuxiandian jiance shebei

无线电监测设备　(radio monitoring equipment)　测量空中无线电波频谱特征参数的仪器设备与配套设备的统称。分为信号采集设备、信号分析识别设备、测向定位设备和信息传输设备等。信号采集设备包括频率和调制度测试设备、宽带测试设备、监听设备以及天馈设备；信号分析识别设备包括信号调制度分析设备、信号场强分析设备、信号占用度分析设备、频谱分析设备、信号音响识别设备、信号解码设备和干扰分析设备；测向定位设备包括测向天线（阵）设备、测向预处理设备、测向接收设备和测向终端设备；信息传输设备包括有线电传输设备、无线电传输设备和光传输设备。

无线电监测站的基本配置是：测试接收机或扫描接收机、频谱分析仪、监测和测向天线、计算机和打印机、控制分析软件、无线电频率数据库和无线电台站数据库。系统可以采集空中信号的电平（可统计频率或频段占用度）、频谱（可分析信号质量和识别信号特征）和音频（可判别信号类型）等参数，完成信号分析、测向定位、电磁环境测试以及监测报告辅助编写等无线电监测的主要工作。（胡寿明　黄　艳）

wuxiandian jiancewang

无线电监测网　(radio monitoring network)　对空中无线电信号频谱特征参数进行测试、分析的网络。又称频谱监测系统，或无线电监测测向网。是电磁频谱管理人员了解电磁环境的重要手段。由无线电监测控制中心和若干监测站通过数据传输系统连接构成。无线电监测网主要用于信道和频段使用情况测量，包括评估信道利用率和频率指配的有效性；查找干扰源；检查遵守频谱管理政策的情况，包括检查发射信号的正常技术和操作特性，检测识别非法发射；生成并验证频率记录。

1959年国际电信联盟在日内瓦召开的无线电行政大会上决定，建立由各会员国和各国际组织志愿参加的国际监测网。参加国际监测网的监测站应达到国际电联规定的技术标准。国际监测网向国际电联提供各个频段的占用情况和各种无线电业务的工作情况，为修改国际频率划分表、查找国际干扰源提供技术依据。中国北京监测站于2004年加入了国际监测网。

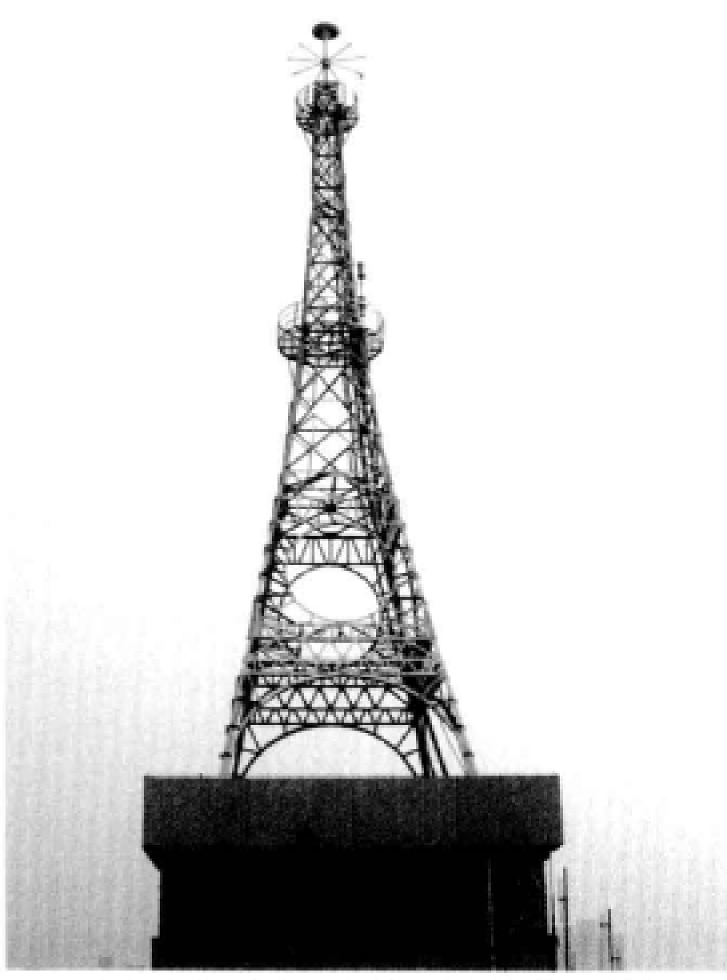
中华人民共和国无线电监测网由国家无线电监测中心、国家无线电监测站、省（自治区、直辖市）无线电监测站和地（市、州）无线电监测站组成。分为短波、卫星、超短波监测网3部分。其中，短波监测网包括北京、哈尔滨、乌鲁木齐、成都、上海、深圳、武夷山、昆明、西安等9个国家级监测站。可对全国主要地区短波频段进行信号识别、监听、测量和数据处理，实时掌握短波频段使用情况。卫星监测网用于监测在轨卫星转发的信号，查找对卫星电台的干扰源。　　（胡寿明）

wuxiandian jiancezhan

无线电监测站　(radio monitoring station)　①承担无线电监测任务的技术机构。分为国际监测站、国家级监测站、省级监测站和地市级监测站。通常配备无线电监测设备、监测控制室、测向交绘系统等。主要任务是为无线电管理行政机构提供频率使用情况和技术保障。具体职责是：监测无线电台站是否按规定程序和核定的项目工

作；查找无线电台干扰源和未经批准使用的无线电台站；测定无线电设备的主要技术指标；检测工业、科学、医疗设备等非无线电设备的无线电波辐射；承担无线电管理机构赋予的其他任务。

②具备无线电监测功能的技术设施。根据设备配置程度，可分为A级站、B级站和C级站；根据监测频率范围，可分为短波监测站、超短波监测站和卫星监测站；根据是否具备机动能力，可分为固定监测站和机动监测站。根据监测设备的载体，机动监测站又可分为陆上移动监测站（移动监测车）、船载监测站（无线电监测船）和机载监测站（无线电监测飞机），还有不需要人员值班，由监测控制中心遥控工作的无人值守监测站。



无线电监测站天线塔 （赵炜铭 摄）

A级站设备配置完善，监测频段全，测量精度和自动化程度高，适用于国家级和电台设备数量大、频率资源紧张、空中信号密集及无线电通信发展快的地区；B级站为基本配置，能完成主要监测任务，所配置设备的主要参数应满足测量精度的要求，适用于台站数量不多、频率资源不紧张但无线电通信发展快的地区，设备配置可以逐步扩展到A级站；C级站为初级配置，其系统稳定性和测量精度低于A、B级，适用于中小城市及经济不发达地区，设备配置可以逐步扩展到B级站。国家无线电监测站负责全频段监测，省、自治区、直辖市和地、州（盟）无线电监测站以VHF-UHF频段监测为主。 （胡寿明）

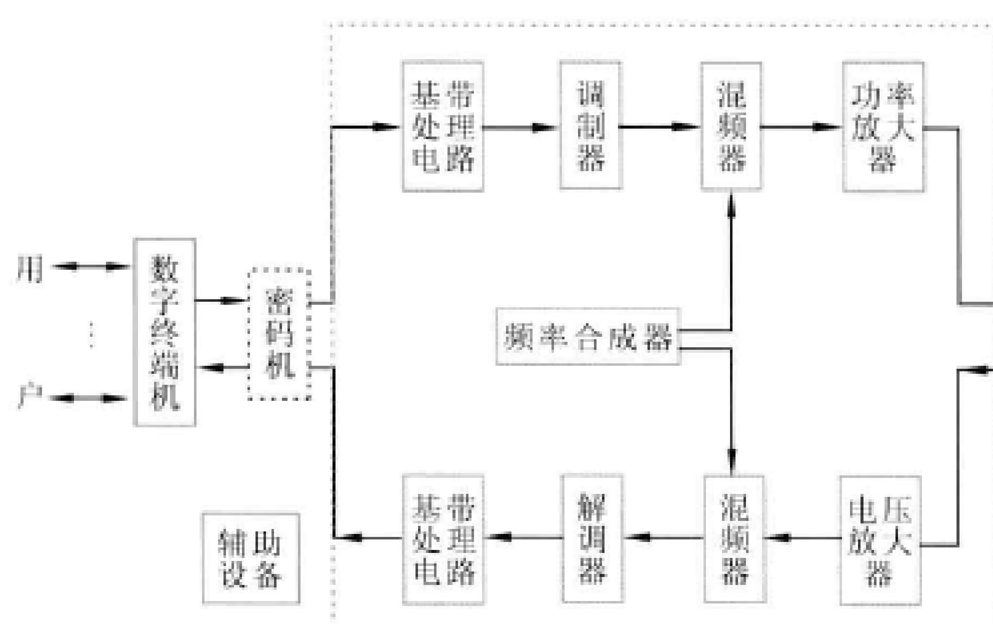
wuxian dian jieliji

无线电接力机 (radio relay equipment) 利用地面中间站转发超短波或微波信号，实现超视距多路通信的无线电设备。简称接力机。又称无线电中继设备。无线电通信传输设备的一种。主要用作战术多路通信系统和野战地域通信网的传输设备，也可用作战略通信网的干线传输设备。可传输电话、电报、数据和图像等信息。

按工作波段，分为超短波接力机和微波接力机；按传输信号形式，分为模拟接力机和数字接力机；按用途和使用条件，分为移动式（背负、车载）接力机和固定式接力机。

接力机通常由终端机、射频收、发信机、天线、电源及辅助设备等组成。数字接力机的工作原理是：在发送端，各路用户的模拟信号在数字终端机中进行模数变换、排序、相加形成数字基带信号，经密码机送往发信机；发信机对数字基带信号进行处理、调制、混频及功率放大后送往天线。在接收端，将天线收到的信号加以放大、混频、中频放大、解调、基带信号处理和解密送往数字终端机；数字终端机对其进行同步、分路及解码还原成模拟信号送往用户。辅助设备主要是传送值班、维护人员的勤务联络电话和监控信号。

接力机的主要技术指标有：①通信距离。单跳通信距离一般为20~50千米。②通信容量。数个话路至数千个话路。③调制方式。通常采用移频键控、移相键控或其他调制方式。④转发方式。主要有基频转发、中频转发和高频转发。⑤天线。大多使用偶极子阵天线、角反射器天线或抛物面天线。



数字接力机组成示意图

接力机是在超短波通信的基础上发展起来的。中国人民解放军从20世纪40年代中期开始使用接力机，90年代将数字微波接力机用于野战地域通信网中。随着超短波与微波接力技术的不断发展，无线电接力机将进一步采用新型高效的调制解调技术，提高频谱利用率；进一步采用微电子技术和模块化结构，提高设备的可靠性与网络化；进一步采用抗干扰与加密技术，提高通信抗干扰及保密能力。

（叶林军）

wuxiandian jieliqun

无线电接力群 (radio relay station group) 多个无线电接力站或多部无线电接力机集中配置的通信台站。通信要素之一。主要任务是为通信枢纽提供无线电传输信道。通常配置在指挥所地域的边缘，地势较高，便于通视、机动、隐蔽和与有关要素连接的地点。 （曾金述）

wuxiandian jieli tongxin

无线电接力通信 (radio relay communication) 利用地面中间站转发超短波或微波信号的超视距多路无线电通信。又称无线电中继通信。无线电通信的一种。可传输多路电话、电报、图像、数据等信息，是无线电通信的重要方式。包括微波接力通信和超短波接力通信。在视距范围内，超短波和微波通信主要靠空间波直射传播，因受地球曲率和地形的影响，其传播距离受到限制。为实现远距离通信，必须在一条无线电通信线路的两个终端站之间建立若干个中间站，以接力方式逐站依次传递信号（图1）。无线电接力通信与无线电短波通信相比，传输质量好，通信容量大，受外界干扰小；与地下电缆通信相比，建设快，费用低，便于开设、撤收，机动性强。

无线电接力通信线路由两个终端站和若干个中间站组成（图2）。终端站设有天线、收发信机和终端机，用户可直接或通过交换机与终端机连接进行发信和收信。中间站按任务不同分为转发站和分转站两种。转发站只设天线和收发信机，不设终端机，其作用是将接收的信号放大处理后转发出去。转发的方式主要有3种：一是基频转发，将接收到的载波信号解调成基带信号后转发；二是中频转发，将收到的载波信号混频得到中频信号后转发；三是高频转发，将接收到的载波信号变换为另一频率的载波信号后转发。有的转发站已实现无

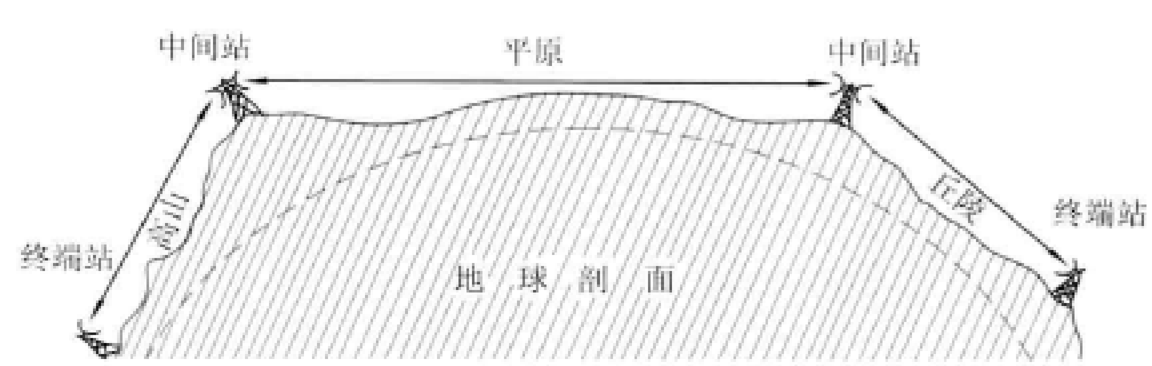


图1 无线电接力通信示意图

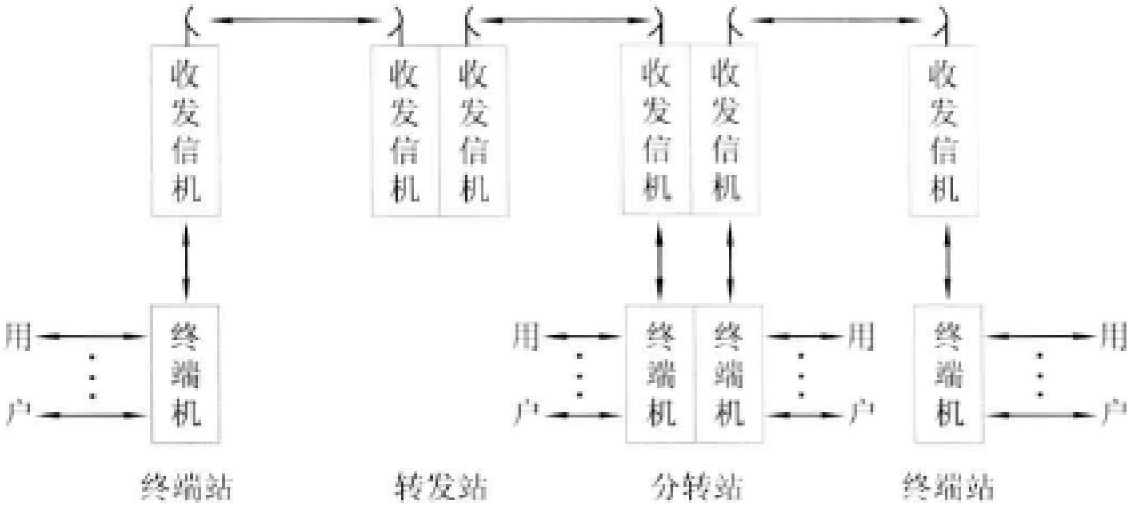


图2 无线电接力通信线路组成示意图

人值守。分转站设天线、收发信机和终端机，既能转发又能分出或插入话路，通常采用基频转发方式，分出的话路通过交换机接至用户。站间距离随频段、地形和天线高度的不同而异，一般相距20～50千米。一条接力通信线路中间站的数目由通信距离、设备性能和地形等条件决定。超短波接力通信主要用于野战部队的战术通信，通常由野战通信车来建立（图3），能提供数个到数十个话路；微波接力通信主要用于建立战略、战役通信干线，也可用于战术通信，能提供数百到数千个话路。接力通信线路可用作不同通信系统间的引接手段、无线电收发信台之间的遥控线路、野战地域通信网中的多路传输信道，以及岛岸间、岛屿间、江河两岸间的通信线路，还可代替被破坏或无法架设的有线电通信线路。

无线电接力通信是在超短波通信的基础上发展起来的。1936年在美国的纽约和费城之间建成世界上第一条长146千米、波长约3米的接力通信线路，设有两个中间站。20世纪40年代超短波接力通信得到广泛运用。50年代出现1吉赫以下频段的小容量微波接力通信系统；以后发展到2～4吉赫频段，每波道可传输300～960个话路或1路电视的接力通信系统。60年代发展到4～6吉赫频段，每波道可传输2 700个话路或1路彩色电视加4路伴音的大容量微波接力通信系统。70年代数字微波接力通信系统逐步完善。80年代毫米波波段开始用于接力通信。中国人民解放军于1950年开始使用无线电接力通信，60年代装备电子管调频接力机，70年代装备晶体管调频制和其他调制方式的接力机，80年代将数字保密机用于无线电接力通信。无线电接力通信系统正向数字化、集成化、自动化、宽频段和多波道的方向发展。

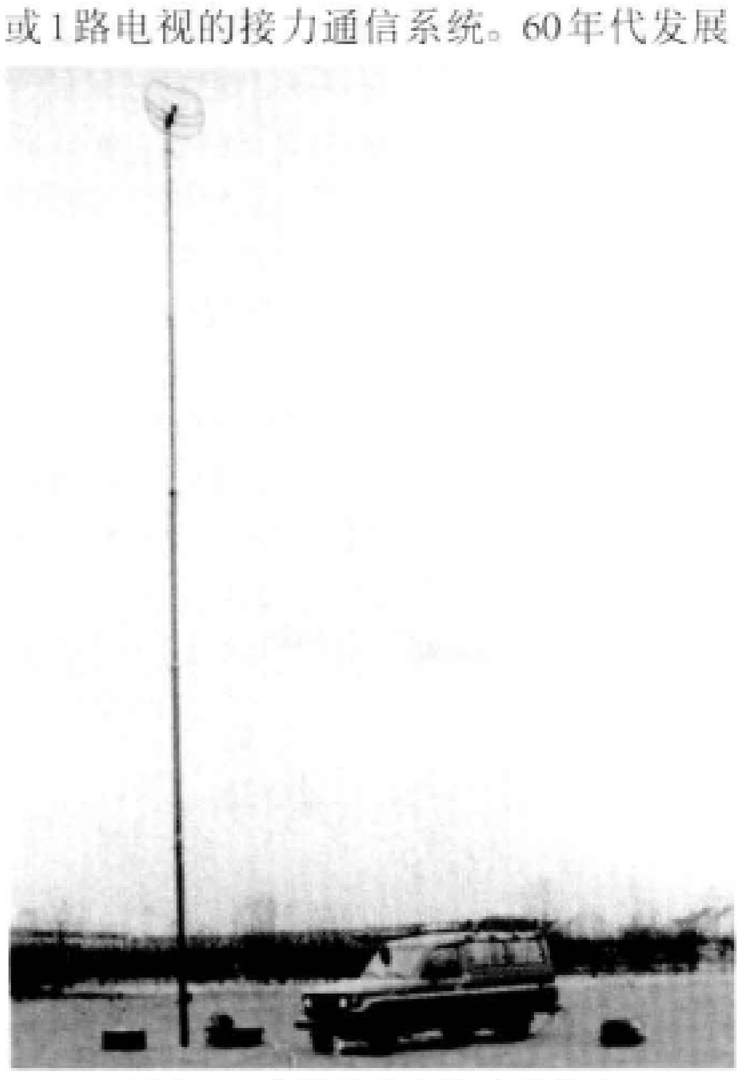


图3 法国无线电接力通信车

推荐书目

姚彦、萧华庭、刘重隆编著：《数字微波中继通信》，人民邮电出版社，北京，1984。

（吴芸台）

wuxiandian jieli tongxin jishi

无线电接力通信技术 （radio relay communication technology） 每隔一定距离设立中继站，对无线电通信信号进行中继转发，实现远距离传输的技术。主要用于微波频段和超短波频段。中继站的作用一是对无线电信号进行放大，以补偿无线电信号传播的衰耗；二是改变电波传播方向。中继转发方式主要有基带转发、中频转发和高频转发。无线电接力通信系统的传输线路由若干个终端站和中间站组成。中间站按不同的任务，分为中继站和分路站两种。当两条以上接力线路在某一接力站交会时，该接力站称为枢纽站。地面的微波无线电接力通信与中波、短波等非接力通信方式相比，具有通信容量大，受外界干扰小的特点；与电缆通信或光纤通信相比，具有建设快、费用省，机动性强，便于开设和撤收等特点。地面无线电接力通信常用作战术多路、野战地域通信网和战略通信网的干线信息传输，还可用作跨越江河湖海、沼泽地等各种不同通信系统的引接和应急通信手段。接力通信也常用作国家高速光纤信息网难以覆盖的地域的信息传输、城市间通信及电视节目交换等。无线电接力通信技术正向数字化、集成化、自动化、宽频段、多波道方向发展。

（魏安全 宋祖顺）

wuxiandian jieli tongxin zhihui zhuanye

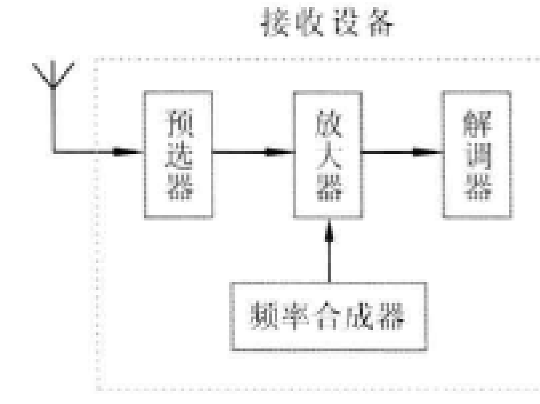
无线电接力通信指挥专业 （specialty in radio relay communication command） 无线电接力通信分队作战指挥、训练和管理的专门业务。通信指挥专业的一种。主要培养无线电接力通信分队排长、分队长等。主要课程设有：电子技术基础、电路基础、通信原理、信号与系统、电磁场与微波技术、无线电接力通信设备、程控交换与终端、军事思想、军事运筹学、通信兵战术学、军队基层管理、军队基层政治工作等。主要实习课程设有计算机上机实习、电子技术实验、通信原理实验、无线电接力通信系统联调测试实习、无线电接力通信设备使用维修实习、部队实习、综合演练、毕业设计（论文）等。

（邓 刚 黄元东）

wuxiandian jieshou jishu

无线电接收技术 （radio reception technology） 将天线接收的空间电磁波变换成高频载波并馈送到接收设备，接收设备将高频信号经频谱搬移、放大、解调后转换成相应的基带信号，送入用户设备的无线电技术。是无线电发射技术的逆过程。

无线电接收系统如图所示。天线起换能的作用，它将空间电磁波转换成高频电流信号送入接收设备。预选器从所有的高频信号中选择出需要的信号，抑制不需要的信号。为有效、快速地选择信号，预选器多采用自动跟踪技术。放大器将前级送入的高频信号进行放大、变频。频率合成器产生具有高稳定度和高精度的离散频率信号，用以变换高频信号的载频。解调器针对各种调制方法，进行相干的和非相干的检波，以便从高频已调波中恢复出原调制信号。信宿把解调器恢复出的原始信号变换成接收者能接受的即信源发送的基带信号。



无线电接收系统框图

无线电接收技术与无线电发射技术是共同产生和发展的。1864年，英国人J.C.麦克斯韦从理论上预言了电磁波的存在。1887年，德国人H.R.赫兹用实验的方法实现了电磁波的接收。1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别成功地进行了无线电通信试验，从而诞生了第一台无线电接收机。随着电子技术的发展，无线电接收机经历了从真空电子器件到半导体器件，再到集成电路的发展历程。自适应均衡、天线零点自动寻扰、自动频率跟踪、分集接收、差错控制、多径分离、多用户检测等多种新技术在新一代的无线电接收机中将得到广泛应用。 （黄 艳）

wuxiandian pinlü

无线电频率 (radio frequency) 无线电波每秒钟变化的次数，时间周期的倒数，通常用英文字母*f*表示。无线电频率在0～3 000吉范围内取值，基本单位是赫兹，简称赫（Hz），常用单位有赫（Hz）、千赫（kHz）、兆赫（MHz）、吉赫（GHz）等。具有某个具体值的无线电频率是无线电频谱中的一个具体点，也称为频率点或频点。由无线电频谱中的两个频率点限定的一段频谱称为频带或频段。起限定作用的这两个频率点称为上限频率和下限频率。两端界限频率之差的绝对值称为带宽。有时也用一个频率作为一个频段的简称，如800兆赫频段，指的是从800～899兆赫的频率范围。无线电设备在工作时使用的频率称为工作频率。发射的无线电波的频率称为发射频率或射频。在无线电设备中，工作于发射频率的电路称为射频电路或射频级。在给定的发射中易于识别和测量的频率称为特征频率。例如，载波频率可被指定为特征频率。对于部分微波频段，习惯上用字母代码表示，如表所示。 （吴少淳）

常用字母代码与无线电业务频段对应表

字母代码	雷达		空间无线电通信	
	频段范围（GHz）	举例（GHz）	标称频段（GHz）	举例（GHz）
L	1～2	1.215～1.4	1.5	1.525～1.710
S	2～4	2.3～2.5 2.7～3.4	2.5	2.5～2.690
C	4～8	5.25～5.85	4/6	3.4～4.2 4.5～4.8 5.85～7.075
X	8～12	8.5～10.5		
Ku	12～18	13.4～14.0 15.3～17.3	11/14 12/14	10.7～13.25 14.0～14.5
K*	18～27	24.05～24.25	20	17.7～20.2
Ka*	27～40	33.4～36.0	30	27.5～30.0
V	40～75	46～56	40	37.5～42.5 47.2～50.2

* 对于空间无线电通信，K和Ka频段一般只用字母代码Ka表示。

wuxiandian pinlü fenpei

无线电频率分配 (radio frequency allotment) 批准频率或频道给某一个或多个国家、地区、部门、部队在规定的条件下使用的活动。简称频率分配。频率分配是在无线电频率划分的基础上进行的，是无线电频率指配和使用的前提。

国际电信联盟对各国无线电频率的分配是通过召开世界无线电通信大会制定有关决议或某项规划来进行的。分配的结果记录在《无线电规则》附录的频率分配表中，如12吉赫频段卫星广播业务频率分配表（规划）、4 000～27 500千赫海上移动业务频率分配表（规划）等。这些分配通常附有相应的使用程序和技术特性要求。

国家频率分配由国家无线电管理机构负责实施。频率分配的传统方法是采用行政审批的方式。随着信息产业的发展，这种方式已难以平衡频率资源的供求矛盾。各国对商用频率资源的分配方式正逐步由以行政方式为主向以经济方式为主的方向转变。20世纪90年代初期，美国、新西兰等国就开始用拍卖的方法分配商用无线电频率。德国于2000年8月拍卖了12个频段的移动通信频率，6个电信运营商各获得了2个频段的20年的频率使用权，拍卖获得了超过460亿美元的收入。除了拍卖的方式外，欧洲和亚洲的许多国家和地区还采取了评选或招标方式分配商用频率。与拍卖方式不同的是，评选或招标的方式不仅要考虑竞争者的经济实力，同时也要考虑其组网方案、经营能力等多方面的综合因素。2001年8月15日，中华人民共和国信息产业部首次采用评选（招标）方式对3.5吉赫频段地面固定无线电接入系统使用频率进行了分配。

军队系统的无线电频率分配，是由军队电磁频谱管理机构根据军队无线电频率划分使用规定，结合军队自身的特点统一计划、逐级实施的。首先由总部电磁频谱管理机构根据各军区、军兵种及各部门的需要分配给军区、军兵种电磁频谱管理机构以及通信、导航、气象等主管部门，再由这些机构或部门逐级分配给所属单位。战场无线电频率分配通常由战场频谱管理机构统一负责。首先由下级各部队提出频率需求，然后逐级汇总上报至战场频谱管理机构；再由战场频谱管理机构根据可用频率资源情况将频率逐级分配至使用单位。频率分配可以采用分段或分组（频点）两种形式。

（吴少淳 左建国）

wuxiandian pinlü guanli

无线电频率管理 (radio frequency management) 对无线电频谱资源进行规划与控制的活动。又称无线电频谱管理。电磁频谱管理的核心内容。无线电台站管理、卫星频率/轨道管理、无线电设备频率管理的基础。

内容 包括无线电频率划分、无线电频率分配、无线电频率规划和无线电频率指配。①无线电频率划分。将无线电频谱分割为若干频段，再将每一频段指定给一种或多种无线电业务在规定条件下使用。以无线电频率划分表的形式进行发布，具有法规效力，是频率规划、分配、指配的依据。国际电信联盟制定的国际无线电频率划分表是各国无线电管理机构制定本国频率划分表的依据。②无线电频率分配。批准频率（或频道）给某一个或多个国家、地区、部门、部队在规定的条件下使用。频率分配是在频率划分的基础上进行的，是频率指配和使用的前提。③无线电频率规划。根据频率划分或分配规定，为某一频段内的某种无线电业务制定频率使用计划，作为频率分配或频率指配的依据。目的是科学利用频率资源，规范无线电业务的频率使用，提高频谱利用率。④无线电频率指配。根据设台（站）审批权限批准无线电台（站）在规定的条件下使用某一（或某组）无线电频率。频率指配的结果记录在电台执照或无线电联络规定中，使用单位无权擅自更改。

原则 无线电频率管理的基本原则是“统一规划，合理开发，科学管理，有偿使用”。统一规划是指由国家根据各种无线电业务的特点和需要，参照国际电信联盟制定的规则，对整个无线电频谱统一划分各种业务使用频段，分配频率。合理开发是指努力研究推广和使用新技术，使现有无线电频率资源得以充分利用，同时研究和开发尚未利用的无线电频段，增加频谱容量。科学管理是指无线电频谱管理要充分利用现代科学技术，制定科学合理的技术法规和技术标准，建立计算机频谱管理系统和先进的无线电监测、测向定位系统，提高频率管理水平。有偿使用是指运用市场调节手段对频率资源的使用进行调控，促使频率资源发挥更大的经济效益。

军事无线电频率管理贯彻“平战结合，以战为主”的原则，即立足战时复杂的电磁环境，以战时军队作战的频率需要为主，结合平时的值勤、训练任务，进行军队无线电频率的划分、规划、分配和指配。同时，在频率分配和指配上，优先满足执行重要作战任务部队的需要，兼顾其他部队和业务。

方法 ①法规方法。国际电信联盟的《无线电规则》是由各国共同制订通过的，各国都有义务遵守。各国对频率的划分也普遍采用颁布规定的方式，使其具有法规约束力。②登记审批方法。国际电信联盟对规划和非规划的卫星频率/轨道的使用均制订有申请、登记的程序，许多国家对无线电设备及无线电台站的频率使用也采取申请和审批的方式进行管理。③技术方法。利用无线电频谱的三维特性，科学地安排无线电业务的频率共用，以提高频谱利用

率。④市场方法。以拍卖、评选、招标等市场经济的方式将频率作为一种特殊的商品进行分配，调节供需矛盾，促进频率资源充分发挥经济效益。⑤指令方法。主要在军事频率管理中使用。对各部队的频率分配以及通信电子装备的频率指配用指令的方式下达，以军队的纪律保证其得到执行。

简史与展望　无线电通信技术于19世纪末发明之后，无线电频率作为一种资源开始被人类所认识。国际电报联盟于1906年在柏林召开了有27个国家参加的第一次国际无线电报大会，签订了《国际无线电报公约》，将当时使用的1兆赫以下的频率划分为水上公众通信频段、陆海军电台频段和海岸电台频段。1927年，美国成立了联邦无线电委员会，负责管理频段划分、频率指配和电台执照核发。1932年，70多个国家的代表在马德里召开会议，签订了《国际电信公约》，成立了国际电信联盟。《无线电规则》作为《国际电信公约》的附件，第一次将世界按区域进行了频率划分，同时制订了新电台的登记标准。1947年，国际电信联盟成立了国际频率登记委员会，建立了国际频率登记总表，对跨国的频率使用及对其他国家有影响的频率使用实行登记管理的方法。1959年，国际电信联盟在日内瓦召开的世界无线电行政大会上首次为空间无线电业务划分了频段。1963年和1971年，国际电信联盟先后两次召开专门研究空间无线电通信的大会，将40～275吉赫的频段全部划分给了空间业务。1977年，国际电信联盟对部分空间业务频段为各国规划分配了静止轨道位置并制定了相关的管理程序。

传统的频率管理方法是颁布法规和行政审批。随着信息产业的发展，这种方式已难以平衡频率资源的供求矛盾。各国对商用频率资源的分配方式逐步向以经济方式为主的方向转变。20世纪90年代初期，美国、新西兰等国开始用拍卖的方法分配商用无线电频率。除了拍卖的方式以外，欧洲和亚洲的许多国家和地区还采取了评选或招标方式分配商用频率。国际电信联盟也从1998年11月7日起，按照成本回收的原则，对卫星网络申报资料收取处理费用，以减少卫星频率/轨道资源的浪费。2001年8月15日，中华人民共和国信息产业部首次采用评选（招标）方式对3.5吉赫频段地面固定无线电接入系统使用频率进行了分配。另外，以技术的方法研究新的频段的开发利用和新的管理技术，以提高频谱利用率，也是国际电信联盟及各国无线电（电磁频谱）管理机构一直十分重视的。

随着技术的进步和社会的发展，更高的频段必将逐步被开发和利用，无线电管理的范围可能扩展到无线电频谱以外的电磁频谱。随着码分多址、时分多址、扩频、跳频等新调制技术的发展，多个用户有可能互不干扰地共用频率。频率管理将向时间、空间、频率、调制方式四维管理方向发展，以获得比一维管理更高的频谱利用率，满足未来的频谱需求。同时，频率管理也将更多地采用经济手段，以市场的方式调节供需矛盾，促进无线电频谱资源的有效利用。　　（吴少淳　胡　岚）

wuxiandian pinlü guihua

无线电频率规划　(radio frequency planning)　为某一频段内的某种无线电业务制定频率使用计划的活动。简称频率规划。无线电频率分配和无线电频率指配的依据。目的是科学利用频率资源，规范无线电业务的频率使用，提高频谱利用率。

中华人民共和国的频率规划由中华人民共和国无线电管理机构负责制定或批准。例如，国家无线电管理委员会在1991年4月12日发布的《关于印发民用超短波遥测、遥控、数据传输业务频段规划的通知》中，对遥测、遥控、数据传输业务使用的223.025～235.000兆赫频段进行了规划。其内容包括：①单频组网使用228.025～230.000兆赫频段，频道间隔为25千赫。②双频组网使用223.025～228.000兆赫和230.025～235.000兆赫频段，收发频道间隔为7兆赫，频道间隔为25千赫；其中，223.025～228.000兆赫频段用于主台发射，230.025～235.000兆赫频段用于属台发射。③频率分组表。单频组网频段频率分为2组，每组40个频道；双频组网频段频率分为4组，每组50个频道。国家和地方无线电管理机构可根据上述频率规划进行频率分配和指配。

国际上的频率规划由国际电信联盟通过世界（或区域）无线电通信大会制定。国际电信联盟已制定的对部分卫星业务频段的规划给每一个国家分配了静止轨道位置，规定了卫星频率等参数，记录在国际电信联盟《无线电规则》中。这些规划实际上就是卫星频率/轨道的国际分配。国际电信联盟在《无线电规则》中同时规定了各国使用上述分配应履行的程序，以使其频率指配能获得最后的登记，得到国际承认和保护。　　（吴少淳）

wuxiandian pinlü huafen

无线电频率划分　(radio frequency allocation)　将无线电频谱分割为若干频段，再将每一频段指定给一种或多种无线电业务在规定条件下使用的活动。简称频率划分。频率划分主要根据各频段电波的传播特性、各种业务的要求、无线电技术的发展水平以及各国的具体情况，由具有行政权力的大会讨论确定。频率划分的结果，以无线电频率划分表的形式进行发布，具有法规效力，是无线电频率规划、无线电频率分配、无线电频率指配的依据。国际、国家、军队无线电（电磁频谱）管理机构分别组织不同范围的频率划分。

划分方法　国际电信联盟在《无线电规则》中将全球分为3个区域进行频率划分。在1998年版的《无线电规则》中，从9～2.75×10^{8}千赫，第一区划分为467个频段，第二区划分为471个频段，第三区划分为463个频段，分别指定给不同的无线电业务在规定的条件下使用。为了有效地使用频谱，划分的频段应符合预期的业务要求的传播条件。例如，广播业务需要全向覆盖一个大的区域，则划分的频段应在频谱的较低段；水上业务要求世界范围覆盖，则应给其划分短波频段。国际电信联盟无线电频率划分表的形式如表所示。

在频率划分表中，有些频段的划分和业务在3个区是相同的，如表中456～459兆赫频段，称为世界性划分；有些频段在不同区域规定了不同的业务，如表中459～460兆赫频段；另外频段的划分在不同的区域也不完全相同。频率划分表中的

国际电信联盟(ITU)无线电频率划分表（部分）

<table>
<tr><th colspan="3">按业务划分</th></tr>
<tr><th>第一区</th><th>第二区</th><th>第三区</th></tr>
<tr><td colspan="3">456～459兆赫
固定
移动
S5.271　S5.287　S5.288</td></tr>
<tr><td>459～460兆赫
固定
移动
S5.209　S5.271　S5.286A
S5.286B　S5.286C
S5.286E</td><td>459～460兆赫
固定
移动
卫星移动（地对空）S5.286A
S5.286B
S5.286C　S5.209　S5.271</td><td>459～460兆赫
固定
移动
S5.209　S5.271　S5.286A
S5.286B　S5.286C　S5.286E</td></tr>
</table>

某一频段供多种业务使用时，分为主要业务和次要业务，主要业务排列在次要业务之前。主要业务具有比次要业务优先的使用地位。次要业务应服从主要业务的需求，不得对主要业务产生有害干扰，并不得向主要业务要求保护不受干扰。

频率划分表中的脚注（S5.XXX）是对所在频段的业务的使用条件加以说明，或者对一个或多个国家、地区未列入划分表中的业务进行附加划分或替代划分。在频率划分表中，某一频段中的脚注标明"也划分给"该区域内的某一个或几个国家和地区的某种业务，称为"附加划分"，亦即为频率划分表所标明的业务以外所增加的划分。在频率划分表中，某一频段中的脚注标明"划分"给该区域内的某一个或几个国家和地区的一种或多种业务，称为"替代划分"，亦即在该国家和地区内，不采用频率划分表中所标明的划分和业务。

中华人民共和国以国际电信联盟《无线电规则》中第三区的频率划分表为基础，结合中国实际情况，制定了《**中华人民共和国无线电频率划分规定**》，将0赫至275吉赫的无线电频谱划分为501个频段，规定了各频段的无线电业务及其使用条件。**国家无线电办公室**负责组织国家的频率划分，中国人民解放军电磁频谱管理委员会负责组织军队的频率划分。无线电业务按照国家或军队无线电频率划分规定使用的频率称为带内频率，不按照国家或军队无线电频率划分规定使用的频率称为带外频率。

简史与展望　随着无线电应用技术的发展，无线电频谱的开发、利用范围不断扩大，无线电业务的种类不断增加。1906年在柏林召开的有27个国家参加的第一次国际无线电报大会上，当时可用的1兆赫以下的频率被划分为水上公众通信频段（0.5～1 000千赫）、陆海军电台频段（0.188～500千赫）和海岸电台频段（188千赫以下）。1927年10月在华盛顿召开的有80个国家参加的国际无线电报大会上，将$10～2.3×10^4$千赫的频率划分给了固定、移动、广播和业余等无线电业务。在1932年的马德里大会上，国际电报联盟决定将组织名称改为国际电信联盟，并将世界首次分为两个区域进行频率划分。在1938年的国际电信联盟开罗大会上，频率划分范围扩大到$10～2×10^5$千赫，同时增加了电视、航空、无线电信标等无线电业务。在1947年亚特兰大大会上，频率划分范围扩大到$10～10.5×10^6$千赫，并将世界分为3个区域进行频率划分。1959年在日内瓦大会上，首次引入了空间无线电业务，频率划分范围扩展到了$10～4×10^7$千赫。1971年在日内瓦召开的世界无线电行政大会上，频率划分范围扩展到$10～2.75×10^8$千赫。国际和各个国家的频率划分表，通常在一段时间内稳定不变，经过几年或十几年的实施后，根据技术和经济发展的需要，集中进行修改和调整。　　　（吴少淳　牛长伟）

wuxiandian pinlü shiyong

无线电频率使用　(use of radio frequency)　利用一定频率或频段的无线电波传输、发射或接收信息。无线电频率是一种有限的、非消耗性自然资源，可以重复使用。现代社会的许多领域，如无线电通信、广播、导航、雷达、遥控、射电天文等，都依赖于无线电频率使用。

范围　无线电频率使用的范围十分广泛，主要包括：①无线电通信。利用无线电波传输电话、电报、图像、数据等各种信息，使用的频率包括从极低频到极高频的各个频段。②无线电导航。利用无线电波的传播特性确定物体的方位、距离、位置以及其他导航参数，用以引导物体沿预定路线航行、到达预定目标和安全返航。主要使用中波、超短波、微波等频段。③无线电广播。利用广播电台、电视台或广播卫星发射载有声音、图像、文字等节目内容的无线电波，供公众直接接收。使用中波、短波、超短波、微波等频段。④无线电探测定位。利用无线电波探测目标并测定其位置、速度和其他特征，以扩大人们的感知范围，提高感知的准确性。主要使用短波、超短波、微波等频段。⑤无线电遥控制导。利用无线电信号对受控对象进行远距离控制。⑥无线电遥测。由传感器测量目标参量，并将测得结果通过无线电波传送到远距离的接收地点。⑦射电天文。通过接收天体的射电波（波长大于0.1毫米的无线电波）研究天体和其他宇宙物质。⑧电子对抗。包括电子侦察、电子干扰、电子防御和反辐射摧毁等。⑨工业、科学和医疗应用。在局部范围内产生射频能量并利用这种频率能量为工业、科学、医疗、民用或类似领域提供服务。不同频段无线电波传播特性及主要应用见表。

特性　无线电频率使用的特性决定于不同频段无线电波的传播特性。①极长波至长波。频率从3赫到300千赫，主要沿地面传播和在地面与电离层之间的波导传播，其传播衰耗小，绕射能力强，能穿透海水和土壤，传播距离可达几万千米；但受雷电影响大，传输信息量小，设备和天线庞大；主要用于对潜艇和地下坑道低速率数据和电报通信。②中波。频率从300千赫到3兆赫，主要沿地表面传播，其传播稳定性好，接收容易，传播距离可达数百千米；但易受地面植被吸收；主要用于广播和中、近距离导航。③短波。频率从3兆赫到30兆赫，主要通过电离层反射进行传播，设备和天线较小，传播距离可达几千千米；但通信质量受太阳耀斑、磁暴和核磁暴影响

不同频段无线电波传播特性及主要应用

频段名称	主要传播特性	主要应用
甚低频	主要是地波，有较好的衍射和透射海水的性能，稳定性和可靠性强	主要用于海岸和远航船舶/潜艇间的通信、水上导航、固定、频率和时间信号，特别是国际性长距离无线电导航通信
低频	主要是地波，有较好的衍射和透射海水的性能，稳定性和可靠性强	主要用于在大气层的中程通信、地下通信、水上导航、固定，特别是国际性长距离无线电导航通信
中频	主要是地波，稳定性和可靠性强	主要用于国内广播和导航、固定、移动，特别是中距离点对点广播和航海
高频	主要是长距离的天波通信，但容易受到电离层的影响	主要用于导航、广播、固定、移动和其他业务，特别是远程或短程点对点通信、广播和移动
甚高频	电离层散射通信频率一般为30～60MHz；人工电离层通信一般为30～144MHz；流星余迹通信频率一般为30～100MHz（40～80MHz最适合）	主要用于导航、电视、FM广播、雷达、固定、移动业务，特别是短距离和中等距离点对点、移动、LAN、广播（TV），以及与大气层内外的飞行目标（例如卫星/导弹）通信
特高频	低容量微波中继系统（8～12路）的频率一般为352～420MHz；中等容量微波中继系统（120路）的频率一般为1 700～2 400MHz；对流层散射通信的频率一般为700～10 000MHz	用于导航、电视、雷达、固定、移动、空间、对流层散射业务，特别是短距离和中等距离点对点、移动、LAN、广播（TV）、卫星通信
超高频	大容量微波中继系统（6 000路）的频率一般为3 600～4 200MHz；大容量微波中继系统（2 500路）的频率一般为5 850～8 500MHz	用于导航、电视、雷达、固定、移动、空间、航空业务，特别是短距离和中等距离点对点、LAN、广播（TV）、移动、个人可操作通信、卫星通信
极高频	视距传播	用于导航、固定、移动、空间业务，特别是短距离点对点、微蜂窝、LAN、移动，个人通信、卫星通信、重返大气层通信

大，有衰落和静区现象，有时会完全中断，主要用于飞机、舰艇和远距离通信以及广播、超视距雷达等。④米波（超短波）。频率从30兆赫到300兆赫，主要是直线传播，具有一定的绕射能力，设备和天线小；但受地形影响大，地面传播距离只有几十千米，对空通常可达数百千米；主要用于战术电台和接力通信、移动通信、航空导航、远距离预警雷达和广播电视等。⑤微波（包括分米波、厘米波、毫米波、亚毫米波）。频率从300兆赫到3 000吉赫，主要是沿直线传播，传播稳定，能穿透电离层，天线方向性强，传输信息量大；但受地形、地物及雨雪雾影响大，地面传播距离只有几十千米，对空可达数万千米；主要用于卫星、雷达、导航、遥测、遥控、制导和移动、接力通信等。由于频率越高，衰耗越大，因此分米波和厘米波应用较多，毫米波和亚毫米波应用较少。

简史与展望　1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别成功地进行了无线电通信试验，标志着人类对无线电频率利用的开始。1901年，马可尼利用中长波频段，实现了跨大西洋的无线电通信。1906年，西班牙人成功地进行了用无线电遥控摩托艇的试验。1907年，无线电通信业务开始了商业应用。1910～1912年，英国、美国和其他一些海洋国家强制规定超过一定吨位的船只必须装备无线电台，以保障海上航行生命安全。在第一次世界大战期间，所有参战的大国都使用了中长波无线电通信。1920年，美国建立了第一个广播电台。1922年，英国广播公司(BBC)成立；法国开始利用埃菲尔铁塔进行播音。1923年，业余无线电爱好者发现用小功率电台发射短波无线电信号，也能传播很远的距离。短波频段的无线电通信由此迅速发展起来。随着无线电技术的发展，人们又开发了更高的频段——微波频段。1931年，在英国的多佛尔与法国加来之间建立了世界上第一条微波通信线路。20年代末至30年代初，无线电测向技术在航空领域的使用，成为无线电导航的开端。1935年9月，英国研制出频率为12兆赫、探测距离达64千米的脉冲雷达，进一步拓展了无线电频率的使用范围。第二次世界大战期间，无线电通信得到广泛应用，雷达的应用也由单一的对空警戒扩展到引导、截击、火控、轰炸瞄准、导航等多方面，德、美、苏等国还使用了无线电遥控的轰炸机。同时，为削弱对方雷达、导航、通信等无线电设备的作战效果，英、美、德等国研制了多种电子对抗设备，使无线电谱成为一个新的战场。1957年，苏联成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星——“人造地球卫星”1号。这颗人造卫星携带无线电发射机向地球发回讯号，标志着空间电台以及空间无线电业务的诞生。1958年，美国发射世界上第一颗试验通信卫星“斯科尔”号，卫星用150兆赫的频率接收地面信号，录在卫星上的录音磁带上，到达另一区域后，用132兆赫频率将信号发回地面。1963年，美国成功发射世界上第一颗对地静止通信卫星“辛康”2号，卫星上行频率为7.4吉赫，下行频率为1.82吉赫，频率的应用进入了对地静止轨道。随着信息时代新的无线电技术的开发利用，无线电业务种类将越来越多，使用的频率范围也将越来越宽，频谱的利用率也将越来越高。

（孙秀志　李向华）

wuxiandian pinlü zhipei

无线电频率指配　(radio frequency assignment)　根据设台审批权限批准无线电台站在规定的条件下使用某一或某组无线电频率的活动。简称频率指配。通常在**无线电台执照**的核发过程中或在无线电联络规定的拟制、下发过程中实施。频率指配的结果记录在无线电台执照或无线电联络规定中，使用单位无权擅自更改。

根据《**中华人民共和国无线电管理条例**》，通信范围或服务区域涉及两个以上的省或涉及境外的无线电台站，中央国家机关及其在京直属单位设置、使用的无线电台站，其他特殊原因需要设置、使用的无线电台站，由国家无线电管理机构指配其频率。在省、自治区、直辖市范围内通信或服务的无线电台站，由省、自治区、直辖市无线电管理机构指配其频率。国务院有关部门对分配给本系统使用的频率和频段进行指配。军队无线电频率由军队电磁频谱管理机构或获得频率分配的主管部门进行指配。

无线电频率指配应遵循以下原则：①符合国家和军队的**无线电频率划分**规定，并在分配的频率范围内进行。②避开**禁用频率**，并避免对**保护频率**造成**有害干扰**。③国际无线电线路的频率指配以及可能对他国造成干扰或可能受到他国干扰的频率指配，按照**国际电信联盟**规定的程序进行国际协调。④对拟指配的频率进行电磁兼容分析，以避免与其他无线电台站相互干扰。⑤利用空间分割和时间分割的方法实现频率共用或复用，以提高频谱利用率。

（孙秀志）

wuxiandian pinpu

无线电频谱　(radio frequency spectrum)　无线电波的全部频率范围。**电磁频谱**中3 000吉赫以下的部分。无线电频谱按照频率（波长）范围分成不同的频带（波段）。各频带的范围及其名称如表所示。

无线电频带及其名称

频带序号	频带名称	频率范围	波段名称		波长范围
1	极低频 (ELF)	3～30Hz	极长波		100～10 Mm
2	超低频 (SLF)	30～300Hz	超长波		10～1 Mm
3	特低频 (ULF)	300～3 000Hz	特长波		1 000～100 km
4	甚低频 (VLF)	3～30kHz	甚长波		100～10 km
5	低频 (LF)	30～300kHz	长波		10～1 km
6	中频 (MF)	300～3 000kHz	中波		1 000～100 m
7	高频 (HF)	3～30MHz	短波		100～10 m
8	甚高频 (VHF)	30～300MHz	超短波		10～1 m
9	特高频 (UHF)	300～3 000MHz	微波	分米波	10～1 dm
10	超高频 (SHF)	3～30GHz		厘米波	10～1 cm
11	极高频 (EHF)	30～300GHz		毫米波	10～1 mm
12	至高频 (THF)	300～3 000GHz		丝米波或亚毫米波	10～1 dmm或1～0.1 mm

注　频率范围含上限，不含下限；波长范围含下限，不含上限。

无线电频谱资源如同土地、矿产、石油一样是自然资源，又是一种无形的特殊资源。其特殊性主要体现在：①共享性。各国拥有公平的权利使用无线电频谱。②有限性。受科学技术发展水平和电波传播特性的制约，频谱资源的使用受到很大限制，目前常用的频谱资源绝大部分在20吉赫以下。③三维性。无线电频谱具有空间、时间和频率三维特性，在不同的空间，或不同的时间，或不同的频率，可以共同使用无线电频谱。④非耗竭性。与矿产、石油等自然资源不同，频谱资源可反复利用、永不耗竭。⑤易受扰性。无线电波的传播不受行政区域限制，任何一个国家、地区或部门使用无线电频谱，都可能干扰其他国家、地区或部门的频谱使用，同时也可能受到来自其他国家、地区或部门的干扰，还可能受到自然界和非无线电设备的干扰。

（李向华　胡　岚）

wuxiandian pinpu gongcheng

无线电频谱工程 (radio spectrum engineering) 以提高频谱利用率、实现电磁兼容为目的，研究电磁频谱特性及其应用的学科。随着无线电频谱有效利用问题的日益突出而发展起来的学科。在电磁频谱管理技术中具有基础作用。

研究内容 无线电频谱工程的研究内容是随着无线电技术的发展而不断发展的。主要包括：

无线电信号的频谱特性 无线电信号通常为经过调制的射频振荡信号，可以用频谱函数或频谱图来表示。当满足狄里赫利条件时，已调信号可以分解成各次谐波之和。已调信号的频谱及其占有的带宽对于电磁兼容(EMC)分析具有重要意义，不同的调制方式，占用的带宽不同，频谱利用率也不同。除无线电射频信号之外的各种脉冲信号（周期的或非周期的）的频谱特性对电磁兼容分析或电磁干扰(EMI)抑制技术也有重要意义。

无线电信号的传播特性 计算接收点的场强和电波传播的路径损耗是无线电频谱使用以及干扰分析预测的基础，要考虑电波的频率、传播方式、天线高度以及传播路径中可能引入的各种损耗，如大气吸收损耗、山丘或建筑物的阻挡绕射损耗、地面植物等引入的吸收损耗，有时还要考虑地点、时间等因素。

频率分配、指配方法 研究系统或设备的技术体制、信息带宽、电波传播特性、使用性能要求，选取合适的工作频段。在指配频率时，根据业务性质、通信质量要求等确定保护比，进行干扰预测分析，以避免在使用时产生同频干扰、邻频干扰、中频干扰、镜像干扰以及互调干扰等。还须考虑使用环境、作用距离、发射功率、谐波与杂波电平、占用带宽、定向发射时天线方向图等因素，以尽可能提高频谱利用率。

电磁干扰(EMI)分析技术 电磁干扰分析技术主要包括建立数学模型、确定干扰方程及安全余量、计算机软件实现等。数学模型包括源模型（发射机模型）、耦合模型（传播模型）和敏感设备模型（接收机模型）。在进行系统间分析预测时，主要处理远区场无线电设备之间的相互干扰问题。若干个干扰源和接收器构成干扰-接收对，然后计算进入接收器的干扰功率，并与其门限相比较，判断其是否构成干扰。当考虑一个具体的接收机时，需考虑所有的干扰源进入该接收机的总干扰功率的作用。

短波预测与实时选频技术 短波通信以电离层为主要媒介，由于电离层的不稳定性，使短波信道成为时变色散信道，衰落、多径以及干扰等不利因素不同程度地影响短波通信质量。短波预测与实时选频技术就是为了克服这一缺点，实时选择最佳工作频率，实现自适应通信，确保通信质量。短波预测又称实时信道估算，是基于对电离层的实时探测和预报以实现最佳通信。考虑的因素有：电离层和其他短期变化效应、信噪比和信道色散参量等。实时选频系统可以有效地利用短波信道，提高短波频段的利用率。

频率自适应与功率自适应技术 频率自适应与功率自适应总称为信息载体自适应，是避免干扰实现电磁兼容的技术手段之一。频率自适应技术是一种载频自动转换系统，或称自动躲避干扰系统。在复杂的电磁环境下，遇到干扰时可以自动寻找可用信道，将载频转换到不受干扰的频道上去，使本台不受干扰，也使其他电台免受干扰。功率自适应即功率自动控制，多用于移动通信网中。移动台在运动中随着距离的变化，其发射功率受接收信号强度控制。当接收信号强度增加时，在保证本信道通信质量的条件下，通过电台的控制单元降低本台的发射功率，从而降低或消除基地台附近由移动台造成的邻道干扰、强信号干扰和互调干扰，达到多信道兼容的目的。

频率共用与频率复用技术 频率共用与频率复用是充分有效地利用频谱资源的方法之一。频率共用与频率复用的目的都是实现同一频率在满足保护比要求前提下的重复使用。通常，同一地区（或相邻地区）在不同的业务之间共同使用一个频段（或一个频率）称为频率共用。在同一种业务或同一通信系统中，许多用户使用同一频率称为频率复用。包括空间复用和时间复用。即在不同的空间或时间使用同一频率。实现频率共用和频率复用的技术，主要有限制发射功率、使用窄波束定向天线、采用不同极化方式、使用自适应抗干扰天线等。

信道复用与多址技术 在两点之间的无线电信道上实现多用户同时通信的方式称为信道复用，在多点之间实现相互间不干扰的多边通信称为多址通信。它们的共同理论基础是信号分割理论，即赋予各个信号不同的特征，然后根据各个信号之间的差异来区分，实现互不干扰的通信。信号分割有两方面的要求，一是在采用各种手段（如调制、编码、变换等）赋予各个信号不同的特征时，要能忠实地还原各个原始信号，即这些手段应当是可逆的；二是要使各个信号互不干扰，即要求赋予特征后的各个信号相互正交。常用的复用方式有频分复用(FDM)、时分复用(TDM)和码分复用(CDM)；相应的多址技术有频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)技术。

应用 频谱工程在电磁频谱管理中的应用主要包括：①解决无线电台之间的潜在干扰问题，通过分析研究，提出解决干扰的办法。②对各频段进行分析，为新业务和使用新技术革新的无线电系统提供新的频率或频段，以满足发展需要。③评价无线电系统技术设计，确定最佳频谱利用方案。④进行频谱规划和台站布局规划，科学指配频率，并为新申请设台者预选工作频率。⑤对用户设台申请和频率台站资料进行技术处理，提高频谱管理自动化水平。⑥利用时间、空间和频率三维互相关联的特性满足各种无线电业务对频率的需求。

（左建国 赵 炜）

wuxiandian shebei

无线电设备 (radio equipment) 为在空间内传递信息或信号而传输、发射或接收无线电波的设备。又称用频设备。按照用途可分为通信设备、雷达设备、导航设备、遥控设备、电子对抗设备、射电天文电台等；按照调制方式可分为调幅设备、调频设备、跳频设备、扩频设备等；按照信号带宽可分为窄带设备和宽带设备；按照信号类型，可分为脉冲设备和非脉冲设备。发射无线电波的无线电设备称为无线电发射设备或发射机，接收无线电波的无线电设备称为无线电接收设备或接收机。（吴少淳）



配备无线电设备的武器平台示意图

wuxiandian shebei jiance

无线电设备检测 (radio equipment test) 对无线电设备各项技术指标的测定。是无

线电设备频率管理的基础。由无线电（电磁频谱）管理技术机构或无线电（电磁频谱）管理部门认可的检测机构实施。检测对象包括无线电通信、导航、雷达、测向、遥控遥测、广播电视等设备以及包含射频模块的设备与系统。无线电设备检测贯穿于无线电设备的研制、生产、进口、销售、购置、设置和使用的全过程。

分类　无线电设备检测分为型号核准检测、现场验收检测、年度检测等。①型号核准检测。是指民用无线电设备的“无线电发射设备型号核准证”检测和军用无线电设备的型号核准检测。根据国家发布的《生产无线电发射设备的管理规定》，对民用无线电发射设备按照国家技术标准和无线电管理部门的技术规定实施型号核准检测；对军用无线电设备依据军队电磁频谱管理部门审批的电磁频谱技术指标进行检测。②现场验收检测。是指新建无线电台站及改变核定项目后的现场验收检测。依据相关技术规定对无线电台站实施主要无线电发射参数的现场检测、同站址台站的电磁兼容性分析测试。③年度检测。是指为保证设备参数的稳定性、运行使用的可靠性，对在用无线电设备的周期检测。年度检测的主要项目是工作频率、发射功率、杂散发射、占用带宽等常规无线电设备技术指标。年度检测有监督抽测、统一监督检测、定期监督检测等形式。

依据　各级无线电（电磁频谱）管理机构依据国家、军队的有关法规和技术标准，如GJB151A-97《军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求》、GJB152A-97《军用设备和分系统电磁发射和敏感度测量》等国军标及行业标准，对被检测的设备根据不同标准要求和判断标准确定相应的参数判断标准。

方法　通常利用暗室或开阔场等比较理想的电磁环境，使用各种标准的测试天线、测试接收机、功率计、功率放大器等设备对无线电设备的功率、频率、频段、发射带宽、频率误差、杂散发射、接收机带宽、灵敏度以及本振源寄生辐射等技术指标进行测试；然后根据国家或军队相应的技术标准判定所测的无线电设备的参数是否符合要求。



工作人员进行无线电设备检测

（胡寿明　摄）

步骤　①将送检资料厂家信息录入计算机。②确定检测项目。对于不同的被检设备可以根据检测工程师的要求对检测项目进行调整。③确定判断标准。根据被检设备确定相应的检测标准和参数判断标准。④进行单独项目测试或多个项目连续测试。⑤对被检设备的性能指标测试数据进行数据分析、处理、显示和储存，生成表格或绘出曲线图（对某些给定的项目），把统计处理后的测试数据按照测试报告的格式要求填入表格并打印出测试报告；也可将测试报告存入数据库，并输出至数据分析（或评估）系统。⑥将所测数据与相应技术标准中规定的技术指标进行对比，得出比对结论。⑦撰写或生成检测报告。

（沈国勤）

wuxiandian shebei jiance jishu

无线电设备检测技术 （radio equipment testing technology）　对无线电设备的技术指标进行测试并判定的技术。电磁频谱管理技术的组成部分。无线电设备频率管理的基础。主要包括辐射发射测量技术、辐射敏感度测量技术、传导发射测量技术、传导敏感度测量技术。

辐射发射测量技术　辐射发射测量主要是测量设备辐射的电场和磁场分量。电场和磁场分量的测量结果一般用峰值、准峰值、平均值或有效值来表示。场强测量可以在开阔试验场、电波暗室或混响室中进行。被测设备应放在规定的高度，并模拟正常工作状态来布置。当被测设备与测量接收天线中心距离相距1米、3米、5米、10米、30米时，分别称为1米法、3米法、5米法、10米法、30米法。在水平面内旋转被测设备并记下测试仪表的最大读数，再调整天线高度，使直射波和发射波接近或达到同相叠加。这些步骤可以变换，也可以重复，以便找出最大辐射。

辐射敏感度测量技术　利用信号源产生并发射规定的极化方向、调制等符合要求的电磁辐射场强；将被测设备放在电波暗室的中心，将性能监视器连接到被测设备上，发射天线放在可改变天线的极化方向、高度和位置的天线架上，将辐射波束保持指向被测设备；在每个试验频率上，改变发射信号电平，测量被测设备性能降低的电平或规定的敏感度电平；在规定的频率范围内扫描，以完成被测设备的敏感度分布图，或确定其是否合格。

传导发射测量技术　利用电压、电流探头、测量接收机、示波器等测试设备，按相应标准进行布置，对被测设备的电源线、互连线、天线端子等处的传导发射指标进行直接测试，判定其是否符合要求。

传导敏感度测量技术　有电压注入法和电流注入法两种，通过变压器、耦合电容、电流探头将不同的电磁能量注入被测设备并监视被测设备的性能变化，根据相关设备标准要求，确定被测设备敏感度阈值。

（唐方润）

wuxiandian shebei jiance xitong

无线电设备检测系统 （radio equipment testing system）　用于测定无线电设备频谱参数的场地、仪器、仪表、设备等的组合。也可作为电磁兼容性测试系统。是辅助电磁频谱管理人员实施无线电设备频率管理的工具。

无线电设备检测通常需要使用专门的场地。无线电设备检测场地也称为电磁兼容实验室，有室外开阔场、屏蔽室、电波暗室、电波半暗室、混响室、横电磁波小室、角锥形横电磁波小室等。屏蔽室能阻止或衰减外界射频电磁能量，使测试不受外界电磁干扰的影响。电波暗室具有吸收入射电磁波的各个界面，对所测量频段的电磁波可保持无反射场条件。电波半暗室仅在地面不设吸波材料，可以模拟理想的开阔场。无线电设备检测使用的专门仪器通常有干扰场强测量仪、带预选器和准峰值适配器的频谱分析仪、数字或模拟存储示波器等，与这些仪器配合使用的还有各种天线、各种探头、功率吸收钳、人工电源网络、各种干扰脉冲模拟器等。

无线电设备检测系统的主要功能有：①测试无线电设备的功率、频率、频段、发射带宽、频率误差、杂散发射、接收机带宽、灵敏度以及本振源寄生辐射等射频参数。②对被测设备性能指标的数据进行数据分析处理、显示和储存，生成表格或绘出曲线图（对某些给定的项目），把统计处理后的测试数据按照测试报告的格式要求自动填入表格并打印出测试报告，或者将测试报告存入数据库，并通过输出系统输至数据分析（或评估）系统。③将所测数据自动与技术规范中规定的指标量进行对比，比对结果自动在结论栏显示。④根据需要制订测试计划，进行单项目测试或多项目连续测试。

（唐方润）

wuxiandian shebei pinlü guanli

无线电设备频率管理 （frequency management of radio equipment）　对无线电设备的频谱参数的管理。是在无线电设备投入使用前的研制、生产、进口、销售、采购等环节进行的频率管理。其目的是从源头上保证各类无线电设备的频率使用科学、有序，防止不同无线电系统相互干扰，为各种无线电业务的正常进行奠定基础。



某车载无线电发射设备型号核准代码

对象　包括无线电通信、导航、定位、测向、雷达、遥控、遥测、广播、电视等各种发射无线电波的设备，包含无线电发射装置的系统，以及部分特种无线电接收设备；不包括可辐射电磁波的工业、科学、医疗设备、电气化运输系统、高压电力线及其他电器装置。

内容　主要包括设备的频率范围、发射功率、调制方式、占用带宽、频率误差以及杂散发射等频谱参数。

方法　中华人民共和国无线电管理机构对无线电设备的管理方法主要有3种：①对研制无线电发射设备采用申请与审批的方法。研制单位向无线电管理机构提交研制申请表、研制单位主管部门批准文件、可行性报告及技术资料等文件，无线电管理机构审查其是否符合无线电频率划分、分配规定以及相关的技术标准，审查合格后核发研制批件；研制完成后组织检测和技术鉴定，鉴定结果在无线电管理机构备案。②对生产无线电发射设备采用型号核准制度。生产厂商向无线电管理部门提交设备样品、测试报告、申请书以及其他必要资料，无线电管理部门根据国家无线电管理有关规定和国家技术标准进行审查。审查合格的，由信息产业部无线电管理局核发“无线电发射设备型号核准证”并向社会公布。生产厂商应在其生产的设备标牌上标明无线电发射设备型号核准代码。对擅自生产未经型号核准的无线电发射设备的生产厂商，按有关规定进行处罚。③对进口无线电发射设备采用型号核准和进口审查的方法。凡向中国出口的无线电发射设备，均应事先向中国信息产业部无线电管理局申请“无线电发射设备型号核准证”，进口设备须标明无线电发射设备型号核准代码；设备入关前，无线电管理机构根据进口单位提交的“无线电设备进关申报表”核发“无线电设备进关审查批件”，海关根据批件和其他证明放行；设备入关后，对设备进行检测；不合格的，按有关进口管理规定处理。

军队用频设备在研制、生产、引进、采购等环节的频率管理，由军队电磁频谱管理机构根据军队相关规定和标准进行管理。

（沈致军）

wuxiandian shebei shujuku

无线电设备数据库　(characteristics of radio equipments)　记录无线电收发设备和天线型号、名称、收发特性等信息的数据库。电磁频谱管理数据库的组成部分。分为设备基本信息、发射设备信息、接收设备信息、天线设备信息等数据组。设备基本信息包括设备型号、设备名称、设备类型、收发间隔、主要功能、定型时间、承研承制单位等数据项；发射设备信息包括发射功率、频率范围、信道间隔、调制方式、信号类别、占用带宽、频率容限、杂散发射等数据项；接收设备信息包括频率范围、解调方式、中频带宽、信道间隔、灵敏度、选择性等数据项；天线设备信息包括天线类型、频率范围、极化方式、最大增益、方向图等数据项。无线电设备数据库从频谱监测数据库中引用频率规划信息，为设备检测数据库提供设备特性信息，为地面台站数据库和空间台站数据库提供设备特性信息。

（郭晓峰）

wuxiandian shouxinji

无线电收信机　(radio receiver)　能把天线接收到的微弱无线电射频信号接收、解调、还原成原调制信号的传输设备。无线电通信传输设备的重要组成部分。无线电收信机主要由输入电路、高频放大器、变频器、中频放大器、解调器、低频放大器、终端设备和供电电源组成。其工作原理为：将接收到的高频信号进行选择、放大和解调，还原成原调制信号，送到终端设备。供电电源提供整机所需的能量。无线电收信机的主要技术指标有：工作频率范围、工作业务种类、接收灵敏度、中频抑制比、镜像抑制比、电源消耗、频率响应等。对军用无线电收信机的主要要求是接收灵敏度高，抗干扰性强，操作维护简单。无线电收信机可分为多种类型：按波段，可分为长波、中波、短波、超短波、微波收信机等；按调制方式，可分为调幅、调频和单边带收信机等；按工作方式，可分为直接放大式、超再生式和超外差式收信机等；按运载方式，可分为便携式、车（机、舰）载式和固定式收信机等；按接收信道的数量，可分为单信道和多信道收信机；还有采用分集接收技术的分集收信机。随着科学技术的不断进步，自适应收信机和跳频收信机将得到更加广泛的应用，无线电收信机将向智能化、数字化、软件化方向发展。

（王光智　张　昊）

wuxiandiantai

无线电台　(radio station)　利用无线电波传输信息的无线电通信设备。无线电通信传输设备的一种。

按功能特点，可分为报话机、步谈机和对讲机等；按工作波长，可分为超长波电台、甚长波电台、长波电台、中波电台、短波电台、超短波电台等；按调制制式，可分为调频电台、调幅电台、单边带电台；按运载方式，可分为便携式电台、背负式电台、车（舰、机）载式电台；按发射功率，可分为小功率电台、中功率电台、大功率电台；按工作方式，可分为单工电台、双工电台、半双工电台；按采用技术不同，可分为扩频电台、跳频电台、自适应电台、宽带电台、数字化电台和软件无线电台等。

无线电台主要由发信机、收信机、控制转换部分、天线、电源、终端等设备组成。发信机包括高频振荡器、中间放大器、调制器、输出功率放大器等，其作用是将要发送的信息经过调制、功率放大由天线发射出去；收信机包括输入电路、高频放大器、变频器、中频放大器、解调器、低频放大器等，其作用是对接收到的高频信号进行选择、放大和解调，还原成相应的基带信号，然后通过终端设备把还原的基带信号转换为信息。无线电台的主要性能指标有：工作频率范围、工作种类、发射功率、互调失真、接收灵敏度、中频抑制比、镜像抑制比、工作电压、功耗等。

无线电台既可进行专向通信，也可进行组网通信。主要用于部队（分队）、潜艇、舰艇、飞机、坦克等的通信联络，也可用于广播、导航，发送警报信号、呼救信号以及各种遥控信号等。无线电台具有建立通信迅速、抗毁性好、便于机动、受地理环境影响小等优点，可实现远距离通信。无线电台的缺点主要有：信号易被截获、测向和干扰，有的无线电传输媒介不够稳定，易受天候和各种干扰的影响。在军事上组织运用时，应采取保密和抗干扰措施。

无线电台设备经历了电子管、晶体管、集成电路的发展阶段。随着无线电通信技术的不断发展，无线电台将不断采用新技术、新工艺、新器件，不断提高频谱利用率、通信抗干扰能力和通信保密性，将向智能化、数字化、小型化、模块化、软件无线电和业务综合化等方向发展。　（凤光华）

Wuxiandiantai Gongzuo Tiaoli

《无线电台工作条例》（*Regulations Regarding Work of the Radio Station*）　1939年3月，八路军总司令部制定颁发的无线电台工作规章。条例共分5部分。主要内容是：①无线电报务员值班守则。规定了交接班手续、与各台联络和来往电报处理原则、紧急情况的处理、报房工作秩序等。②报务主任职责。报务主任为电台报务上的主要负责人，负责订约联络时间，维护工作秩序，检查来往电报处理情况，及时处理

工作中发生的问题，帮助新手工作，保持机器设备完好，及时上报业务情况等。③分队长职责。分队长是电台的行政领导，负责分队的日常行政管理，保证上级命令在本台绝对执行，负责机密文件的管理及来往密电的翻译，组织全体工作人员的学习，定期将本分队工作人员调动等情况报告中队、大队和三局，并注意与直属首长联系。④无线电技术人员工作纪律。列出了日常工作中20余种易违犯通信规则和通信纪律的现象，作为不得违犯的条款予以纠正。⑤无线电技术人员奖惩规定。分奖励和惩戒两项。规定根据工作中贡献给予最高首长褒奖、通令嘉奖、升级、增加津贴等奖励。根据错误大小和性质，给予交军法办理、撤职或停止工作、通令严重警告、通令警告、警告等处分，并规定了各级领导奖惩职权。

（陈德全）

wuxiandian taiqun

无线电台群 (radio station group) 多部中、大功率无线电台集中配置的通信台站。通信要素之一。通常配置在指挥所地域的边缘，便于无线电波传播、机动、隐蔽和技术连接的安全地点。可采用收信机、发信机分别配置的方法组织，运用无线电、有线电线（电）路遥控工作，也可将收信机、发信机集中配置使用。（曾全述）

wuxiandiantai tongxin

无线电台通信 (radio communication) 利用长波、短波和超短波无线电台进行的通信。无线电通信的一种。可传输电话、电报，单边带电台还可进行数据和传真通信。无线电台通信可以是单路的或多路的，单工的或双工的，直达的或经中间站转接的。双工通信时，双方可同时发送和接收信息，但须用两个频率工作。若采用调频双工技术，也可用一个频率工作。单工通信是指双方轮流收发信息，任何瞬间都只有一部电台发送，而另一电台接收。此时，收发可使用相同频率，也可使用不同频率。无线电双向通信时，双方可以用双工或单工方式进行信息交换。单向发信时，双方不进行信息交换，而只是一方单向发送信息，另一方不需要回答或证实收到的信息。如发送警报信号、呼救信号和各种遥控信号等。为了克服因地形限制、通信距离过远、部队机动频繁、遭敌干扰和核爆炸等情况造成的联络困难，通常可以实施无线电台转信。无线电台转信是指通信双方通过其他电台转递信息而达成的通信。无线电台通信的基本组织方法是专向通信和网路通信。专向是指两部电台之间使用共同的联络规定进行通信的方法，网路是指三部以上电台之间使用共同的联络规定进行通信的方法。（沈琪琪）

wuxiandian taizhan

无线电台站 (radio station) 开展某种无线电业务所使用的一部或多部无线电设备（包括附属设备）。又称用频台站。按业务可分为地面电台、地球站、空间电台和射电天文电台四大类。其中，地面电台用于地面业务，地球站和空间电台用于空间业务，射电天文电台用于射电天文业务。

地面电台 用于地面业务的电台。包括固定电台、移动电台、陆地电台、高空平台电台、雷达、无线电导航电台等。

固定电台 用于固定业务的电台，即位置固定，并与其他固定位置的电台进行无线电通信的电台。

移动电台 移动业务中专供移动时或在非指定地点停留时使用的电台。其中，能在一国或一个区域的地理范围内进行地面移动的电台称为陆地移动电台，设在非长久停泊的船舶上的电台称为船舶电台，用于船舶内部通信或船舶与其救生艇之间通信的低功率电台称为船载通信电台，设在航空器上的电台称为航空器电台。专为救生目的而设置在任何救生艇、救生筏或其他营救器上的电台称为营救器电台。用于搜索和营救工作的应急示位无线电信标电台也属于移动电台。

陆地电台 移动业务中位置固定，并与移动电台进行无线电通信的电台。其中，与陆地移动电台进行通信的陆地电台称为基地电台或基站（图1）；与船舶电台通信，用于水上移动业务的陆地电台称为海（江）岸电台；与船舶电台通信，用于在港口内或港口附近进行作业调度，属于港口操作业务的陆地电台称为港口电台；与航空器电台进行通信的陆地电台（在某些情况下也可设在舰船或海面工作平台上）称为航空电台。



图1 基站天线（左建国 摄）

高空平台电台（HAPS） 位于20至50千米高度处并且相对于地球在一个特定的标称固定点的某个物体上的电台。

雷达 以基准信号与从被测物体反射或转发的无线电信号进行比较的无线电测定系统（图2）。用于无线电测定业务。按工作原理可分为一次雷达、二次雷达、雷达信标和三坐标雷达等；按发射机的工作方式，可分为脉冲雷达、脉冲压缩雷达、频率分集雷达等。其中，一次雷达是以基准信号与从被测物体反射的无线电信号进行比较为基础的无线电测定系统；二次雷达是以基准信号与从被测物体重发来的无线电信号进行比较为基础的无线电测定系统；雷达信标是同固定导航标志设在一起的收发信机，当其被某个雷达触发时，会自动送回一个鉴别信号，该信号能在触发雷达的显示器上提供距离、方位和识别等信息；三坐标雷达，又称空间雷达，是能同时测定多个空间目标的三个坐标（距离、方位角和仰角或由此推导出的高度）的雷达；脉冲雷达是发信机不连续工作，而是每经过一定时间间隔产生一个短促的高频脉冲的雷达；脉冲压缩雷达是发射时采用一个宽脉冲，接收时将这个宽脉冲压缩成窄脉冲的雷达；频率分集雷达是采用几个频率不同而频率偏移又不大的发射信号送往同一天线的雷达。

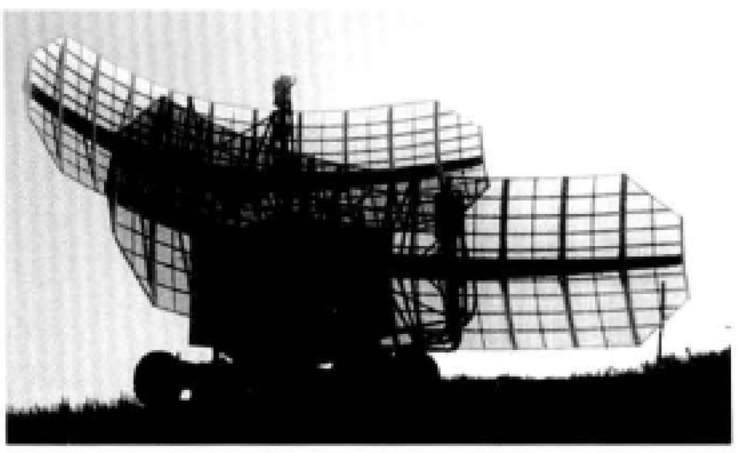


图2 雷达

无线电导航电台 用于无线电导航业务的电台。包括无线电导航固定电台和无线电导航移动电台。在固定点使用的，称为无线电导航固定电台；在移动时或在非指定地点停留时使用的，称为无线电导航移动电台。无线电导航固定电台有无线电信标电台、仪表着陆系统等。无线电信标电台发射的信号，能使移动台测定自己与信标电台的相对方位或方向，其中指点信标通过垂直发射一个鉴别图形向航空器提供位置信息；仪表着陆系统是对即将着陆及着陆过程中的航空器提供水平与垂直方向的引导，并在某些固定点上，指示出距着陆参考点距离的无线电导航系统。仪表着陆系统的航向信标和下滑信标分别用于指示航空器与沿跑道轴线的最佳下降路线的水平和垂直偏差。无线电高度表属于无线电导航移动电台，它是安装在航空器或

空间飞行器上，用以测定航空器或空间飞行器离地球表面或其他物体表面高度的无线电导航设备。

除以上地面电台外，地面电台还包括：用于广播业务的广播电台，用于气象辅助业务的无线电高空测候器（通常是装在航空器、自由气球、风筝或降落伞上的一种用于发送气象数据的自动无线电发信机），用于标准频率和时间信号业务的标准频率和时间信号电台，用于业余业务的**业余无线电台**，以发展科学或技术为目的而利用无线电波进行实验的实验电台，为遇险、紧急或安全目的而在一个专用遇险频率上使用的船舶应急发信机，用于无线电特别业务的特种电台，以及船舶、机车、航空器在制造完成时作为运载工具的一个组成部分必须安装的制式无线电台等。

空间电台 位于地球大气层主要部分以外的物体上，或者位于准备超越地球大气层主要部分的物体上的电台（图3）。

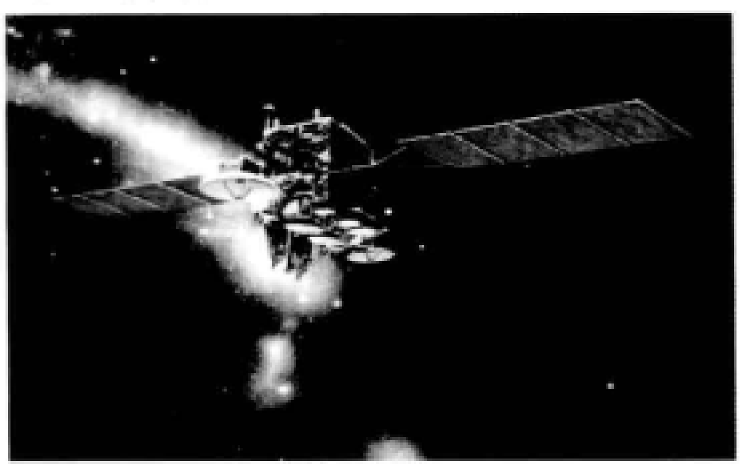


图3 装配有空间电台的通信卫星

地球站 位于地球表面或地球大气层主要部分以内的，与空间电台通信或通过空间电台与同类电台进行通信的电台。分为陆地地球站和移动地球站。

陆地地球站 位于陆地上一个固定地点或指定区域内，用于卫星固定业务或用于为卫星移动业务提供馈线链路的地球站（图4）。包括基地地球站、海岸地球站和航空地球站。除用于卫星固定业务外，它们可分别为卫星陆地移动业务、卫星水上移动业务或卫星航空移动业务提供馈线链路。

移动地球站 卫星移动业务中专供移动时或非指定点停留时使用的地球站。包括能在一个国家或一个区域的地理范围内进行地面移动的陆地移动地球站、设在船舶上的船舶地球站和设在航空器上的航空器地球站。它们分别用于卫星陆地移动业务、卫星水上移动业务和卫星航空移动业务。另外，用于搜索和救助工作的卫星应急示位无线电信标也属于移动地球站。

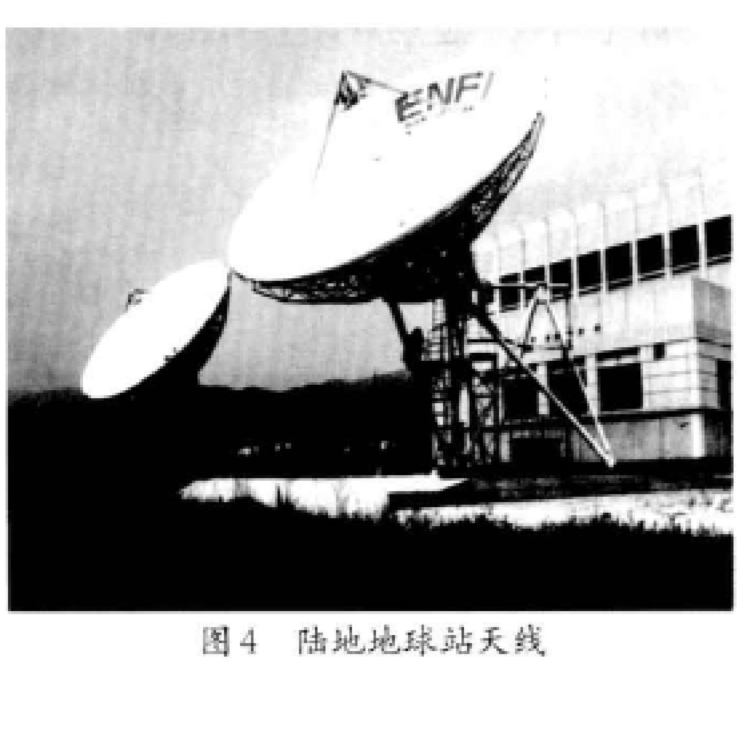


图4 陆地地球站天线

射电天文电台 用于射电天文业务的电台。又称射电望远镜（图5）。包括单天线射电望远镜、射电干涉仪和综合孔径系统等。射电天文电台专门接收从地球以外来的极低电平的电磁辐射，灵敏度特别高，需要在没有干扰的情况下进行长期观测。为保护射电天文业务的正常进行，国际电联将射电天文业务常用的一些频段规定为禁止任何无线电发射的频段。（范 波）

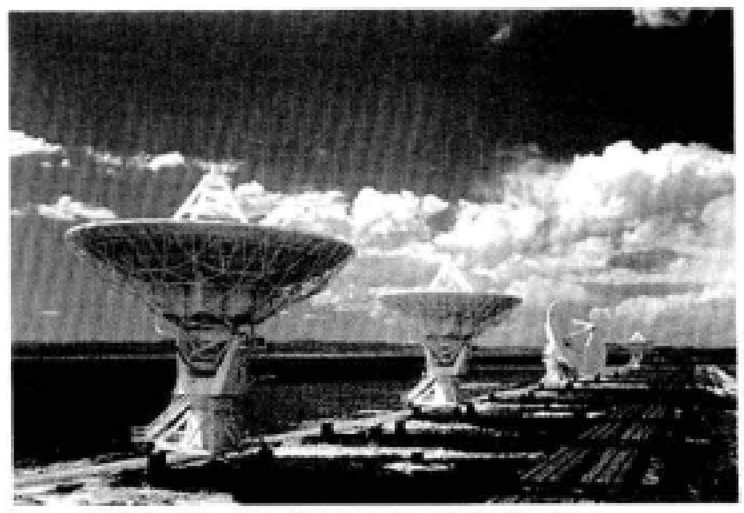


图5 设在美国新墨西哥州的射电天文望远镜

wuxiandian taizhan guanli

无线电台站管理（radio station management） 对无线电台站的设置、使用实施管理的活动。无线电（电磁频谱）管理机构的一项日常性工作。主要包括设置管理和使用管理。

设置管理 在**无线电台站**开设之前，对台站设置位置、工作频率、呼号、功率、**占用带宽**、天线高度与方向等项目进行审查与批准。内容包括：审查设台单位提出的设台申请，根据拟设台（网）的业务类型、电台种类及设置使用地域，经初步**电磁兼容**分析及**电磁环境**测试，向设台单位预指配频率；审查设台组网方案的规范性和合理性，与相关无线电（电磁频谱）管理机构进行协调，批准设台单位使用电台，确定台址和台站主要参数，指配频率，核配无线电台呼号；对设台单位所建台站的设台组网设计报告、台站技术资料表、设备检测数据及试运行报告进行验收，符合规定的核发**无线电台执照**；对停用或撤销的无线电台站收缴电台执照，收回指配频率，按规定处理台站设备。

使用管理 在无线电台站工作过程中，对台站设备的工作状况、发射信号的频谱参数、相互干扰进行监督、检查与管制。内容包括：监测空中无线电信号，掌握无线电台站的发射频率、功率、占用带宽、**杂散发射**和频率误差等频谱参数，及时发现异常或不明的无线电信号，确定发射源，查处非法设置使用无线电台站的单位或个人，维护空中电波秩序；对频段的利用率和频率占用度统计测试分析，测试统计指配频率使用情况；对无线电台站设备和无线电台执照实施年检，督促无线电台站始终按核定的频谱指标工作，按规定收取设备检测费和频率占用费，对重点无线电台站设备采取定期检测与不定期抽测相结合的方法，及时发现问题，限期达标；监督检查无线电台站各项工作制度的制订与落实情况，减少人为事故和差错的发生；实施保密安全检查，防止失泄密；根据国家和军队需要，在特定时间、区域、频段范围内实施**无线电管制**，暂时停止部分无线电台站的工作。（范 波）

wuxiandian taizhan shenpi

无线电台站审批（examination and approval of radio station） 无线电（电磁频谱）管理机构依据相关的法规和标准，按审批权限对拟设无线电台站进行审查和批准的活动。单位或个人设置、使用**无线电台站**，必须提出书面申请，办理设台审批手续，领取**无线电台执照**。审批的目的是审查设台单位和操作人员的设台条件及新设台站的技术条件，使所设置的无线电台站能够正常运行，且对其他无线电台站不产生有害干扰。

设台条件 ①**无线电设备**符合国家技术标准及无线电（电磁频谱）管理机构规定的有关技术指标。②操作人员熟悉电磁频谱管理的有关规定并具有相应的业务技能和操作资格。③无线电网络设计中对频谱资源的利用经济合理，固定台站的建设布局和选址符合城市规划。④设台单位或个人有相应的管理措施。⑤军队系统不允许个人设置、使用无线电台，单位设置台站需按规定经主管部门批准。

审批权限 在中华人民共和国境内设置电台，审批权限分为以下几类：①覆盖范围或通信范围涉及境外或两省以上范围的电台，属于中央国家机关（含其在京直属单位）的电台，使用全国统一频率的电台，以及其他因特殊需要设置使用的电台，由国家无线电管理机构审批。②覆盖范围或通信范围在省、自治区辖区内并涉及两个以上地区、市的电台（如短波电台、省内微波支线等），省、自治区机关（含其在省、自治区人民政府所在地直属单位）设台，使用全省、自治区统一频率的电台等，由所在省、自治区无线电管理机构审批。③覆盖范围或通信范围在直辖市辖区内的电台由所在直辖市无线电管理机构审批。北京市属单位设置覆盖范围或通信范围在北京市辖区内的电台，由北京市无线电管理机构审批。④覆盖范围或通信范围在地区、

市辖区以内的电台由所在地区、市无线电管理机构审批。⑤随军队部署和兵力调动设置的用频台站（阵地），按照部队部署和兵力调动的批准权限审批，审批时征求相关电磁频谱管理委员会办公室的意见。⑥不涉及部队部署和兵力调动时，军队用频台站（阵地）的设置审批，总部或军兵种统一规划设置的台站，由中国人民解放军电磁频谱管理委员会办公室审批；水上导航、水上移动通信、航空导航、航空移动通信等使用军兵种专用频率的台站，由军兵种电磁频谱管理委员会办公室审批；其他非统一规划设置的台站，在北京地区的由全军频管办审批，在北京地区以外的由所在地军区电磁频谱管理委员会办公室审批。

审批程序　设置、使用无线电台站的申请和审批程序为：①申请。设台（网）单位向相关无线电（电磁频谱）管理机构提出设台（网）申请，并附可行性报告及有关技术方案。②受理。无线电（电磁频谱）管理机构审查设台（网）单位的需求合理性、设台条件及资料的完整性。正式受理后，根据设台审批权限及频率指配权限由相关无线电（电磁频谱）管理机构负责办理。③预指配频率。根据拟设台（网）的业务类型、电台种类及设置使用地域，经初步电磁兼容分析及电磁环境测试，无线电（电磁频谱）管理机构向设台单位预指配频率，由具有无线电通信工程设计资格的单位进行设台组网设计。预指配频率非正式指配，仅作为设计依据。④设台组网方案审查。无线电（电磁频谱）管理机构审查设台组网方案的规范性和合理性。主要审查台址、组网频率规划、发射功率、天线高度及业务量等台站技术参数。⑤台站协调。拟设台站的通信范围涉及相关无线电（电磁频谱）管理机构辖区内的已设同频台站通信范围的，须通知相关无线电（电磁频谱）管理机构，对台站技术参数进行协调，预先排除可能产生的有害同频干扰或互调干扰；对于短波电台、地球站等通信覆盖范围涉及境外的台站，须由国家无线电管理机构报**国际电信联盟**进行登记、协调。⑥批准设置台站。无线电（电磁频谱）管理机构批准设台单位使用电台，确定台址和台站主要参数，指配频率，核配无线电台呼号。⑦设备检测。用户将购置的无线电台送交无线电（电磁频谱）管理机构认可的无线电设备检测单位进行检测，其主要技术参数须符合国家和军队规定的相关技术指标。⑧试运行。设置大、中型台站，设台单位须检验系统发射、接收、天线、电源及机房等各部分的工作状态，测试其边界场强是否符合或超出设台组网设计的通信范围，核实是否产生有害同频干扰或互调干扰。设台单位根据试运行情况确定实际台站参数及相关设台组网设计方案，提交试运行报告。⑨台站验收。无线电（电磁频谱）管理机构根据设台组网设计报告、台站技术资料表、设备检测数据及试运行报告进行核查验收。⑩核发执照。台站验收合格后，由无线电（电磁频谱）管理机构核发台站执照，属有偿服务的台站要按相关规定收取频率占用费。（范　波）

wuxiandiantai zhanzhi xuanze

无线电台站址选择　(radio station site selection)　从技术、经济、地质、管理等方面综合比较，确定固定设置的无线电台站位置的活动。**无线电台站管理**的内容之一。无线电台站址选择关系到设置的**无线电台站**建成后能否正常发挥其设计功能，是否对其他台站造成干扰。

电磁环境要求　①尽量远离变电站、电气化铁路、机场、车站等人为无线电噪声源。②满足电台间保护距离的要求，以避免各类无线电台辐射的信号，相互间可能直接或间接产生的**无线电干扰**。③防止电磁辐射污染对环境形成公害，如大功率短波台须按城市总体规划按收发信分区设台。④对天线环境的要求：超短波电台附近的建筑物不宜高过天线高度；微波站和地球站天线主波束附近的树木、烟囱、水塔、高压线、金属反射物、建筑物等对天线电气性能的不良影响，应满足有关规定。

工作环境要求　①地质条件好。电台不能建在地震带上和有开采价值的矿区、易被洪水淹没地区、雷击区，要避开断层、故河道、易滑坡地段；地球站和微波站等对天线塔基沉降有特殊要求，短波台要求天线场地平坦、导电性好。②环境安全。远离军事设施、机场、大型桥梁、劳教所、易燃易爆的仓库；避开有害气体、粉尘、腐蚀性排放物和生产中易发生火灾的工厂；不能建在文化古迹、公园和游览区；③便于维护管理。有些电台如微波站、转发台、地球站等要选择有利地形，尽量使交通方便，生活便利，靠近乡镇。④节省投资。尽量利用既设公路、铁路、电源、通信网和房屋等设施，使供电、入网方便。

国家相关标准　无线电台站址选择应依据的国家相关标准主要有：《短波无线电收信台（站）电磁环境要求》(GB13617-92)、《对空情报雷达站电磁环境保护要求》(GB13618-92)、《对海中远程无线电导航台电磁环境要求》(GB13613-92)、《短波无线电测向台（站）电磁环境要求》(GB13614-92)、《地球站电磁环境保护要求》(GB13615-92)、《微波接力站电磁环境保护要求》(GB13616-92)、《航空无线电导航台电磁环境要求》(GB6364-86)、《架空电力线路与调幅广播收音台的保护间隔》(GB7495-87)等。　（范　波）

wuxiandiantai zhizhao

无线电台执照　(radio station licence)　合法设置、使用无线电台站的法定凭证。由国家无线电管理机构和中国人民解放军电磁频谱管理委员会印制。分为《中华人民共和国无线电台执照》(见图)、《中华人民共和国船舶无线电台执照》、《中华人民共和国航空器无线电台执照》和《中国人民解放军无线电台执照》4种。各级无线电（电磁频谱）管理机构根据电台审批权限核发电台执照和配套的“无线电台（站）核定表”。无线电台执照的内容包括执照编号、设台单位、台站地址、台站名称、台站类别、工作频率或频段、有效期、核发机关、核发日期等项目。“无线电台（站）核定表”的内容包括台站名称、台站地址、业务类型、工作方式、发射频率、接收频率、发射功率、发射标识、极化方式、天线类型等项目和参数。无线电台执照的有效期不超过3年，临时无线电台执照的有效期不超过半年。各类无线电台站，除军队装备的以外，必须持有电台执照，方可投入使用。


中华人民共和国无线电台执照

无线电台执照示例

（侯莉敏）

Wuxiandiantai Zhizhao Guanli Guiding

《无线电台执照管理规定》　(*Regulations Regarding Radio Station Licence Management*)　1999年5月18日，由中华人民共和国信息产业部发布。自发布之日起施行。共18条。主要内容有：

①明确了**无线电台执照**是合法设置和使用无线电台站的法定凭证。各类无线电台站，包括在机车、船舶和航空器上设置使用的制式电台，必须持有电台执照，方可投入使用。但信息产业部规定不需领取电台执照者除外。

②规定无线电台执照分为“中华人民

共和国无线电台执照”、“中华人民共和国船舶电台执照”和“中华人民共和国航空器电台执照”3种，由信息产业部统一印制，由信息产业部和省、自治区、直辖市无线电管理机构根据电台审批权限和各类无线电台的有关管理规定核发；或由信息产业部委托的国务院有关部门核发。

③规定无线电台执照的有效期不超过3年，临时无线电台执照的有效期不超过半年。

④规定设置使用**无线电台站**的单位和个人，必须向国家或地方无线电管理机构提交书面申请和必要的技术资料，经审查批准，并按国家有关规定缴纳频率占用费和注册登记费后，方可获取无线电台执照。

⑤规定无线电台执照中所核定的内容不得自行变更。如需变更，应事先向原审批机构提交申请。经审查批准后，重新核发电台执照。

⑥授权中国人民解放军无线电管理机构另行制定军事用途无线电台站的执照管理办法。 （李 燕 郭晓光）

wuxiandian tongxin

无线电通信 （radio communication） 利用无线电波传输信息的通信。*通信手段*的一种。可传输电话、电报、图像、数据等信息。无线电通信建立迅速，便于机动，能同运动中的、方位不明的及被敌人分割或被自然障碍阻隔的部队迅速建立通信联络。是航空器、舰艇、坦克等运动目标进行指挥的唯一的通信手段。但无线电信号易被敌人截获、测向和干扰，有的无线电传输媒介不够稳定，易受天候和各种干扰的影响，在军事上组织使用时要采取保密和抗干扰措施。常用的保密方法是对所传输的信息进行加密变换，有效的抗干扰手段是采用扩展频谱通信和天线自适应调零技术等。

基本原理 在无线电通信系统中，发方用户设备把各种要传输的信息变换成电信号，这种电信号称为基带信号。基带信号不适合在无线电传输媒介中直接传输，需要在发信设备内完成它对射频载波的调制，经功率放大送往发信天线。天线把射频电流能量转换成无线电波送入传输介质。传输介质可以是大气、外层空间、水、土壤等。无线电波通过传输介质传输到收信端。收信天线把接收到的无线电波转换成射频电流能量送入收信设备。收信设备将接收到的微弱射频信号进行选择、放大和解调，复原成相应的基带信号，再通过收方用户设备转换成原信息。

信息在传输过程中必须经过调制和解调。模拟通信常用的调制方式是调幅、调频和调相。在数字通信中基带信号为数字信号。如二进制数字信号只有1和0两种形式。将数字信号对载波进行调制，称为数字调制。数字调制分为数字振幅调制、数字频率调制和数字相位调制，习惯上分别称为振幅键控、移频键控和移相键控。

分类 按设备性能，无线电通信可分为*无线电台通信*、*无线电接力通信*、*散射通信*、*卫星通信*和*移动通信*等。①无线电台通信。利用长波、短波和超短波无线电台进行的通信。可传输电话、电报，单边带电台还可进行数据和传真通信。组织运用的基本方法是专向通信和网路通信。②无线电接力通信。又称无线电中继通信。利用超短波、微波的视距传输特性，采用地面中间站转接的方法达成的无线电多路通信。可传输电话、电报、数据和图像。通信容量较大，可与有线电通信结合使用。③散射通信。利用对流层中不均匀介质对电波的散射作用达成的无线电通信。可传输电话、电报、数据和图像。通信容量较大，主要用于干线通信。④卫星通信。利用人造地球卫星作为中间站转发信号的无线电通信。可传输电话、电报、数据和图像。不受地形和距离的限制，具有高质量、大容量和大面积覆盖的能力，能够解决相距甚远的各个国家之间及大陆之间的全球通信问题。⑤移动通信。通信双方或一方处于运动中的通信。按业务方式可分为多种类型，运用最广泛的是小区制蜂窝移动通信系统。

按波段，无线电通信可分为*超长波通信*、*甚长波通信*、*长波通信*、*中波通信*、*短波通信*、*超短波通信*和*微波通信*等。①超长波通信。波长为10～1兆米（频率为30～300赫）的无线电通信。超长波在地面与电离层下界之间形成的球形波导内激发和传播，基本不受自然和核爆炸引起的电离层变化的影响，传输衰减很小，能穿透海水，主要用于岸台对潜艇的单向发信。②甚长波通信。波长为100～10千米（频率为3～30千赫）的无线电通信。③长波通信。波长为10～1千米（频率为30～300千赫）的无线电通信。甚长波通信和长波通信，通信距离可达几千甚至几万千米。在甚长波和长波波段，波长越长，传输衰减越小，穿透海水或土壤的能力越强，但大气噪声也越大。长波频段的高端（150千赫以上），大气噪声较小，天线效率较高，多用于海上通信和地下通信。甚长波频段高端和长波频段低端（15～40千赫），有较强的穿透海水的能力，多用于对潜通信。由于传播稳定及受太阳耀斑或核爆炸等影响小，长波、甚长波通信也可用作防电离层扰乱的备用通信。④中波通信。波长为1 000～100米（频率为300～3 000千赫）的无线电通信。白天靠地波传播，夜晚靠地波和由电离层反射的天波传播。该波段主要用于广播和导航。在军事上，频段高端常用于近距离战术通信，低端可用于地下通信。⑤短波通信。波长为100～10米（频率为3～30兆赫）的无线电通信。主要靠天波传播，仅在近距离通信时用地波传播。天波传播时，电波的传输衰减较小，可用较小的发信功率进行远距离通信。短波通信的设备比较轻便，容易开设和撤收，便于机动，在军事通信中占有重要地位（图1）。⑥超短波通信。波长为10～1米（频率为30～300兆赫）的无线电通信。主要靠空间波进行视距传播，通信距离一般不超过40～50千米。具有通信稳定、通信设备便于携带等优点，广泛用于战术通信。为了延长通信距离，通常在通信两地之间设立若干个中间站，通过中间站的转发实现超视距通信，这种通信方式称为无线电接力通信，主要用于野战部队指挥所之间的通信。在航空通信中，不论是地对空通信还是空对空通信，都广泛地采用直射波传播的超短波通信。此时，通信对象之间具有开阔的视距范围，通信距离可达数百千米。此外，也可运用其他传输机理或采用不同媒介来获得超视距的超短波通信，如散射通信和*流星余迹通信*等。⑦微波通信。利用波长为1 000～0.1毫米（频率为0.3～3 000吉赫）的电磁波进行的通信。包括接力通信、对流层散射通信、卫星通信和移动通信等。微波接力通信靠空间波传播，通过设中间站转发信号的方式延伸其通信距离。一跳距离一般为20～50千米，全程可达数千千米。具有频段宽、通信容量大、大气噪声小等优点，多用于战略、战役通信干线或在地域通信网中作为各节点之间的链路。但微波接力通信受地形和障碍物的影响较大，天线需架高数十米。



图1 背负式短波单边带电台

简史与展望 1864年，英国人J.C.麦克斯韦从理论上预言了电磁波的存在，并证明它在真空中是以光速传播的。1887年，德国人H.R.赫兹用实验方法实现了电磁波的产生和接收，证实了电磁波的存在。在这一基础上，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫于1895年分别成功地进行了无线电通信试验。此后，军事无线电通信就迅速地发展起来。1899年，美国陆军通信兵在纽约附近建立了12英里（约19千米）长的舰对岸无线电通信线路。1901年12月

首次使用无线电信号进行了跨越大西洋的通信。1904～1905年的日俄战争期间，远东和英国之间建立了战略无线电通信。第一次世界大战期间，所有参战的大国都使用了无线电通信。当时的无线电通信主要使用长波和中波波段，并认为波长短于200米的电波不适于远距离通信。1923年，业余无线电爱好者发现，用小功率电台发射短波无线电信号也能传播很远的距离。1924年，第一条短波通信线路在德国的瑙恩和阿根廷的布宜诺斯艾利斯之间建立。随着短波波段的日渐拥挤，促使人们开发新的波段。1931年，在英国的多佛尔与法国加来之间建立了世界上第一条微波通信线路。1936年，美国在纽约与费城之间建立了超短波接力通信线路。1952年，美国贝尔实验室首先提出对流层散射超视距通信的设想。1955年，全长2 600千米的对流层散射通信线路在北美建成。60年代后，散射通信得到很大发展。1965年，世界上第一颗商用卫星投入使用。此后，卫星通信成为国际通信的主要手段之一（图2）。80年代以后，随着移动通信技术的发展，移动通信设备在小型化、智能化上不断进步，各种战术互联网、地域通信网、双工移动通信网和卫星移动通信系统等陆续用于军事，移动通信已发展为军队指挥、部队协同和武器控制的重要手段。



图2　英国背负式卫星通信终端

1905年，中国军队首次使用无线电通信。1931年，中国工农红军开始使用无线电通信。中华人民共和国成立后，中国人民解放军开始了大规模的国防通信网建设，建立了无线电台通信、无线电接力通信、散射通信、流星余迹通信、卫星通信、移动通信等多种通信手段相结合的无线电通信系统。

无线电通信的发展趋势是：充分提高现有波段频谱的利用率；开发更高的通信频段；加强抗干扰能力；提高保密性；采用微处理技术、微电子技术和数字技术，提高设备的综合化、数字化、自动化水平和自适应能力。短波通信将向装备功能多样化和多制式、多频段、抗干扰的软件无线电方向发展；无线电接力通信继续发展高速数据传输系统；卫星通信将扩展工作频段，增加功能和业务；移动通信将朝着移动通信系统与固定通信系统互联组网的方向发展。

推荐书目

张乃通、贾世楼：《通信系统》，国防工业出版社，北京，1981。

（沈琪琪）

wuxiandian tongxin chuanshu shebei

无线电通信传输设备　(radio communication transmission equipment)　利用无线电波传输信息的技术设备。传输设备的重要组成部分。

组成　无线电通信传输设备通常由无线电发信机、无线电收信机、天线与天线馈线等部分组成。①无线电发信机。能将被传送的信息调制成射频信号，利用天线将其转换成电磁波发射出去的传输设备。主要由激励器、高频功率放大器和天线系统、电源设备等组成。由激励器将话筒或计算机等各类终端传来的信息调制到载波上，形成有信息的射频信号，再由高频功率放大器放大后，通过天线，将其转换成电磁波发射出去。②无线电收信机。能从天线收到的微弱无线电射频信号中接收、解调、放大、还原成原调制信号的传输设备。主要由输入电路、高频放大器、变频器、中频放大器、解调器、低频放大器和电源设备等组成。③天线。辐射或接收无线电波的装置。按功能不同，可分为发射天线、接收天线；按基本结构形式，可分为线天线、面天线；按工作波段，可分为长波天线、中波天线、短波天线、超短波天线、微波天线；按波束个数，可分为单波束天线、多波束天线；按频带宽窄，可分为窄带天线和宽带天线；还有微带天线、有源天线、智能天线等新型天线。用开放形式的金属线或杆制成的天线称为线天线，如鞭状天线、双极天线、笼形天线、T形天线、菱形天线、对数周期天线、环形天线、螺旋天线等。用开放形式的金属面制成的天线称为面天线，如卫星天线等。微带天线由贴在介质基片上的金属薄片与背面上的金属接地板构成。有源天线是无源天线与有源电路一体化的天线系统，主要用于提高天线系统的电性能，使天线小型化。④天线馈线。在天线与收发信机之间用以传送电磁波能量的传输导线。馈线主要根据所传送电磁能量的频率和实际要求选用，通常10千赫至30兆赫使用平行双导线或平行多导线，30兆赫至3吉赫使用同轴线，3～300吉赫使用波导管。有的按照小型化或集成化的要求，选用带状线或微带线。微波通信设备的收与发通常共用一副天线，馈线上同时有不同频率的信号双向传送，为达到上述要求和其他特定功能，馈线中附加若干微波器件，构成一个完整的天线馈电系统。在天线阵中，天线馈线还可起到分配高频能量及控制其相位的作用。

类型　无线电通信传输设备分为多种类型，常见的有无线电台、无线电接力机、散射通信设备、卫星通信设备和移动通信设备等5种。①无线电台。频段在超短波以下（含超短波），同时具有无线收发信功能的设备。主要由发信部分、收信部分、控制转换部分和天线部分设备组成。按波段不同，可分为超长波电台、甚长波电台、长波电台、中波电台、短波电台和超短波电台等；按调制方式不同，可分为调幅电台、调频电台、单边带电台、扩频电台和跳频电台等；按工作方式不同，可分为单工电台、双工电台、半双工电台等；按采用技术不同，可分为自适应电台、数字化电台、宽带电台和软件无线电台等。②无线电接力机。利用地面中间站转发超短波或微波信号，实现超视距多路通信的设备。又称无线电中继设备，主要包括模拟接力机和数字接力机。③散射通信设备。主要利用对流层介质的不均匀体（包括电离层和流星余迹）对无线电波的散射作用进行超视距通信的设备。军用对流层散射通信设备有固定式和车载式两类，固定式的单跳通信距离为100～500千米；车载式的单跳通信距离为150～200千米。④卫星通信设备。利用人造卫星作为中继站转发无线电信号实现通信的无线电通信设备。可工作在多个波段，主要由通信卫星和卫星通信地球站等设备组成。通信卫星是卫星通信设备的空间部分，由一副或数副天线，若干转发器，以及跟踪、遥测、控制等分系统设备组成。根据与地球相对位置关系可分为同步卫星和非同步卫星；按服务区域不同可分为国际通信卫星、区域通信卫星和国内通信卫星；按用途不同可分为军用通信卫星、商用通信卫星、电视广播卫星等。军用通信卫星又可分为战略通信卫星和战术通信卫星。卫星地球站是设在地球表面的陆地、水上和空中，以通信卫星为中继站的无线电通信设备。简称地球站。一般包括天线、发射、接收、终端、用户接口、电源等设备。军用通信卫星地球站设备，通常采用先进的加密技术、扩展频谱技术，减轻重量，缩短拆装时间，以提高保密性、抗干扰性和机动性。通信卫星转发器是实现信号转发的专用设备，关键部件是微波接收机、行波管功率放大器或固态功率放大器，以及收发信天线。⑤移动通信设备。能为通信双方或一方在运动中进行通信的设备。按业务方式不同，可分为对讲机通信设备、大区制移动通信设备、小区制移动通信（包括蜂窝移动通信）设备、集群移动通信设备、无中心多信道选址通信设备、无线电寻呼通信设备、无绳电话通信设备、双工无线电移动通信设备和卫星移动通信设备等。应用广泛的

典型蜂窝移动通信系统的设备，通常由网络子系统、基站子系统、移动台和移动通信天线等部分组成。

简史与展望 1873年，英国人J.C.麦克斯韦创立了电磁场理论。1887年，德国人H.R.赫兹用实验证实了电磁波的存在，为无线电通信设备的诞生提供了依据。无线电通信设备的发展大体经历了4个阶段。①火花式阶段。1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别研制成火花式无线电收发报机，开创了人类无线电通信的新纪元。1901年，首次使用无线电火花式收发报机进行了跨越大西洋的通信。②电子管阶段。1904年，英国人J.A.弗莱明发明了真空二极管。1906年，美国人L.德福雷斯特发明了真空三极管。1917年美国研制出机载无线电话，1923年研制并使用了电子管式短波无线电台，1931年研制使用了电子管式超短波电台和微波电台，1936年研制使用超短波接力机。③晶体管阶段。1947年，美国人J.巴丁、W.H.布拉坦和W.B.肖克莱发明了点接触型晶体管。1950年，肖克莱制造出面接触型晶体管，使无线电通信设备进入半导体时代。随后出现了半导体长波、中波、短波、超短波、微波电台以及散射通信设备。④集成电路阶段。1967年，美国研制出第一块大规模集成电路。集成电路的应用提高了无线电通信设备的技术水平、电气性能、设备功能。20世纪70年代后，美国等国家研制使用了高频自适应电台、直接序列扩频与跳频电台、软件无线电等采用超大规模集成电路的无线电通信设备。

1905年起，中国北洋新军装备了火花式无线电收发报机。1927年，中国制造出电子管式短波无线电台。中国人民解放军从1931年开始使用电子管式无线电台，以后开始自制电子管式小型电台。1957年，中国研制成功晶体管式无线电台。1965年后，陆续研制出半导体调频电台与短波电台。1975年，中国人民解放军通信装备实现半导体化。80年代后，中国人民解放军陆续研制成功并普遍装备采用超大规模集成电路的各种无线电通信设备。

无线电通信设备的发展趋势是：在频率上，将开发应用新的波段，充分提高现有频谱的利用率；在技术上，将采用数字化新技术，增强通信抗干扰和自适应能力；在功能上，将利用软件平台使装备具有多功能、宽频带、多制式；在生产上，将采用统一标准，向通用化、系列化与模块化方向发展。（章汉基）

wuxiandian tongxin duikang

无线电通信对抗 (radio communication countermeasure) 见通信对抗。

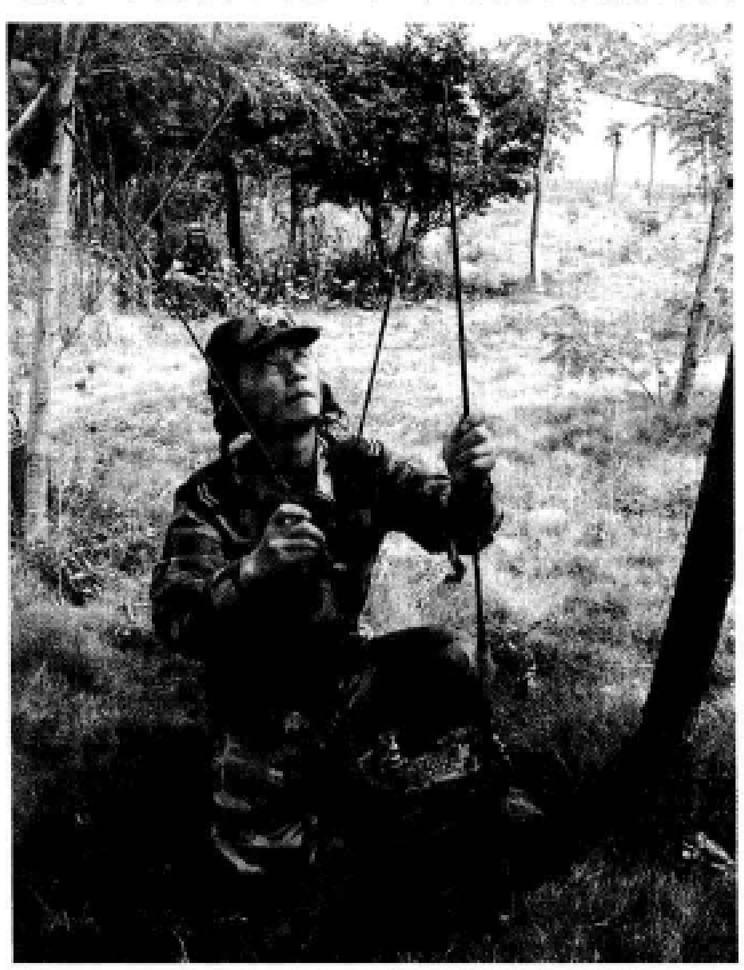
wuxiandian tongxin fanganrao

无线电通信反干扰 (radio communication anti-jamming) 为降低或削弱对方无线电通信干扰的危害，保障己方无线电通信系统、设备正常发挥效能而采取的措施。通信电子防御的措施之一。目的是抑制、削弱或避开对方的干扰信号及其他干扰源，使己方顺利地接收到信号，保障己方通信联络不中断、作战指挥不失灵、协同动作不失调。

无线电通信反干扰的要求是：做到人与设备、技术与战术、硬抗与巧抗相结合；坚持以反对方无线电通信干扰为主，重视防止己方无线电通信系统互扰；正确处理己方无线电通信干扰与无线电通信反干扰的关系。

无线电通信反干扰措施可分为技术措施和战术措施。技术措施是为消除或削弱对方的无线电通信干扰和自然干扰对己方无线电通信的有害影响而采取的技术手段和方法。主要包括：采用抗干扰性能强的无线电通信设备，采用抗干扰性能强的天线，增大无线电发信机辐射功率，提高无线电通信人员反干扰技能。战术措施是为避开、消除或削弱对方无线电通信干扰和自然干扰对己方无线电通信的有害影响，根据一定的技术条件，灵活地组织运用无线电通信力量（人员、器材）所采取的措施。主要包括：组织隐蔽网、复式网、备用网、勤务网和值班网等反干扰通信网，组织实施转信和遥控通信，正确选择无线电通信台站配置位置，正确选用和架设天线，多种通信手段综合运用，实施无线电通信反冒充。

未来作战中，无线电通信反干扰将广泛采用扩频通信技术，提高通信设备的自动化程度和自适应能力，研究和使用新的通信组网技术，进一步采用抗干扰能力强的通信手段等。（张长春）



通过改变天线高度和方向反干扰

wuxiandian tongxin fanmaochong

无线电通信反冒充 (radio communication anti-disguise) 针对对方实施的无线电通信冒充行为而采取的对抗措施。无线电通信反干扰的重要措施之一。敌方通常采取模仿己方无线电通信的信号、手法、口音、联络方法和工作特点，运用抢先插入、插叫、诱骗与干扰台配合等方法实施无线电通信冒充。无线电通信反冒充的措施通常有：①熟悉联络对象的手法特点、信号（口音）特征及习惯用语。②灵活使用识别暗令。熟悉的联络对象少问或不问暗令，新联络对象初次联络必须问暗令，工作中发现对方异常现象时随时问暗令，第一个暗令对方未回答不问第二个暗令。暗令要勤换多变，避免形成规律。③当发现对方冒充时，立即采取措施停止与其联络，甩开对方，并及时报告上级。④必要时经上级同意，将计就计，以假电报（电话）迷惑欺骗对方，造成其判断和行动错误。（王 瑞）

wuxiandian tongxin fanzhencha

无线电通信反侦察 (radio communication anti-reconnaissance) 为防止对方通过无线电通信侦察而获取情报，进而干扰、压制和破坏己方通信联络而采取的战术技术措施。通信电子防御的组成部分。贯穿于作战的全过程，对作战行动具有重要影响。通常包括无线电通信保密、无线电通信伪装和无线电通信欺骗等。可单独使用，也可综合使用。

无线电通信保密的主要措施有：控制无线电发信时机，隐蔽己方行动企图；在保证通信的前提下，使用小功率电台和低功率发信，减小信号在空间传播的范围；正确编配通信力量，合理配置通信台站；密化通信内容，科学编拟通信联络规定，灵活使用通信联络文件；正确使用和架设天线，在保证通信的前提下减小电波辐射范围和传播距离；作战、机要和通信部门要密切协作，缩短报文；隐蔽开机调谐；加强通信保密教育，增强通信人员保密观念；妥善保管通信机密文件和保密设备。

无线电通信伪装的主要措施有：无线电通信静默，隐蔽己方企图和隶属、协同关系；隐蔽呼号，伪装报头，防止对方通过掌握己方台站呼号而判明己方台站性质；组织无线电通信遥控；建立无线电转信，隐蔽指挥关系和电台位置；进行单方发信，使对方难以通过侦听己方沟通联络和勤务会话来判明己方台的隶属、协同关系；设置无线电通信屏障，给对方无线电通信侦察造成障碍；经常不规律地更换联络规定，使对方无线电通信侦察无规律可循，造成

侦察、干扰的困难。

无线电通信欺骗的主要措施有：组织**无线电通信佯动**，以假电报（话）欺骗迷惑对方，控制无线电通信工作量，进行欺骗性呼叫、会话、改频等。

在未来的信息作战中，无线电通信反侦察将综合运用各种高技术反侦察手段，与电子攻击和远程火力摧毁等积极反侦察手段相结合，使无线电通信反侦察与**无线电通信反干扰**、无线电通信抗摧毁及有效的电子进攻趋于一体，进一步提高无线电通信反侦察的科学性、可靠性和系统性。

（张长春）

wuxiandian tongxin fangyu

无线电通信防御（radio communication defense） 见**通信电子防御**。

wuxiandian tongxing jishu

无线电通信技术（radio communication technique） 利用无线电波传输信息的技术。可传输电话、电报、图像、数据和多媒体等信息。**军事通信技术**的一种。传输技术的重要组成部分。运用无线电通信技术能迅速、机动地建立通信联络。但无线电信号易被截获、测向和干扰，有时易受天候和各种干扰的影响，应用于军事时需重点解决保密和抗干扰等问题。

简史 1864年，英国人J.C.**麦克斯韦**从理论上预言了电磁波的存在，并证明在真空中它是以光速传播的。1887年，德国人H.R.**赫兹**用实验方法实现了电磁波的产生和接收，出现了无线电发射和接收技术。在这一基础上，意大利人G.**马可尼**和俄国人A.S.**波波夫**于1895年分别成功地进行了无线电通信试验。此后，无线电通信技术开始应用于军事通信。1899年，美国陆军通信兵在纽约附近建立了一条12英里（约19千米）长的舰对岸无线电通信线路。1901年12月，首次使用无线电信号进行了跨越大西洋的通信。1904～1905年日俄战争期间，在远东和英国之间建立了战略无线电通信。第一次世界大战期间，所有参战大国都使用了无线电通信。当时都使用长波和中波波段，认为波长短于200米的电波不适于远距离通信。1923年，业余无线电爱好者发现用小功率电台发射短波无线电信号也能传播很远的距离后，短波无线电通信得到迅速发展。1924年，第一条短波通信线路在德国瑙恩和阿根廷的布宜诺斯艾利斯之间建立。随着短波波段的日渐拥挤，促使人们开发新的波段。1931年，在英国多佛尔与法国加来之间建立了世界上第一条微波通信线路。1936年，美国在纽约与费城之间建立了超短波接力通信线路。第二次世界大战期间，雷达和微波通信得到发展。1948年，C.E.**香农**提出了信息论，通信统计理论开始建立。1952年，美国贝尔实验室首先提出对流层散射超视距通信的设想。1955年，全长2 600千米的对流层散射通信线路在北美建成。60年代以后，散射通信技术得到了很大发展。1965年，世界上第一颗商用通信卫星投入使用，卫星通信技术快速发展，很快成为国际通信的重要手段。1983年，移动通信系统投入实用后，移动通信技术迅速发展并在军事上广泛应用。

分类 从不同的角度，可对无线电通信技术进行不同的分类。

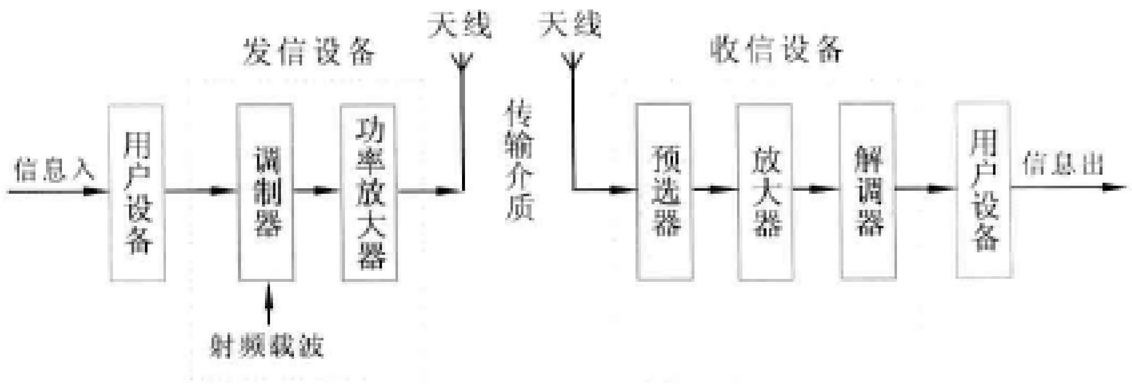
按功能模块 一般可分为无线电发射技术、无线电接收技术、功率合成技术、自适应均衡技术、频率合成技术和分集接收技术。①**无线电发射技术**。利用发射设备将基带信号转换成相应的射频电磁波，送入传输介质的技术。②**无线电接收技术**。利用天线将空间电磁波变换成高频载波电流并馈送到接收设备，接收设备将高频信号经频谱搬移、放大、解调后转换成相应的基带信号，送入用户设备的技术。它是无线电发射技术的逆过程。③**功率合成技术**。用多个放大器对同一输入信号放大，然后用合成方法将各放大器的输出功率相加得到总的输出功率。利用功率合成技术可以获得几百至上千瓦的高频功率。当一个功率放大器不能满足输出功率的要求时，可以用功率合成电路将多个功率放大器的功率合成，获得要求的输出功率。生产不同功率等级的功率模块，像搭积木那样用功率合成电路可获得用户要求的输出功率。④**自适应均衡技术**。一种传输系统的幅-频特性和相-频特性的校正技术。传输系统传输的信号，一般由一些不同频率的分量组成。在实际传输过程中信号会产生畸变，采用均衡技术调整接收信号的各频率分量的幅度和相位，能使信道具有良好的传输特性，具体措施是在设备中加均衡器。按照调整方式，均衡可分为固定均衡和可变均衡。可变均衡又可分为手动均衡和自适应均衡。⑤**频率合成技术**。将一个（或多个）高度稳定的基准频率信号进行变频处理以产生另一个（或多个）所需的具有同样高稳定度的离散频率的技术。⑥**分集接收技术**。一种有效且被广泛应用的抗信道快衰落的接收技术。分集方式有空间分集、频率分集、极化分集和时间分集。对分散接收的多个信号进行合并的方法通常有最佳选择法、等增益合并法和最大比值合并法。

按电磁波的波长 一般可分为超长波通信技术、甚长波通信技术、长波通信技术、中波通信技术、短波通信技术、超短波通信技术和微波通信技术等。①超长波通信技术。波长为10～1兆米的无线电通信技术。在军事通信中主要用于岸对潜艇单向发信。②甚长波通信技术。波长为100～10千米的无线电通信技术。在军事通信中主要用于岸对潜艇单向发信。③长波通信技术。波长为10～1千米的无线电通信技术。在军事通信中可用作防电离层骚扰的备用通信。④中波通信技术。波长为1 000～100米的无线电通信技术。在军事通信中常用于近距离战术通信，低端可用于地下通信。⑤**短波通信技术**。波长为100～10米的无线电通信技术。在军事通信中广泛用于战略、战役与战术通信。⑥超短波通信技术。波长为10～1米的无线电通信技术。在军事通信中一般用作战役、战术通信。散射通信和流星余迹通信通常采用超短波通信技术。⑦**微波通信技术**。波长为1 000～0.1毫米的无线电通信技术，在军事通信中广泛用于无线电接力通信、卫星通信。

按无线电通信系统 可分为无线电接力通信技术、散射通信技术、卫星通信技术、移动通信技术和扩频通信技术等。①**无线电接力通信技术**。每隔一定距离设立中继站，对无线电通信信号进行中继转发，从而实现远距离传输的技术。②**散射通信技术**。利用大气介质中的不均匀体对电波的散射作用实现的超视距无线电通信技术。军事通信的备用技术。③**卫星通信技术**。地球站之间利用人造地球卫星转发信号的无线电通信技术。④**移动通信技术**。通信双方或一方处于运动中的无线电通信技术。⑤**扩频通信技术**。全称为扩展频谱通信技术。利用与信息无关的伪随机码使射频信号频带宽度远大于信息频带宽度的通信技术。在军事上主要用于提高无线电通信的抗干扰能力，降低截获率，增强保密性。

基本原理 在无线电通信系统中，发方用户设备把各种要传输的信息变换成电信号，这种电信号称为基带信号。基带信号不适合在无线电传输介质中直接传输，需要在发信设备内完成它对射频载波的调制，经功率放大，送往发信天线。天线把发信设备提供的射频电流能量转换成无线电波传输到收信端。收信天线把接收到的无线电波转换成射频电流能量，送入收信设备。收信设备将接收到的微弱射频信号进行选择、放大和解调，复原成相应的基带信号。然后，通过收方用户设备转换成信息。

信息在传输过程中，必须经过调制和解调。模拟通信常用的调制方式是调幅、调频和调相。在数字通信中，基带信号为数字信号，例如二进制数字信号只有1和0两种形式。用数字信号对载波进行调制，称为数字调制。数字调制分为数字振幅调制、数字频率调制和数字相位调制，习惯上分别称为振幅键控、移频键控和移相键



无线电通信系统示意图

控。在无线电信息传输中，还必须考虑到无线电信道、电波传播方式、多径效应和衰落的影响。

发展趋势 将开发新的频段；充分提高现有波段频谱的利用率；进一步增强通信抗干扰能力；不断提高通信的保密性；采用数字信号处理（DSP）技术提高通信设备的自动化水平和自适应能力；采用微电子技术，缩小通信设备的体积，减轻重量。

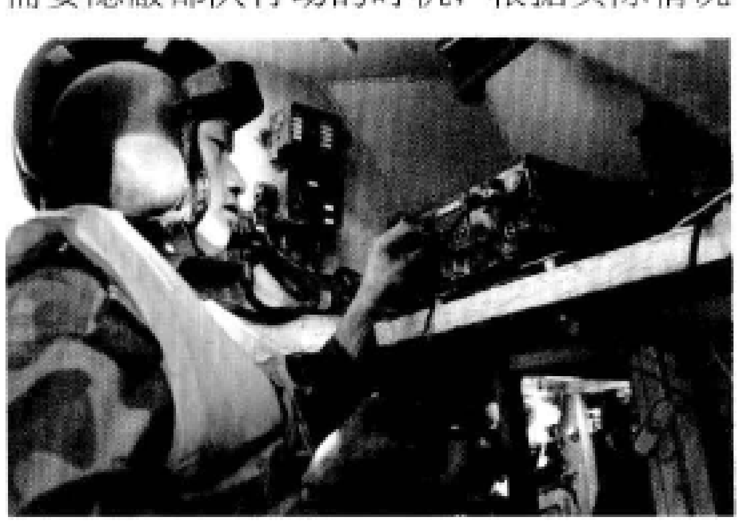
（魏以民）

Wuxiandian Tongxin Jianze

《无线电通信简则》（*Radio Communication Brief Regulations*） 1932年7月2日，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会颁发的通信规章。简则共7条。主要内容是：①电报密码本必须交译电员随身保管，并要保护译电员的安全。②电头有“亲译”字样的，必须交指挥员亲译。③电报分A、B、C三等，并规定了各等级电报的内容范围。④电报文字要简短，以收报者了解所要表达的意思为限。⑤发A等电报时，应提前半小时通知电台作准备。⑥军事紧张时期，电台应通宵工作。⑦各军发通报，只限于必要的敌情与行动方面的电文。 （陈德全）

wuxiandian tongxin jingmo

无线电通信静默（radio silence） 在规定的时间和地区内禁止无线电发信。简称无线电静默。是隐蔽军队行动企图的一种措施。无线电通信反侦察的措施之一。无线电静默通常按照合成指挥员的指示，由上级通信部门或本级通信部门统一组织，通信部队、分队具体实施。实施无线电静默的时机，包括战斗准备阶段或战斗攻击发起前、变换部署调整作战行动、穿插迂回秘密接敌、战前设伏和撤离战场等。在其他需要隐蔽部队行动的时机，根据实际情况



实施无线电静默时保持全时守听

实施。无线电静默时，严禁电台发信，保持收信机全时守听（见图）。当有信息需要传递时，使用有线电通信、运动通信和简易信号通信等手段保障。当情况紧急必须发信时，应请示上级或合成指挥员批准。无线电静默有时与无线电通信佯动结合实施。 （张长春）

wuxiandian tongxin kangganrao jishu

无线电通信抗干扰技术（anti-jamming technology of radio communication） 为削弱或消除敌方故意干扰、自然环境干扰和其他干扰对己方无线电通信的影响，保证己方无线电通信设备发挥正常效能而采用的技术。又称无线电通信反干扰技术。通信抗干扰技术的一种。

一般技术 无线电通信系统采用的一般抗干扰技术主要有短波抗干扰技术、卫星通信抗干扰技术、定向天线技术、自适应天线技术、多出多入技术、自适应滤波技术、自适应陷波技术、信道自适应技术、频率自适应技术、速率自适应技术、数据交错技术、差错控制技术、自动增益控制技术、脉冲消隐技术、电子抵消技术、统计检测技术、分集接收技术、自适应分集技术、猝发通信技术、扩频通信技术、新型编码译码技术、新型调制解调技术、功率自适应技术、自动反馈重发技术、多信道重复传输技术、通信组网技术、信号转发技术等。

重要技术 无线电通信中最重要的抗干扰技术是扩频通信技术和自适应抗干扰技术。

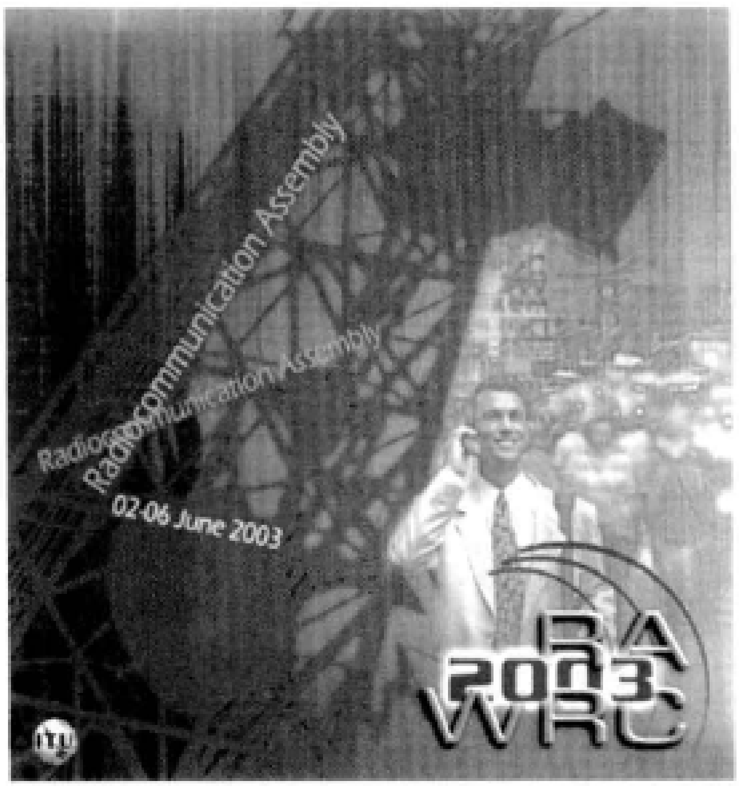
扩频通信技术是使传输信号的带宽远大于所传输信息必需的最小带宽的通信技术。在无线电通信中被广泛应用。

自适应抗干扰技术是利用信号处理技术跟踪干扰的变化，自适应地抑制、削弱干扰的技术。主要有自适应天线技术、自适应干扰抑制滤波技术和自适应干扰抵消技术。①自适应天线技术。利用信号处理技术在天线内抑制干扰的技术。自适应天线能在干扰比信号强得多的情况下，让有用信号通过，而将强干扰抑制掉。一副自适应天线（天线阵）可抑制来自多个不同方向的敌方干扰。自适应天线能自动适应外界变化的电磁环境，使天线输出在有用信号方向性能达到最佳。自适应天线技术抗干扰的基本原理是利用敌我信号在幅度、编码、频谱或空间方位的不同特征，由信号处理单元对天线阵各阵元进行自适应加权处理，自动控制和优化天线阵的方向图，使天线增益在己方信号来向保持最大，在干扰方向增益最小，实现空间滤波，获得抗干扰效果。②自适应干扰抑制滤波技术。适用于有用信号主要特征已知的通信方式，如直接序列扩频通信方式。输入自适应干扰抑制滤波器的信号为有用信号与干扰信号之和，自适应干扰抑制滤波器利用信号处理技术使输出功率最小。自适应干扰抑制滤波器对有用信号的损耗很小，故当输出功率最小时，亦即干扰功率输出最小，从而达到抑制干扰的目的。输入的干扰功率越大，干扰的抑制程度越大。自适应干扰抑制滤波器可用来抑制强干扰。③自适应干扰抵消技术。利用信号处理技术将干扰估计出来，进行复制，从接收信号中减去复制出来的干扰，得到没有干扰的有用信号，达到抗干扰的目的。自适应干扰抵消技术的关键在于将进入接收机的干扰估计并复制出来，复制干扰的精度直接决定自适应干扰抵消器的干扰抑制能力。自适应干扰抵消技术特别适用于干扰信号特征已知或干扰信号特征参数简单的干扰。自适应干扰抵消技术可用来抑制强干扰。

简史与展望 第二次世界大战中，无线电通信干扰开始被有组织地用于作战，无线电通信抗干扰技术开始在军事无线通信系统中被广泛应用。战后，各种新的无线电通信抗干扰技术不断出现，并被迅速应用于军事无线通信。20世纪50年代中期，采用直接序列扩频通信技术和跳频通信技术的军事无线电通信系统在美国相继研制成功。1960年以后，自适应天线技术开始应用于无线电通信系统。60年代以后，各国竞相研制采用扩频技术和其他抗干扰技术的无线电通信系统。随着无线电通信技术和通信对抗技术的发展，在无线电通信抗干扰方面，将采用具有强大运算能力的数字信号处理器，利用软件对干扰环境和通信信道进行实时分析，综合运用各种无线电通信抗干扰技术，不断提高无线电通信的抗干扰能力。 （钱水春）

Wuxiandian Tongxin Quanhui

无线电通信全会（Radio communication Assembly, RA） 国际电信联盟无线电通信部门关于无线电事务的最高级别技术会议。为了提高无线电通信部门的效率和有效性，通常与世界无线电通信大会在同一地点和时间配合举行。根据需要也可以单独召开。全会的确切地点和会期由国际电信联盟全权代表大会决定或由理事会征得多数电联会员同意后确定。全会的任务包括：为各无线电通信研究组分配工作，向世界无线电通信大会提供咨询意见和未来议程研究报告，审议批准无线电通信研究组提出的建议和研究课题，决定各研究组的工作程序以及是否解散或建立某个研究组。



2003年世界无线电通信大会与通信全会宣传画

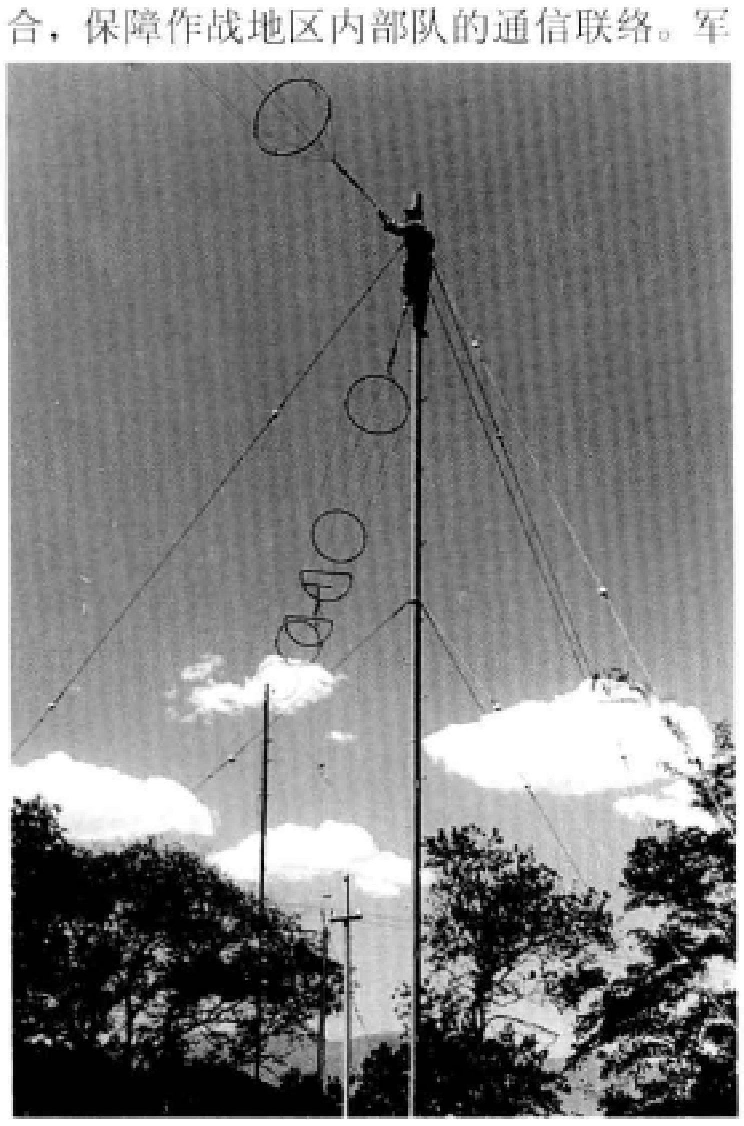
无线电通信全会在国际电信联盟所在地召开时，由全会选举的人士主持；在其他地点召开时，由会议举办国政府指定的人士主持；主席由全会选举的副主席协助。无线电通信全会的主席和副主席可以参加同时召开的世界无线电通信大会。

（左建国）

wuxiandian tongxinwang jianshe

无线电通信网建设 (radio communication network construction) 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对无线电通信网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。军事通信系统建设的组成部分。

建设内容 包括无线电战略通信网建设和无线电战术通信网建设。无线电战略通信网主要由固定无线电通信台站组成，担负干线的通信保障任务。无线电战术通信网主要由移动的车载台站为主，野固结合，保障作战地区内部队的通信联络。军用无线电通信网建设内容按网系包括短波通信网建设、移动通信网建设、微波接力通信网建设和卫星通信网建设。



某无线电发信台一角

建设要求 对军用无线电通信网建设的基本要求是：①坚持走军民结合的道路，充分借鉴地方通信网建设的经验和方法，与地方通信部门合作，对网络建设进行整体规划。②坚持高起点，尽量采用新设备、新技术，保证网络建设的高质量。③坚持以自力更生为主，尽量采用国产设备，保证网络的安全性。④新的规划和建设必须兼容原有的网络，使新旧网络衔接。⑤实行统一领导和分级管理的体制，严格执行有关法规和标准，对审批、施工、验收等各个环节严格把关。

简史与展望 中国工农红军于1931年开始使用无线电通信，当时无线电通信设备数量少，建设组网相对简单。抗日战争时期，中共中央军委三局以直属的各无线电分队和后来成立的集中台与总台为龙头，同八路军、新四军等各级部队之间建立了多个战略性无线电通信网。1950年，中国人民解放军归并各级电台，很快建成保障党政军机要无线电通信的短波无线电通信网，构成了军委总台、各大军区区台和各省军区支台的三级集中台体制。60年代以后，相继建成了以地下短波单边带电台为骨干的无线电战略通信网。此后又先后展开了微波接力、对流层散射通信、集群移动通信和卫星通信网建设。

随着无线电通信技术的发展与新频谱资源的开发，无线电通信网建设将更加重视利用软件无线电等技术实现系统的综合集成；将更多地采用保密和抗干扰技术提高系统的安全可靠性。

（韩晓明 李宏浩）

wuxiandian tongxin yangdong

无线电通信佯动 (radio feint demonstration) 利用无线电通信制造己方部队行动和部署假象的行动。简称无线电佯动。无线电通信反侦察的组成部分。目的是欺骗和迷惑敌方，隐蔽己方的作战企图。无线电佯动组织实施的主要方法有：①建立假无线电通信网（专向）。在己方非真实部署地域、集结地域和主要作战方向建立假的无线电通信网（专向），进行假通信，引诱对方通信侦察，掩护和隐蔽己方部队的真实部署和行动。②组织无线电台（站）实施佯动。在己方部队实施机动时，留下部分台（站）在原地实施无线电佯动，或在非机动方向派出部分人员和通信台（站）实施无线电佯动，以迷惑欺骗对方。③设置虚假联络对象。在某些无线电通信网内，设置适量的虚假联络对象，隐蔽己方战斗编成和部署；根据作战情况，适时转移假联络对象的台（站）位置，造成对方对己方行动的错误判断。无线电通信佯动的基本要求是：建立的假无线电通信网（专向）和设置的虚假联络对象，应力求与真实的通信网（专向）和联络对象相似，防止被敌识破；必须与部队的佯动行动及其他电子佯动相结合；参加佯动的台（站）需要专门的通信人员、通信器材和通信联络文件（规定）。

（张长春）

wuxiandian tongxin zhihui zhuanye

无线电通信指挥专业 (specialty in radio communication command) 无线电通信分队作战指挥、训练和管理工作的专门业务。通信指挥专业的一种。主要培养无线电通信分队排长。主要课程设有：电路基础、信号与系统、模拟电子线路、数字电路、电波传播与天线、通信原理、无线电通信系统、军事思想、军事运筹学、专业技能、无线电通信设备、通信兵战术学、军队基层管理、军队基层政治工作等。主要实践课程设有计算机上机实习、电子技术实验、无线电通信原理实验、设备使用维护实习、报务实习、部队实习、综合演练、撰写毕业论文等。

（邓 刚）

wuxiandian tongxin zuzhi

无线电通信组织 (radio communication organization) 无线电通信手段的组织和运用。通信联络组织的一种。主要包括制订无线电通信联络组织实施计划，下达通信任务，配置通信台站，组织通信网和对无线分队的指挥等。通常分为无线电台通信组织、无线电接力通信组织、卫星通信组织、散射通信组织和移动通信组织等。

无线电通信具有组网方式多样、方法灵活、建立迅速、便于机动等特点。在组织实施无线电通信时，须统一计划、严密组织，关照全局、综合组网，并采取保密和抗干扰等措施。

无线电台通信组织的基本方法是网路通信和专向通信。对有直接指挥关系的部队应组织指挥通信网，对越级指挥的担负主要作战任务的部队应组织越级指挥通信网或多级指挥通信网，对有协同关系的部队应组织协同通信网，对主要方向上的部队和特种作战部队应组织指挥专向；以单方发信的方式组织报知通信网，也可采取转信、通播、旁听、旁抄、猝发和遥控通信等方法，还可通过入口设备进入移动通信网、地域通信网和干线通信网等。可将收信机、发信机分别集中配置，组成收、发信集中台（见无线电集中台）。大、中功率单边带电台可作为传输信道，与其他通信手段结合组网，通过交换设备、电报终端设备建立自动电报交换网或自动收报系统。

无线电接力通信组织的基本方法是建立支线通信、干线通信和网路通信。当建立辐射式通信网时，接力通信通常采用支、干线结合的方式建立。当建立地域通信网时，接力通信线路通常作为地域通信网的干线传输信道。根据需要，接力通信线路可以作为传输信道与其他通信手段结合组网，也可作为无线电收、发信台之间的遥控线路，还可作为载波站、光端站的引接线路。

卫星通信组织通常采用网路方式，保障担负主要作战任务或主要方向的部队。卫星通信可以单独组网，也可将卫星通信线路作为传输信道与其他通信手段结合组网，必要时可建立点对点通信。

散射通信组织通常采取支线通信和干线通信方式。根据需要可单独组网，也可作为传输信道与其他通信手段结合组网。

移动通信组织通常采用网路通信方式。可单独组网，也可与其他通信网结合使用。野战移动通信网通常采取点状部署、带状部署、梯队部署的方法进行组织；野战双工无线电移动通信网通常与干线通信网结合使用。规划无线电移动通信网时，应考虑覆盖主要作战地区，便于与其他通信网连接，便于移动用户台入网。

20世纪初，无线电通信在军事领域广泛应用，无线电通信组织随之产生。20世纪中叶后，散射通信组织、卫星通信组织、移动通信组织相继问世。随着通信技术的发展，无线电通信组织将朝着网络构成智能化、传递业务综合化等方向发展。

（水海鹰　胡喜春）

wuxiandian xindao

无线电信道 (radio channel)　以空间作为传输介质的电磁波信号通道。战时军事通信系统的主要传输通道，和平时期军事通信系统的重要传输通道。

简史　1895年，意大利人G.马可尼利用火花放电产生的电磁波，先后在9米、275米、3 000米的远处收到了莫尔斯电报码，成功地进行了无线电通信的实验，开始了利用无线电信道进行通信的历史。无线电通信的初创时期，开发利用的是无线电信道的中波和长波波段。1901年，马可尼进行第一次跨越大西洋的无线电传输试验时，使用的是800千赫的中频信道。1920年，500~1 500千赫的中波波段被列为世界各国无线电广播频段。1923年，业余无线电爱好者发现在波长为数十米的短波频段上用较小的发射功率即可将电波传输很远的距离，从此短波信道就成为远距离和洲际通信的主要信道。20世纪30年代开始开发使用超短波频段。1931年，在英国多佛尔与法国加来之间建起世界第一条微波通信电路。第二次世界大战后，微波接力通信得到迅速的发展。50年代，出现了利用大气的不均匀性产生的散射波进行超视距接收的散射信道。60年代，实现了利用人造地球卫星作为高空中继的卫星微波信道。无线电信道在世界各国的长途通信和国际通信中占有重要地位。

特性　电波在无线电信道中的传播方式有：地面波传播、地面-电离层波导传播、电离层反射传播、直线传播、散射传播。电波的波长越长，沿地面传输衰减越小，穿透海水和土壤的能力越强。波长越长被电离层吸收的能量越多；波长较短的电磁波会穿透电离层，无法返回地面。不同波长的电波应采用不同的传播方式进行通信。与有线电信道相比，它具有机动灵活、投资小的优点；同时也具有信道特性受自然界干扰噪声影响大的缺点。它是一种自然资源，具有与其他自然资源不同的属性：它不会被消耗，不使用是浪费；如果使用不当将会造成空中电波秩序混乱，互相干扰。无线电信道的以上特性，决定无线电信道必须进行集中统一的开发、利用和管理。

分类　无线电信道按频率可划分为多个波段。不同的波段分配给不同的业务使用，使相互间的干扰趋于最小。波段划分与合理分配是无线电信道管理的基本方法。无线电信道的波段划分方法与每一波段上的主要业务见表。

极长波信道　也称极低频信道。其波长在10万~1万千米（频率在3~30赫），依靠地面波传播。该频段的电波在陆地和海水中传播衰减都很小。用于对数百米海水下的潜艇进行通信是很有前途的，但因其波长太长，实现起来困难很大。

超长波信道　也称超低频信道。其波长在10 000~1 000千米（频率在30~300赫），依靠地面波传播。电波传播非常稳定，在海水中传播衰减很小，对海水穿透力强，可深达100米以上。可用于潜艇的深海通信。

特长波信道　也称特低频信道。其波长在1 000~100千米（频率在300~3 000赫），依靠电离层与地球表面形成的球形波导进行传播。其特点是在大气中传播的衰减很小，在海水中传播的衰减也很小，受核爆炸干扰小。适用于海水中全球覆盖的通信。

甚长波信道　也称甚低频信道。其波长在100~10千米（频率在3~30千赫），依靠电离层与地球表面形成的波导进行传播。通信距离可达数千千米甚至覆盖全球；传输特性比较稳定；受电离层骚扰和高空核爆炸影响较小；穿透海水能力较强。适用于潜艇的远距离通信。

长波信道　也称低频信道。其波长在10~1千米（频率在30~300千赫），依靠地波传播。传播比较稳定，在陆地一般传播距离为几十至几百千米；地波在海面上传播时，因海水电导率高，衰减较小，传播距离比陆地要远得多，可达数千千米。广泛用于海上通信，也可以用于广播。长波具有穿透岩石和土壤的能力，也可用于地下通信。

中波信道　也称中频信道。其波长在1 000~100米（频率在300~3 000千赫），白天依靠地波传播，夜晚既可依靠地波传播也可依靠电离层反射的天波传播，因此夜间传输距离较远。主要用于广播与导航。根据国际电信联盟的频率划分：526.5~1 605.5千赫频段的中波用于调幅广播；频率低于广播频段以下的中波信道用于中近程无线电导航，飞机、舰船的无线电通信及军事地下通信等；频率高于广播

无线电信道频段划分及主要业务表

频率范围	频段名称	波段名称		传播方式	典型应用
3~30Hz	极低频（ELF）	极长波		地波	
30~300Hz	超低频（SLF）	超长波		地波	水下通信
300~3 000Hz	特低频（ULF）	特长波		地波	
3~30kHz	甚低频（VLF）	甚长波		地波	水下通信、导航
30~300kHz	低频（LF）	长波		地波	导航、海上通信、广播
300~3 000kHz	中频（MF）	中波		地波、天波	港口广播、调幅广播
3~30MHz	高频（HF）	短波		天波	国际广播、军用、无线电业余爱好者、飞机和船只通信、电话、电报、传真
30~300MHz	甚高频（VHF）	超短波		视距直线	电视、调频立体声广播、调幅飞机通信、飞机导航
0.3~3GHz	特高频（UHF）	微波	分米波	视距直线	电视、飞机导航、雷达、微波接力、个人通信
3~30GHz	超高频（SHF）	微波	厘米波	视距直线	微波接力、卫星通信
30~300GHz	极高频（EHF）	微波	毫米波	视距直线	雷达、卫星通信、科学试验
300~3 000GHz	至高频（THF）	微波	亚毫米波	视距直线	

频段以上的中波信道除了用作飞机、舰船通信外，还用于无线电定位，在军事上还常用于近距离的战术通信。

短波信道 也称高频信道。其波长为100～10米（频率在3～30兆赫）。短波传播模式有地表波、空间波、电离层反射传播3种模式。其中，空间波是指地面与航空器或航空器间的电波传播。电离层反射传播是短波的主要传播方式，其特点如下：传播距离远，通信距离可达上万千米；不易受到人为的破坏；电离层特性受太阳辐射影响，可用频率在白天和晚上是不同的，短波通信系统在使用时需要经常更换工作频率；由于多径传播对信号的衰减、传输的时延随时间而变化；属于典型的变参信道。短波波段被分配用于国际广播，军用、无线电业余爱好者、飞机和船只通信，电话、电报、传真通信等。

超短波信道 也称甚高频信道。波长为10～1米（频率在30～300兆赫），超短波波段的电磁波主要沿视线直线传播，但超短波仍具有相当强的绕射能力，也可进行超视距通信。主要用于广播和移动通信业务。超短波波段被分配用于电视、调频立体声广播、调幅飞机通信、飞机导航等。

微波信道 包括分米波、厘米波、毫米波、亚毫米波。波长为1 000～0.1毫米（频率在0.3～3 000吉赫）。微波传播的特点是视距及超视距传播。视距传播时，发射点和接收点双方都在通信的视线范围内。利用视距传播的有地面微波接力通信、卫星通信、空间通信。这3种通信系统中的信道稳定，属于恒参信道。微波移动通信也采用视距传播，但由于移动性以及建筑物等引起的反射波形成多径现象，移动信道属于变参信道。超视距传播是利用对流层及电离层中的不均匀性对微波产生的散射作用实现的。对流层散射信道，是指利用距地面数千米到20千米的对流层对电波产生散射构成的信道。利用该信道进行通信，最远通信距离可达800～1 000千米，可用的频率为0.1～10吉赫。对流层散射的传输损耗和衰落起伏都很大，与视距通信不同的是，传输损耗同频率的三次方成正比，且随散射角的增加而增大，通常每增加1°，损耗增加10分贝，传输损耗随大气折射系数的增加而减小。电离层散射信道，是指利用85～100千米高度的电离层对电波的散射构成的信道。其特点是不受电离层扰动的影响，特别适合于高纬度和跨极区的通信。微波波段频率资源极其丰富，而微波以下的频谱又十分拥挤，移动通信等也向微波发展。微波波段可分成若干子波段，其中L频段以下适用于移动通信，S～Ku频段适用于以地球表面为基地的通信，包括地面微波接力通信及地球站之间的通信，K和Ka频段适宜于地球站与空间站之间的通信。

流星余迹信道 利用流星穿过大气层形成的短暂电离余迹对电波的反射或散射形成的信道。估计每昼夜进入大气层的流星总数达10^{12}个。流星余迹反射信号的持续时间只有几秒钟，故这种通信是一种间歇的突发通信。其可用工作频率为30～70兆赫，常用40～50兆赫，单跳最大通信距离可达2 000千米左右。可用于数据收集及数据通信。它是一种容量小、非实时、可靠的通信手段。其优点是核爆炸几小时后即能重建通信，不易被截收，抗干扰性能强，抗毁性好，设备简单，通信距离远。流星余迹通信于20世纪50年代中期由业余无线电爱好者提出。50年代末，加拿大实现了流星余迹通信。70年代末，美国将其用于数据收集及军事通信。

推荐书目

储钟圻主编：《数字通信导论》，机械工业出版社，北京，2002。

（沈越泓 沈忠良）

wuxiandian xinhao tongxin

无线电信号通信 (radio signal communication) 将常用的重要紧急号令和战斗报告浓缩成短语，以预先规定的数字或字母组成的简短信号进行传递的通信方式。无线电台通信的一种。又称暗语通信。一般用于紧急情况下指挥部队和报告情况。通常由作战部门提出通信内容，通信部门编排成信号表，或由作战和通信部门共同研究制定信号表。信号表编排形式为条密式，警报信号编排在信号表的首要位置。

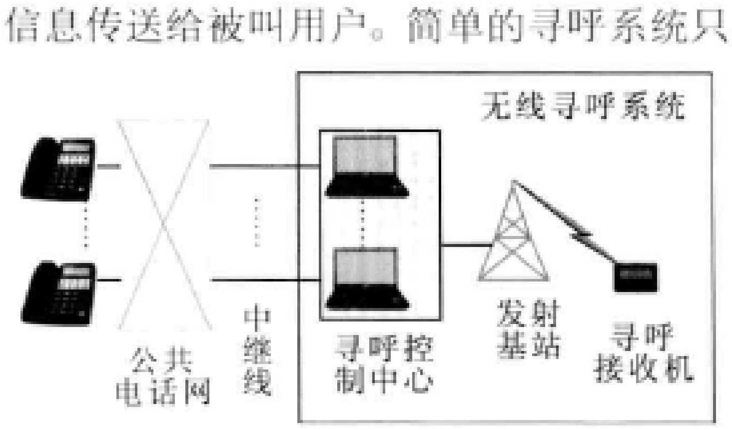
（周和平）

wuxiandian xunhu xitong

无线电寻呼系统 (radio paging system) 单向传输简短数字或文字信息的移动通信系统。主叫用户通过公用网络（公共电话网）和寻呼中心将信息传送给被叫用户。

通常由一个寻呼控制中心（俗称寻呼台）、一个或数个无线电发射基站以及持有无线电寻呼接收机的用户组成。其中寻呼控制中心由计算机系统、电话接续设备和话务人员构成。

主叫用户通过公用网络和寻呼中心将信息传送给被叫用户。简单的寻呼系统只



无线电寻呼系统的组成

能覆盖2～5千米，或局限于某一建筑物内；大范围的寻呼系统能覆盖全球。寻呼发射站一般建在山顶或高大建筑的顶部，采用广播方式来覆盖整个区域。

无线电寻呼系统一般有3种：①本地无线电寻呼系统。覆盖一个长途编号区的范围，即一个电信本地网范围。②区域无线电寻呼系统。覆盖两个或两个以上长途编号区的范围。③国家联网无线电寻呼系统。覆盖一个国家范围。

寻呼台发送的寻呼信号应进行编码，采用一定的编码格式。低速寻呼码多采用POCSAG码，速率为512和1 200比特/秒；高速寻呼码多采用FLEX码，速率可达6 400比特/秒。

无线电寻呼系统的特点：网络结构简单，组网投资小，见效快；覆盖范围广；传输可靠性高，频率利用率高；寻呼终端小巧，携带方便。

（沈平林）

wuxiandian yewu

无线电业务 (radio services) 利用无线电波传输、发送或获取信息的业务。是人类对无线电频谱的利用方式。保障各种无线电业务的正常进行是无线电管理的根本目的。无线电业务分为地面业务、空间业务和射电天文业务三大类（见图）。

地面业务 仅利用大气层以内的无线电设备进行的无线电业务。包括固定业务、移动业务、广播业务、无线电测定业务、气象辅助业务、标准频率和时间信号业务、业余业务、安全业务、特别业务。

固定业务 特定的固定点之间的无线电通信业务。

移动业务 非固定点之间、或非固定点与固定点之间的无线电通信业务。分为陆地移动业务、水上移动业务和航空移动业务。其中，水上移动业务包括港口操作业务和船舶移动业务。航空移动业务分为航空移动（R）业务和航空移动（OR）业务。航空移动（R）业务又称航空移动（航线）业务，是国内或国际民航航线的飞行通信使用的航空移动业务。航空移动（OR）业务又称航空移动（航线外）业务，是国内或国际民航航线以外的飞行通信使用的航空移动业务，包括那些与飞行协调有关的通信。

广播业务 供公众直接接收而进行发射的业务，包括声音的发射、电视的发射或其他方式的发射。

无线电测定业务 利用无线电波的传播特性测定物体的位置、速度等特性，或获得与这些参数有关的信息的业务。分为无线电定位业务和无线电导航业务。无线电导航业务包括水上无线电导航业务和航空无线电导航业务。水上无线电导航业务是用于船舶航行和船舶的安全运行的无线

电导航业务。航空无线电导航业务是用于航空器飞行和航空器的安全运行的无线电导航业务。

气象辅助业务　用于气象（含水文）的观察与探测的业务。

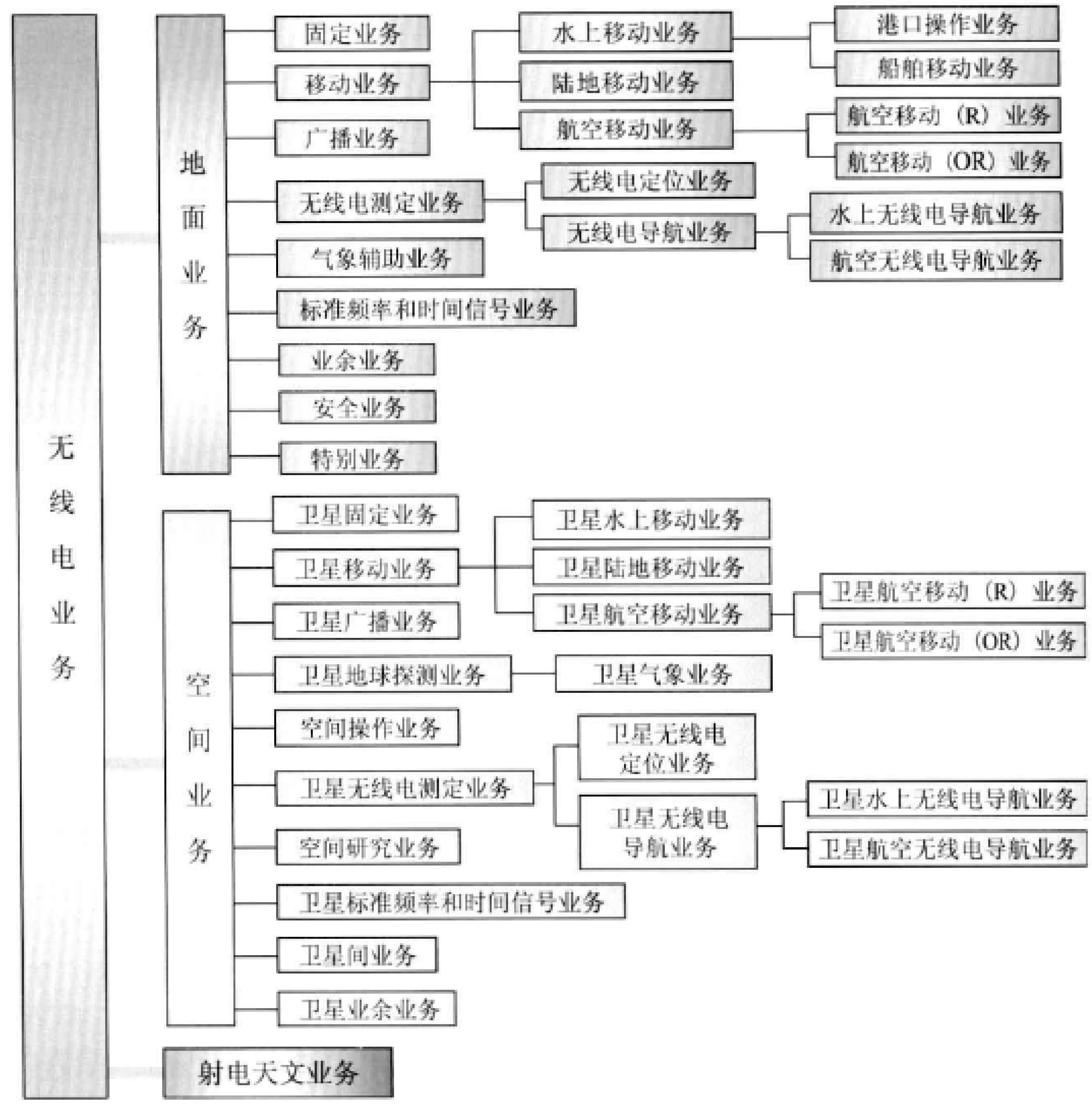
标准频率和时间信号业务　为满足科学、技术和其他方面的需要而播发规定的高精度频率、时间信号（或二者同时播发）以供普遍接收的业务。

业余业务　供业余无线电爱好者进行自我训练、相互通信和技术研究的无线电通信业务。业余无线电爱好者系指经正式批准的、对无线电技术有兴趣的人，其兴趣纯系个人爱好而不涉及谋取利润。

安全业务　为保障人类生命财产安全而常设或临时使用的无线电业务。

特别业务　以上规定未涉及的，专门为一般公益事业的特定需要而设立，且不对公众通信开放的无线电业务。

空间业务　利用大气层以外物体进行的无线电业务。大气层以外物体可能是空间电台、反射卫星或空间其他物体。包括卫星固定业务、卫星移动业务、卫星广播业务、卫星无线电测定业务、卫星地球探测业务、卫星标准频率和时间信号业务、卫星业余业务、空间研究业务、空间操作业务、卫星间业务。



无线电业务方框图

卫星固定业务（FSS）　位于固定地点的两个或多个地球站之间利用一个或多个卫星达成的无线电通信业务。这种业务可以包括卫星间业务中的卫星至卫星的链路；也可包括其他空间业务中的馈线链路，即固定地球站与空间电台之间的链路。

卫星移动业务（MSS）　在移动地球站和一个或多个空间电台之间，或该业务所利用的空间电台之间，或利用一个或多个空间电台实现的移动地球站之间的无线电通信业务。上述业务也可包括其操作所必需的馈线链路。根据地球站所在的位置不同，分为卫星陆地移动业务、卫星水上移动业务和卫星航空移动业务。其中，卫星航空移动业务包括卫星航空移动（R）业务和卫星航空移动（OR）业务。卫星航空移动（R）业务是国内或国际民航航线的飞行通信使用的卫星航空移动业务；卫星航空移动（OR）业务是国内或国际民航航线以外的飞行通信使用的卫星移动业务，包括那些与飞行协调有关的通信。

卫星广播业务（BSS）　利用空间电台发送或转发信号，以供公众直接接收（包括个体接收和集体接收）的无线电业务。

卫星无线电测定业务（RDSS）　利用一个或多个空间电台进行无线电测定的无线电业务。这种业务也可以包括其操作所需的馈线链路。卫星无线电测定业务分为两类：①卫星无线电定位业务。用于无线电定位的卫星无线电测定业务。这种业务也可以包括其操作所必需的馈线链路。②卫星无线电导航业务。用于无线电导航的卫星无线电测定业务。这种业务也可以包括其操作所必需的馈线链路。卫星无线电导航业务包括卫星水上无线电导航业务和卫星航空无线电导航业务。卫星水上无线电导航业务是地球站位于船舶上的卫星无线电导航业务。卫星航空无线电导航业务是地球站位于航空器上的卫星无线电导航业务。

卫星地球探测业务（EESS）　卫星地球站与一个或多个空间电台之间用于完成下列工作的无线电业务：①由地球卫星上的有源遥感器或无源遥感器获得有关地球特性及其自然现象的信息；②从空中或地球基地平台收集同类信息；③分发此种信息给系统内的相关地球站；④平台间询问。这种业务也可包括各空间电台之间的链路。用于气象的卫星地球探测业务为卫星气象业务。

卫星标准频率和时间信号业务　利用地球卫星上的空间电台开放标准频率和时间信号业务的无线电业务。此种业务也可包括其操作所必需的馈线链路。

卫星业余业务　利用地球卫星上的空间电台开展与业余业务相同目的的无线电通信业务。

空间研究业务（SRS）　利用空间飞行器或空间其他物体进行科学或技术研究的无线电业务。

空间操作业务（SOS）　仅与空间飞行器的操作，特别是与空间跟踪、空间遥测和空间遥控有关的无线电业务。这些功能通常是空间电台工作业务范围内的功能。

卫星间业务　在人造地球卫星间提供链路的无线电业务。

射电天文业务　接收源于宇宙的无线电波以进行天文学研究的无线电业务。

（李向华　郎宪明）

wuxian jiguang tongxin shebei

无线激光通信设备　（wireless laser communication equipment）　利用空中或水下辐射激光作为介质传输信息的各种装置与器材的总称。光通信传输设备的重要组成部分。无线激光通信设备主要指大气激光通信设备，也包括空间激光通信设备、水下蓝绿激光通信设备。

分类　按光源特性不同，无线激光通信设备可分为半导体激光通信设备、气体激光通信设备和固体激光通信设备3类；按使用方式不同，可分为固定式无线激光通信设备和移动式无线激光通信设备；按传输介质的区别，可为大气激光通信设备、空间激光通信设备和水下蓝绿激光通信设备，后两种常使用固体激光通信设备构成。

组成　大气激光通信设备主要由光发送端机、光接收端机和光中继器组成。光



固定激光通信站内设备

发送端机通常有激光器、激光调制器和光学发送天线；光接收端机通常有光学接收天线、激光探测器和解调设备。外差式接收的激光通信设备，装有激光器的稳频和本振激光器的频率跟踪装置等；通信距离较远时需在信道中间设置中继器。

原理与性能　大气激光通信设备工作的基本原理是：将需传递的信息经输入终端变换成电信号，由电发送机送入信道终端对光载波进行调制得到已调光信号，再通过光学发送天线发送到空中；光学接收天线把接收到的光信号进行聚焦，送到光探测器解调，经放大恢复成原来的电信号，送到信道输出终端还原为信息。大气激光通信设备可传输语音、文字、数据、图像等信息，具有传输频带宽、通信容量大、抗电磁干扰性能好、保密性强、设备轻便、机动性好等优点，但使用时收发天线相互对准困难，易受天气影响，气象条件恶劣时易造成通信中断。在军事上，半导体和气体激光通信设备适用于江河湖泊、沿海岛屿间、海岛与大陆间、高山峡谷和边防哨所之间的信息传递。

简史与展望　1960年，激光器研制成功，解决了大气激光通信的光源。60年代至21世纪初，大气激光通信设备的质量得到较大提高，相继投入军事应用，重点向空间激光通信方向发展。美国进行了航天飞机与地面之间的无线激光通信研究试验，传输速率为100兆比特/秒。日本主要进行卫星之间的无线激光通信研究，在37 800千米距离上实现了传输速率为1 024兆比特/秒、误码率为10^{-6}的激光通信。欧洲开展了地球同步卫星与低轨道卫星之间的无线激光通信研究。随着光通信技术的不断发展，无线激光通信设备将向大力改进设备捕获对准跟踪能力、扩大通信容量、增加通信距离的方向发展。

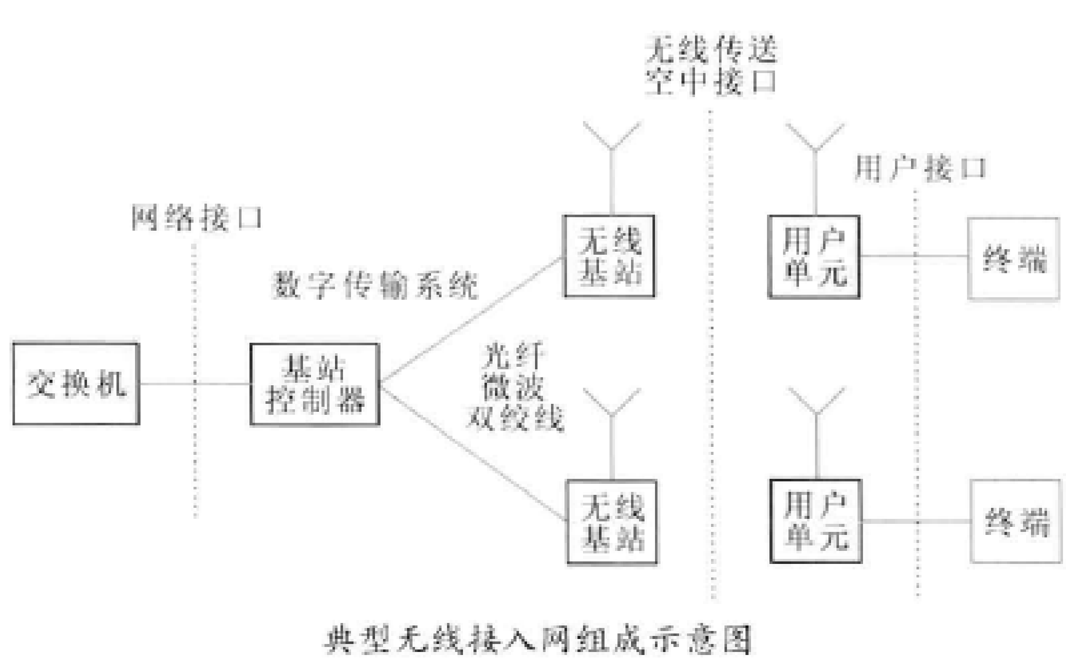
（喻志辉　张　进）

wuxian jieruwang

无线接入网　(wireless access network)　采用无线接入网技术实现接入网功能的网络。又称无线本地环路或固定无线接入系统。

传统的接入网采用双绞线和同轴电缆作为传输介质。随着接入网业务需求的增加和无线接入技术的发展，无线接入网在接入网中的地位逐步提高，根据实际需要将用无线传输设备部分或完全取代传统接入网中的馈线、配线和引入线。

典型的无线接入网由基站控制器、无线基站、用户单元组成。基站控制器与无线基站之间用数字传输系统相连；无线基站与用户单元之间通过无线方式链接，所用频率为450兆赫至4吉赫。在下行链路中，交换机接口送出的音频话音信号经基站控制器的模/数转换、信号集中、呼叫处理、回波抵消处理后送往无线基站；无线基站经数据压缩、复用、调制发射到用户单元；用户单元接收信号解调后，经数/模变换，还原成模拟信号送给话机。上行链路的工作过程与下行链路类似。



典型无线接入网组成示意图

无线接入网的接入方式有频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)等；调制方式有差分移相键控(DPSK)、四相差分移相键控(QDPSK)、正交幅度调制(QAM)、高斯滤波最小频移键控(GMSK)等。

无线接入网系统可分为4类：①微波一点多址系统。以时分多址技术为基础，频谱效率低，容量不大，主要用于用户距离远(40千米以上)、密度低、分散的农村网。②固定蜂窝系统。以移动蜂窝系统为基础改造而成，成本较低，用于接入网环境。其典型系统是美国摩托罗拉公司开发的WiLL CDMA无线接入网系统。③固定无绳系统。以无绳电话系统为基础改造而成，主要用于用户密度较高的城市。④专用无线接入网。分为分段/集中系统方式、混合铜线和无线方式。前者用于取代有线配线网，后者用于取代引入线，并用于开放综合业务数字网(ISDN)等新业务。

无线接入网的优点是：安装方便、成本低、灵活性高、便于引入新业务等。缺点是：无专用的国际标准使用频段，没有频带的保证，只能使用空闲频段。无线接入网系统的主要应用领域和场合有：农村网、无线数据链路控制(DLC)、临时或紧急恢复措施、新的网络运营。　（沈越泓）

wuxian juyuwang shebei

无线局域网设备　(wireless local area network equipment)　利用无线传输技术，在局部范围内实现计算机间的信息传递、资源共享和网络接续等功能的计算机网络设备。无线局域网设备具有组网灵活、移动性强和扩充性好等优点，在部队机动、野战和复杂环境条件下具有广泛的应用前景。

根据采用传输媒介的不同，无线局域网设备可分为基于无线电波和红外线两种类型。在采用无线电波为传输媒介的无线局域网设备中，按照调制方式的不同，又有基于扩展频谱和基于窄带调制两种。采用扩展频谱技术的无线局域网设备发展迅速，已得到广泛应用。它可将数据基带信号的频谱扩展至几倍到几十倍后再搬移至射频发射出去，具有稳定性好、安全性高等优点。其网络设备主要由无线接入点(AP，也叫无线网桥)、无线网卡(NIC)、移动接入路由器(MAR)、移动主机(MH)和无线工作站等组成（图1）。无线接入点是无线局域网中的关键部件，它负责移动主机的接入、管理、汇聚以及协调无

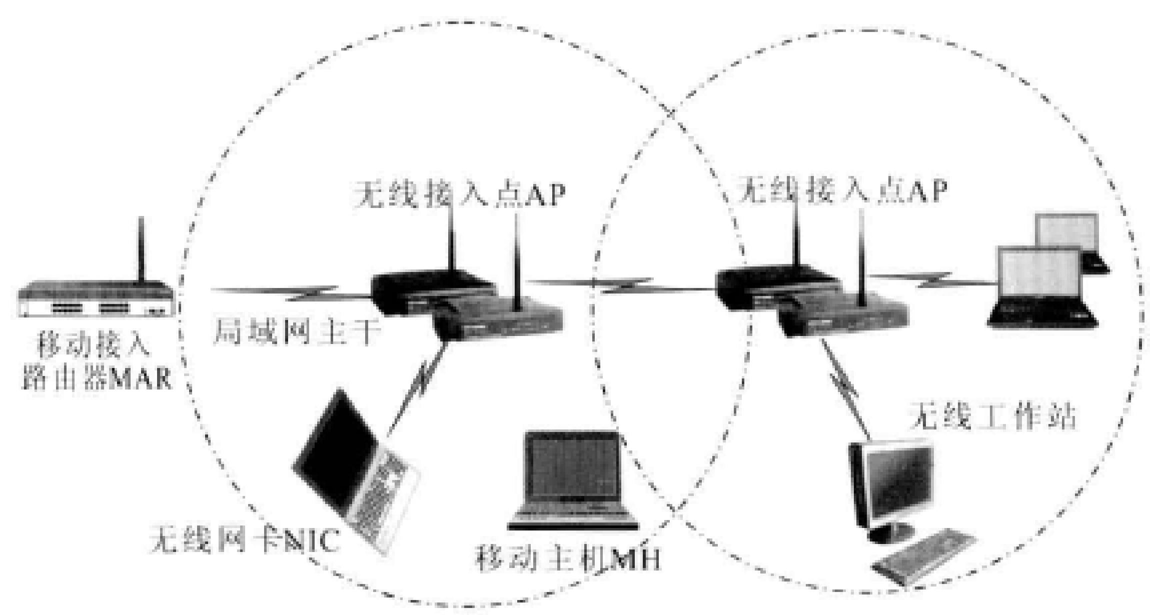


图1　无线局域网设备组成示意图

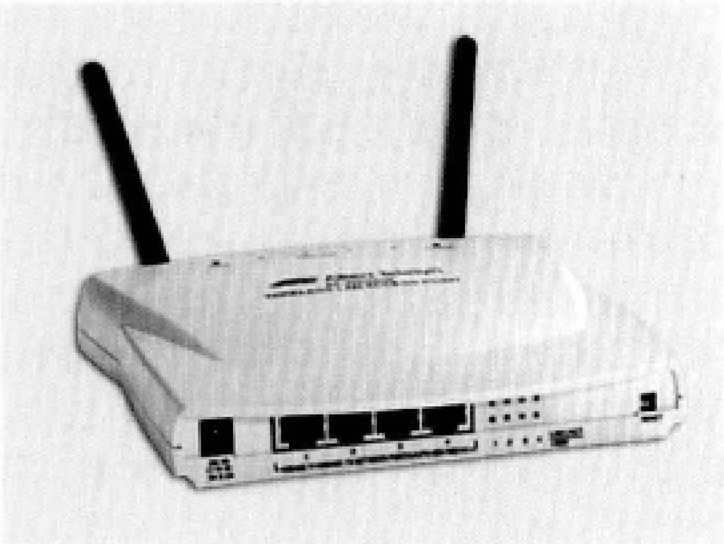


图2　无线接入点

线与有线网络之间的通信等功能，完成对数据包的过滤、存储、转发以及移动主机的认证、登录和漫游等（图2）。无线网卡是附属于计算机的一种插件，其主要功能是把移动主机与无线网络连接起来（图3）。

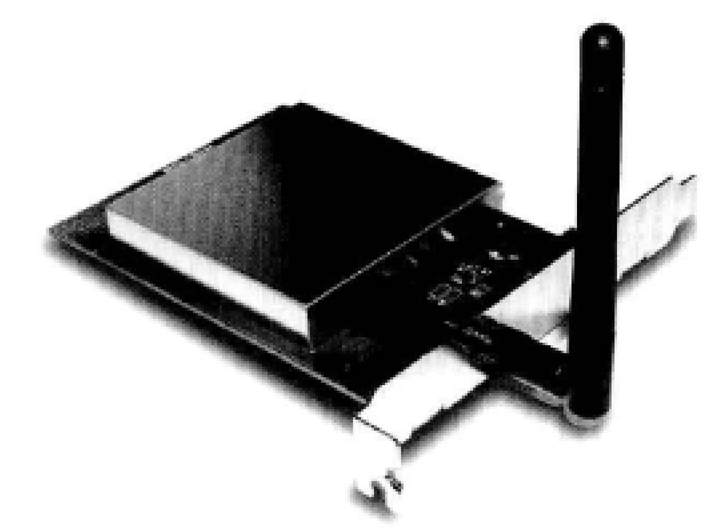


图3　无线网卡

移动接入路由器能适应无线网络拓扑结构的变化，并通过无线网络路由协议，提供网间或本网内部的连接能力。这些部件中均含有基本构件——天线，用于无线电信号的发射和接收。基于窄带调制的无线局域网设备采用专用的频段，数据基带信号的频谱直接搬移到射频发射出去，其优点是频谱利用率高，缺点是通信可靠性差。基于红外线技术的无线局域网设备主要采用扩展红外方式和指向性波束红外两种方式。这两种无线局域网设备均具有成本低、技术成熟等优点，但只能用于视距范围内的信息交换与传输。

20世纪70年代，美国夏威夷大学首次在校园网上将网络技术和无线通信技术结合起来。1990年，美国国际电子和电气工程师学会（IEEE）802.11工作组开始制定无线局域网设备标准，随后批准和发布802.11、802.11b和802.11a等一系列标准，促进了无线局域网设备的发展和普及。无线局域网设备的发展趋势是：高带宽（54兆比特/秒以上）、低成本、多业务、长距离（大于50千米）等。随着地址过滤、身份认证和信息加密等技术的广泛采用，无线局域网的安全性也将得到很大提高。　（龚　平）

wuxian tongxin

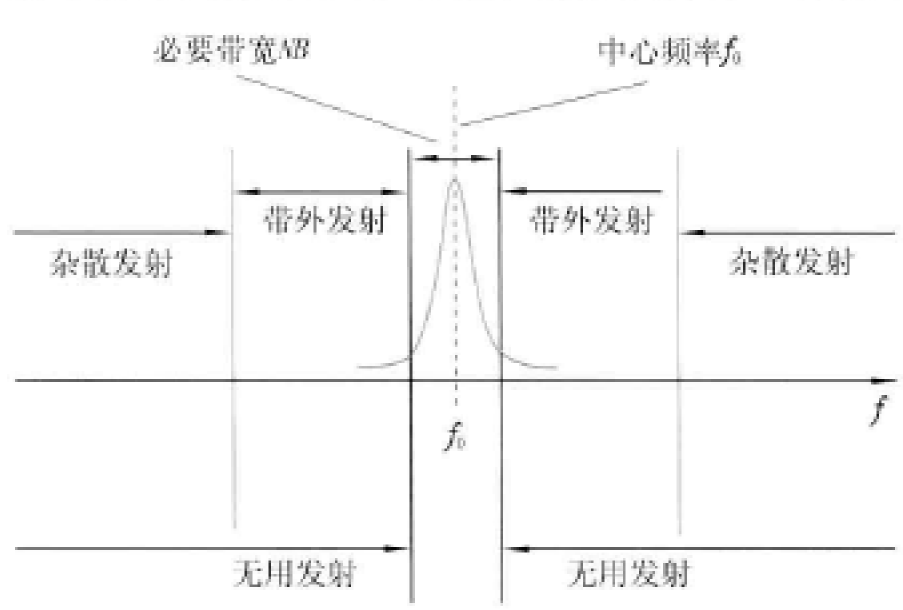
无线通信　(wireless communication)　见通信手段。

wuxian ATM jiaohuanji

无线ATM交换机　(wireless asynchronous transfer mode switching system)　采用异步传递模式（ATM），可实现无线用户接入并实现数据转接的设备。ATM交换机的一种。无线ATM交换机主要由硬件部分和软件部分组成。①硬件部分。包括有线和无线用户网络接口、网络节点接口、交换单元及中央处理单元等。用户网络接口主要实现ATM信元的转换，将无线信道的信息包转换成ATM信元送到交换单元，或将ATM信元转换成无线信道的信息包传给无线用户；网络节点接口主要实现标准ATM信元与E1传输帧的映射；交换单元通常采用总线型结构，实现信元交换；中央处理单元主要完成信元转接的控制及管理。②软件部分。由程序、数据和协议等构成的维护软件和信令系统等。维护软件包括各板的初始化、硬件驱动程序，主处理机与各接入板的相互通信程序；信令系统包括NNI和UNI两种信令，NNI信令支持交换机之间的通信，UNI信令实现交换机与用户之间的信息传递。无线ATM交换机的特点有：接入的业务多样化，支持有线及无线（移动）数据、话音和图像（多媒体）业务；交换机不仅具有接入功能，还具有节点功能，可以自行组网。无线ATM交换机是ATM交换技术和移动通信技术结合的产物。由于无线ATM交换机终端设备的可移动性及很高的信息传送速率，使得无线ATM交换机在移动通信、多媒体通信等方面具有很大的应用优势，在军事通信网中具有重要的应用价值。（申　涛）

wuyong fashe

无用发射　(unwanted emission)　必要带宽之外的发射信号。包括带外发射和杂散发射。带外发射是由调制信号所决定的边带中必要带宽之外部分的无用发射，是发射设备在调制过程中产生的，刚超出必要



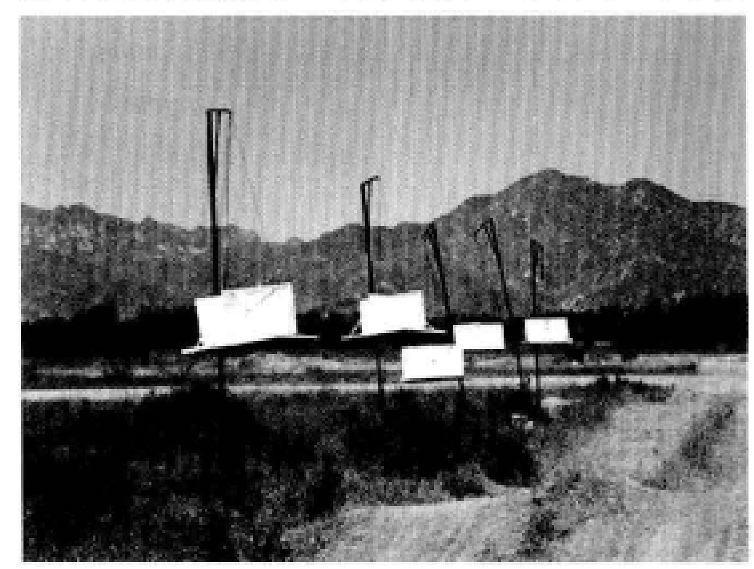
无用发射频谱分布示意图

带宽的一个或多个频率发射。带外发射是不可避免的。杂散发射是除载频和由调制信号所决定的边带以外的离散频率上的发射，包括谐波发射、寄生发射、互调发射及变频产物。降低杂散发射的电平不影响有用信息的传输。带外发射和杂散发射在频谱分布上存在一个分界线（见图）。

无线电发射频谱从内到外的分布顺序是：必要带宽占据的有用发射频段、带外发射信号占据的无用发射频段、杂散发射信号占据的无用发射频段。带外发射信号占据的无用发射频段称为带外域，杂散发射信号占据的无用发射频段称为杂散域。一般情况下，带外域的宽度为必要带宽的2倍。（沈国勤）

wuyuan dianzi ganrao

无源电子干扰　(passive electronic jamming)　利用本身不发射电磁波的器材，通过反射、散射、折射或吸收电磁波而形成的对敌方电子设备的干扰。又称消极干扰或被动干扰。电子干扰技术之一。按作用性质可分为压制性无源干扰和欺骗性无源干扰；按干扰对象可分为对雷达的无源干扰、对光电设备的无源干扰，以及对水声设备的无源干扰等。对雷达的无源干扰器材主要有箔条、角反射器（见图）、龙伯



设置在路边的方形角反射器

透镜反射器、假目标、电波吸收材料以及气悬体等。对光电设备的无源干扰器材主要有各种发烟装置、光箔条、伪装网和伪装涂料等，除制式器材之外，必要时也可采用就便器材；按干扰原理可分为反射型无源干扰、吸收型无源干扰。反射型无源干扰，采用反射特性好的器材，大面积投放，形成强烈的干扰杂波，以掩盖目标回波信号，或者断续投放、布设反射器材，形成假目标，对敌方的电子设备进行欺骗。吸收型无源干扰，在目标上涂覆电波吸收材料，把照射到目标上的电磁能量尽量转换成其他形式的能量，从而把反射的电磁能量减至最小，使敌方电子设备接收的目标回波信号减弱，对该目标的探测能力下降，或者在敌方光电设备与目标之间的光波传播路径上，施放吸收型烟幕、水雾及其他消光气溶胶，阻断光电设备对目标的探测和跟踪。（周建华）

wuzhongxin duoxindao xuanzhi xitong

无中心多信道选址系统 (centreless multi-channel access system) 没有基站，有多个信道，由用户电台自动选择信道的移动通信系统。该系统信令采用最小频移键控(MSK)调制，在专用信道上传输，又称为数字信道链路(DCL)系统。

无中心多信道选址系统从多个信道中选取一个作为专用控制信道，用于传送信令，其余信道为业务信道。用户电台开机后，均停留在控制信道上，监听是否被呼叫。当一个用户呼叫另一用户时，由主叫逐个扫描业务信道，并在每个业务信道上停留一段时间，以确定该业务信道是否空闲；如该业务信道忙，则扫描下一个业务信道，直到找到一个空闲业务信道。主叫找到空闲业务信道后，回到控制信道发出信令；被叫用户在控制信道上收到主叫的呼叫后，转到空闲业务信道，与主叫开始业务通信；业务通信结束后，双方释放业务信道，回到控制信道重新开始监听是否被呼叫。

无中心多信道选址系统的优点是：没有基站，成本低廉；有80个信道可供使用，其中一个为专用控制信道；通信频段无须申请批准，使用方便。其缺点有：通信距离短，没有明确的覆盖范围；系统对信道的选取是通过主叫扫描各业务信道来自行选取空闲信道的，无系统管理功能。

1982年，日本首先提出无中心多信道选址系统。1984年，日本向国际无线电咨询委员会(CCIR)提出系统报告。该系统在日本等亚洲地区发展很快，但欧美等通信发达的国家认为，其功能和使用都不如大区制移动通信系统和蜂窝移动通信系统，宁愿使用高成本、高质量的网络。中国无线电管理委员会于1986年批准在5个地区试用，1988年又批准扩大试用范围，此后发展迅速，并于1995年制定《无中心多信道选址移动通信系统设备通用规范》(GB/T 15939-1995标准)。

无中心多信道选址移动通信系统成本低廉、使用方便，但通信功能较差，与大区制移动通信系统、蜂窝移动通信系统相比，缺乏竞争力，使用前景较窄，主要用于通信尚不发达地区，也可作为固定无线电话使用。 (任国春)

Wu Xiong

吴雄 (Wu Xiong，1913～) “模范工作者”荣誉称号获得者。江苏宜兴人。1938年参加八路军。1942年加入中国共产党。曾入中国人民抗日军政大学学习。先后任八路军第120师359旅通信科参谋，延安通信学校教员，陕甘宁晋绥联防军、西北野战军司令部通信科、第一野战军暨西



北军区司令部通信处机务参谋。长期兢兢业业，任劳任怨，认真管理和维护通信器材，为保障通信联络畅通作出了重要贡献。1950年6月被中央军委授予“模范工作者”荣誉称号。

(李友安)

Wu Zeguang

吴泽光 (Wu Zeguang，1910～1946-02-04) 中国工农红军和八路军通信教育工作领导者之一。生于广东省潮阳县(今汕头市潮阳区)一华侨家庭。1927年3月加



入中国共产主义青年团。1931年“九一八”事变后参加抗日救亡运动。1935年5月参加陕北红军，1936年6月加入中国共产党。曾任红25军无线电队报务主任、队长。1935年7～9月，负责举办陕北红军第一、第二期无线电训练班。1935年12月至1945年11月任延安通信学校校长。1945年11月起任晋冀鲁豫军区通信联络分局局长、晋冀鲁豫军区通信学校校长。为中国工农红军、八路军和新四军培养了大批通信技术干部，为通信学校建设作出了重要贡献。他对党忠诚，工作积极负责，以身作则，艰苦朴素。1946年2月4日病逝于太行山区。晋冀鲁豫军区举行追悼大会及葬仪，司令员刘伯承主持追悼会、副政治委员张际春致悼词，政治委员邓小平率领出席军区高级干部会议的代表列队路祭，参加悼念活动的干部群众达1万多人。1947年2月9日，周恩来为吴泽光纪念册题词，赞誉他：“埋头苦干，鞠躬尽瘁，是人民的好勤务，是吾党的好模范。” (李友安)

Wuhan Junqu Tongxinbing

武汉军区通信兵 (Wuhan Military Area Command, Signal Corps of) 1955～1985年，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负武汉军区所属武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

开展武汉军区独立国防通信网建设阶段(1955年5月至1966年5月)

组织沿革 1955年5月，根据国务院关于全国军区重新划分的决定，以湖北军区为基础，成立武汉军区兼湖北省军区，司令部设通信处，由原湖北省军区司令部通信科和原中南军区驻汉办事处通信科合并改编而成，1957年4月后设通信科、训练科、器材科。直属单位编通信枢纽部、通信器材仓库、通信器材修理所。在汉口、武昌、郑州、开封、洛阳设立军邮站。军区辖河南省军区、陆军军、防空军等，其司令部均设通信处，直属队编通信营(站)。1955年6月，组建武汉军区公安军司令部(1957年4月撤销)，设通信处和通信分队。1956年4月，公安军司令部扩编后兼湖北省军区，武汉军区不再兼湖北省军区。根据国防部将通信部队改为通信兵种的决定，军区司令部通信处改称通信兵处，履行兵种领导机构的职能，设通信组织科、训练科、器材供应科，后增设通信工程科，各级部队司令部通信部门随同改称。1958年10月，陆军某军归武汉军区建制，其司令部通信兵处和直属通信营一同转隶。1960年3月，组建通信兵干部训练大队，后并入信阳步兵学校。1961年5月，军区司令部炮兵处扩编为军区炮兵司令部，设通信兵处；组建军区通信总站。6月，陆军某军改隶武汉军区空军，军司令部通信处和直属通信营随之转隶。1962年8月，武汉军区司令部通信兵处改称通信兵部。直属部队中，组建军区独立通信团，11月改编为通信兵某通信团。

通信建设 1955年起，军区开始建设独立的国防通信网。至1957年，共架设明线813杆千米，至1967年7月增至1 436杆千米，3 710余线对千米。新建和接收机务站、增音站、电话站若干个，加装自动电话，形成了以军区指挥所为中心的长途架空明线通信网。开通电话会议系统和传真电报、自动电话业务。改善和加强军区无线电通信，至1959年共设置电台1 000余部，和有线电通信网一起构成军区战备通信网。建成华中地区军邮系统，负责传递部队邮件。1961年7月，建立无线电警报报知网。为各级机关、部队、院校调整补充通信装备



图1 武汉军区通信总站长途台交流工作经验体会

器材1万余件，基本完成了全区各单位通信装备的换装。开展通信装备技术革新活动。建立统一采购、管理、调度通信器材制度。开展通信兵正规化建设，建立和加强正规化的通信值勤秩序。大力推广“郭兴福教学法”，开展正规化通信训练，制定下发各类通信人员教育训练计划纲要，组织通信干部教学法集训。1964年5～6月，组织了军区第一次通信兵比武大会。8月参加全军通信兵大比武，参赛的8个项目全部获奖，其中一等奖2个。

通信保障　1961年11月和1962年11月，军区组织了两次战役级反空袭演习，军区共投入通信官兵1.8万余人担负演习的通信保障，保证了通信联络的顺畅。1965年6月至1966年2月，军区部分部队参加援越抗美作战，参战通信官兵完成了保障通信联络的任务。

重点进行武汉战区地下电缆通信网和战备通信建设阶段（1966年6月至1975年11月）

组织沿革　1966年6～9月，组建河南省军区两个独立师、湖北省军区独立师，各师司令部均设通信兵科，直属队编通信营。1967年8月，军区司令部工程兵部扩编为军区工程兵，司令部设通信兵处，直属队编通信站。1968年7月，军区组建陆军某军，司令部设通信兵处，直属队编通信营。1970年1月，第11通信团改编为武汉军区通信团。1969年8月，军区司令部通信兵部成立电缆办公室。1969年10月，陆军两个军划归军区建制领导，司令部通信兵处和通信分队随同划归。

通信建设　为适应长途地下电缆通信工程建设的需要，在人民解放军通信兵部统一部署和指导下，从1969年开始，军区开展了大规模的长途地下电缆通信网建设，至1979年底，共建成长途地下通信电缆2 266沟千米，新建和接收机务站22个，安装了相应的地缆通信设备，按时调测开通了60路、300路载波设备，形成了以武汉为中心，联通鄂豫两省重要城镇及主要作战方向的地下电缆通信网。同时继续建设以架空明线和无线电短波为主的战备通信网。通信装备由电子管向晶体管过渡。开展通信装备普查和检修，作战通信装备完好率达98%。开展装备科研，研制的天线被列为全军的重点项目。开展通信台站整顿，改进了值勤作风，提高了通信质量。加强战备通信训练，组织通信专业演习。举办通信兵教导队，至1973年共轮训通信干部1 966人。

通信保障　1966年10月，军区司令部组织通信部队参与了导弹核武器试验的通信保障。1967年6月，又组织有关通信人员完成了第一颗氢弹爆炸试验中武汉军区担负的通信保障任务。1970年4月和1971年3月，中国第一、第二颗人造地球卫星相继发射，军区圆满完成卫星发射的部分通信保障任务。

加快武汉战区国防通信现代化建设阶段（1975年11月至1985年6月）

组织沿革　1975年11月，军区机关精简整编，司令部通信兵部改称通信部。1983年1月，所属科改称处。1984年8月增设无线电管理处。直属单位也随同精简整编。

通信建设　继续进行地下电缆通信网建设，至1985年底，全区共建成长途地下通信电缆3 000余沟千米，新建机务站20个，开通了960路和3 600路大容量载波线路（图2）。展开通信枢纽地下工程建设，



图2　总参通信部领导检查武汉军区某载波机房

部分通信台站迁入坑道，保障了无线电通信网安全运行，保证了警报传递随时出联。1982年12月，组织军以上单位进行收发信台一点多控演练，增强无线电通信网的稳定性和灵活性。广泛开展岗位练兵活动。加强人民防空通信建设，组织城市反空袭作战试验性通信演习。使用“计算机汉字信息处理网络”技术，开通数字存储程控自动交换机，为全区实现指挥自动化打下了初步基础。加强通信装备维修管理，开展技术革新活动，军区某通信总站于1983年9月被评为全军武器装备技术革新先进单位。组织各类通信专业技术竞赛和演习，举办函授教育培训通信技术干部。在通信台站中开展文明值勤活动，提高了通信保障能力。

通信保障　1979年2～3月，军区部分通信官兵参加某边防自卫还击作战中，使用明线和电缆线路3 354千米，开设通信设备160余部，收发工作电报近千份，圆满完成了通信保障任务。1980年5月，参与完成了第一枚运载火箭发射试验的部分通信保障任务。1982年10月，参与完成卫星发射和海上运载火箭发射的部分通信保障任务。

崔殿英、陈芳春、孙德祥先后任军区司令部通信（兵）部（处）部长（主任）。

1955年5月至1985年6月，军区通信部队中先后涌现出被总部誉为“全军长途电话连队全面建设的典型”的某部长话连等先进单位、被全国妇联授予“全国三八红旗手”等荣誉称号的话务员胡秀英等先进个人。

1985年6月，根据中央军委关于合并整编大军区的命令，武汉军区撤销，所属通信部队分别划归济南军区、广州军区建制领导。　　（孙　伟　茹正义）

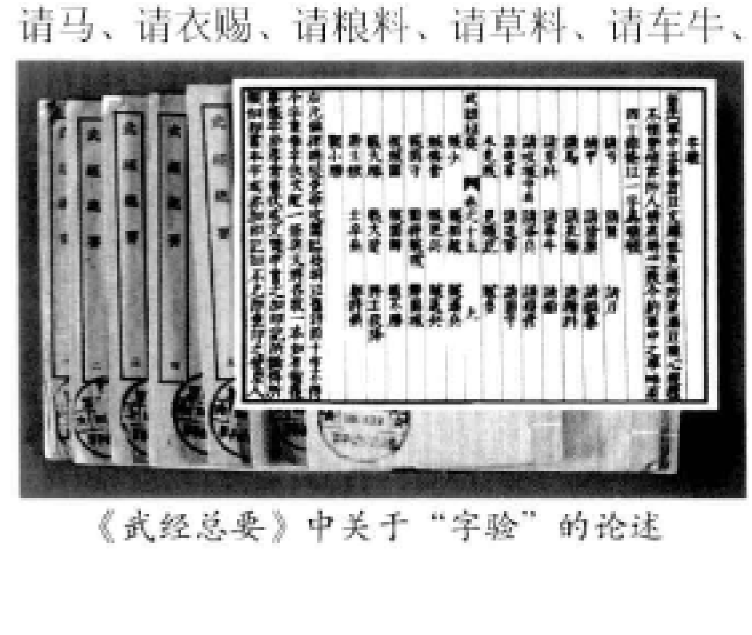
Wujing Zongyao junshi tongxin lunshu

《武经总要》军事通信论述（*Essentials of Military Classics*, military communication discussions in）　宋代官方编修的军事类书中关于军事通信的理性认识。《武经总要》由曾公亮、丁度等奉敕撰写。成书于庆历七年（1047）二月。原为40卷，约25万字，图330幅。宋刻本均已不传，存世的有40卷本和43卷本两个系统。第二个系统又分前集和后集，军事通信论述集中在前集，内容比较丰富，主要有4个方面。

其一，强调烽燧系统是军中之耳目，须按规定建筑与使用。书中指出：烽火是“军中之耳目，豫（预）备之道，不可阙（缺）也。”“每三十里置一烽，须在山岭高峻处。若有山冈隔绝，地形不变，则不限一数，要在烽烽相望。”“凡掌烽火，置帅一人，副一人，每烽置烽子六人。”要求烽子“递知更漏，观望动静”，烽帅“知文书符牒转递之事”，确保军情传递顺畅。

其二，强调军队需配数量不等的旗、鼓、金、角、钲等通信器材。书中指出：配备旗、鼓、金、角、钲等器材后，要通过训练使将士耳熟能详，达到“闻角知备，闻鼓知进，闻金知退，辨旌旗之指麾”的目的。

其三，强调通信保密。书中记载了几种保密通信方法：一种为“符契”，类似“阴书”的密语通信方式。为“恐失计划，复虞奸诈”，真宗皇帝纳大将石普之言，“制漆木为牌，长六寸，阔三寸，腹背刻字而中分之，置凿柄，令可合。又穿二窍，容笔墨，上施纸扎。每临阵，则分而持之；或传令，则书其言而系于军吏之颈，至彼，合契，乃书复命焉。”另一种为“字验”，是一种隐语通信方式（见图）。先将军中联络的有关事项分类编号，共40项。依次为“请弓、请箭、请刀、请甲、请枪旗、请锅幕、请马、请衣赐、请粮料、请草料、请车牛、



《武经总要》中关于“字验”的论述

请船、请攻城守具、请添兵、请移营、请进军、请退军、请固守、未见贼、见贼讫、贼多、贼少、贼相敌、贼添兵、贼移营、贼进兵、贼退军、贼固守、围得贼城、解围城、被贼围、贼围解、战不胜、战大胜、战大捷、将士投降、将士叛、士卒病、都将病、战小胜。”“凡偏裨将校受命攻围临发时，以旧诗四十字，不得令字重，每字依次配一条，与大将各收一本。如有报覆事，据字于寻常书状或文牒中书之，加印记所请。得所报知，即书本字，或亦加印记。如不允，即空印之，使众人不能晓也。”

其四，强调行军中的侦察通信。书中指出：“凡军马出行，拟停三五日”，“须在屯军周围置斥堠听望、探旗、探马、递铺、行烽”等，以通达信息。①斥堠听望。“必择精明勇敢奇谋远虑者”，隐伏于“高要之处，察情四边，前探不得推后探以为锋，左矛不得望右矛以为固，是以军行军止，必先谨听候之法也。”②探旗。置于“军前及左右下道各十里之内，五人为一部，人持一白幡、一绛幡。见骑贼举绛幡，见步贼举白幡，转语后第二、第三部诸主者白之。贼百人已下，但举幡指；百人已上，举幡大呼，主者遣疾马往视。”③探马。置于“军行前后及左右肋上五里，著探马两骑，十里加两骑，十五里更加两骑，至三十用十二骑，前后为一道。”“其乘马人，每令遥相见，常接高行。各执一方面旗，无贼则卷，有贼则舒，以次递应至大军。”④递铺。“去营镇二百里以来，须置递铺以探报警急，务择要径，使往来疾速。平陆，别置健之人。水路，亦作飞艇。或五里，或十里一铺。从非寇来之方，亦须置之。”⑤行烽。“其烽并于贼来要路，每二十里一烽，连接至军所”，“如有动静，举烽相报”。

《武经总要》中的军事通信论述中，保留了宋以前大量军事通信方面的史料，对以往军事通信的实践经验作了多方面的总结阐述。 （赵海军 岳有恒）

wuqi kongzhi xitong

武器控制系统 (weapon control system) 运用以计算机为核心的技术装备，通过对目标自动化地探测、跟踪、判定，控制、引导己方武器对其精确打击的电子信息系统。**指挥自动化系统**的重要组成部分。

武器控制系统一般由4个分系统组成。①目标搜索与识别分系统。常用的观测设备有雷达、光学或激光测距仪、红外或微光夜视仪、侦察卫星、声测器材、声呐等。该分系统可对目标的类型（车辆、飞机、导弹、舰船、兵器、人员等）、型号、数量及敌我属性进行辨识。②指挥控制分系统。由计算机、综合显示控制子系统等组成，主要功能是处理和显示来自各传感器的信息，做出威胁判断和火力分配，协调和控制整个作战系统的运行。③武器发射与引导控制分系统。由计算机、武器射击控制、数据交换系统和武器发射装置组成，主要功能是执行指挥控制分系统的作战指令和威胁判断结果，向武器发射装置发送发射指令，控制飞行中的武器飞向目标，同时将情况报告给指挥控制分系统。④通信分系统。由同步装置、有线和无线的传输信道和中继装备等组成，完成武器控制系统中各分系统之间的信息传递。

武器控制系统不仅能控制若干个战略武器，而且能控制包括预警侦察设备、目标分配设备、武器发射与引导设备、杀伤性武器在内的一整套系统。它将目标搜索、跟踪、识别、分配、武器瞄准和制导、拦击、摧毁与杀伤估计等结合成一个统一的自动化系统，整个控制过程可在极短的时间内完成。

武器控制系统的工作流程是：①目标信息从目标搜索与跟踪雷达站经通信信道传送给指挥所，由计算机系统按给定的程序（目标分配、准备发射数据、武器发射与引导等）加以处理。②处理后的信息显示在显示器、信号板和控制台上。③武器发射和引导过程中，有关武器位置的数据也传送给显示设备。④操作人员分析目标与武器位置光标误差，修正引导。⑤武器命中目标后，计算机会立即计算出打击效果，使指挥员了解是否达到预期目的，以便确定下一步的作战计划。

20世纪60年代以前，军队主要使用瞄准具武器控制系统。60～70年代，主要使用平面显示器或武器瞄准控制系统。80年代，向综合武器控制系统发展。90年代以后，武器控制系统得到极大的发展，除实现综合化、模块化外，还采用多传感器综合技术、信息融合技术、多种显示技术、机内自检测和系统重构等技术。随着现代科学技术的飞速发展，特别是超大规模集成电路在军事领域的广泛应用，武器控制系统日臻完善，自动化程度越来越高，其机动性和快速反应能力将得到加强，武器的引导精度将日益提高。 （陈少卿）

wuqi xitong kongzhi

武器系统控制 (weapon system control) 运用指挥自动化系统武器控制分系统对武器系统的驾驭、支配活动。**指挥自动化系统作战应用**的组成部分。其目的是实现武器系统的快速反应，提高命中精度，充分发挥武器系统的作战效能。按被控武器系统的任务性质，可分为进攻性武器系统控制和防御性武器系统控制。进攻性武器系统控制以杀伤敌方有生力量，摧毁敌方重要军事目标为目的，如战略导弹武器控制系统、战役战术导弹武器控制系统；防御性武器系统控制是以保护己方有生力量和重要军事目标为目的，如国家导弹防御武器控制系统、战区导弹防御武器控制系统。

武器系统控制是指挥自动化系统的一项重要功能。它不仅能对巡航导弹、反辐射导弹等单件武器实施控制，也能对包括预警侦察设备、目标分配设备和杀伤破坏性武器在内的整套武器系统实施控制。在对武器系统实施控制时，从获取信息、分析计算、确定目标到控制武器发射、飞行直至命中目标都能自动完成，整个过程所需时间极短。例如，预警卫星发现敌方发射的导弹后，立即将此情报数据传送给指挥中心的计算机。计算机进行快速综合处理时，能自动识别和区分目标，并把处理结果显示在大屏幕上，发出导弹袭击警报；指挥员定下拦截决心后，即可下达命令发射导弹，并按预定的弹道飞向目标；在导弹飞行过程中，各种监测系统随时监示、控制它的飞行情况，并把飞行数据显示在大屏幕上，供指挥员观察；导弹命中目标后，计算机会立即计算出打击效果，使指挥员了解是否达到了预期的目的，以便决定下一步的作战行动。这一过程的绝大部分活动是按事先编好的程序和指令由计算机自动完成的，指挥人员只在武器发射前起决策作用。

武器系统控制的主要方法有：①计划控制法。指挥员和指挥机构根据作战决心，对参战兵力兵器按计划程序进行的具体安排，是武器系统控制的基本方法。②责任控制法。根据被打击目标的性质，确定使用不同的武器系统，对不同的目标赋予武器系统不同的打击任务，实行作战责任制的控制方法。③时空控制法。按武器系统作战行动的时间性和空间性进行的控制。时间控制，是在某一时间内密切协同，要求各武器系统按规定的时间行动。空间控制，是通过对战场空间的分割来明确火力行动和火力责任区域，合理地分配兵力、兵器和火力，通过规定点、线、片、体的方式，限定控制各武器系统的打击范围，避免火力行动的混乱。④随机控制法。随机控制是根据战场态势的发展变化，适时下达控制指令，不间断地控制协调各武器系统的作战行动，最终完成作战任务。

（卢 冰 郑宗辉）

wuzhuang jingcha budui chuzhi tufa shijian tongxin

武装警察部队处置突发事件通信 (emergencies handling communication of armed police force) 为保障武装警察部队在处置突然发生的危害国家安全或社会秩序的违法事件中部队的指挥与协同建立的通信联



武警通信分队在处突作战中实施通信

络。简称武警部队处突通信。*武装警察部队通信*的一种。包括反劫持人质事件通信、追捕通信、反恐怖通信、处置群体性突发事件通信等。主要任务是保障武警部队、分队在执行处置突发事件任务时，各种信息特别是指挥信息的传递。武警部队处置突发事件任务紧急，通信准备时间短，要求预有准备；参与处置单位多，指挥、协同通信复杂；部队机动区域广泛，对运动中通信要求高；突发事件情况复杂多变，要求通信组织灵活多样。组织实施处置突发事件通信，通常以无线电通信为主，充分利用既设通信线路、电路，多种通信手段结合进行。根据部队机动方式、指挥需要和任务区分，无线电通信以短波、超短波电台为主，视情利用公网移动通信设施，按照指挥关系组织指挥网路和协同网路。有线通信，作为辅助通信手段，主要依托地方电信既设通信线路、电路，并视情建立野战有线电通信。运动通信，使用配备的交通工具或搭乘地方交通工具实施。简易信号通信，根据需要视情组织。武警部队处置突发事件通信将向着通信终端单兵化，文电、数据、语音、图像一体化，通信设备微型化的方向发展。 （孟宪军）

wuzhuang jingcha budui guding qinwu tongxin

武装警察部队固定勤务通信 (armed police force fixed service communication) 为保障武装警察部队固定勤务执勤建立的通信联络。简称武警部队固定勤务通信。*武装警察部队通信*的一种。包括警卫勤务通信、守卫勤务通信、守护勤务通信、看押勤务通信、看守勤务通信和巡逻勤务通信等。主要任务是保障各级指挥员和指挥机关对遂行固定勤务部队、分队的指挥，保障各固定勤务部队、分队之间的协同。武警部队固定勤务通信具有组织形式多样、协同单位多、保障任务重、可利用的既设通信设施多等特点。组织实施固定勤务通信时，应结合执勤任务实际，按规定拟制好通信联络方案，明确通信联络方法和信号规定。通常根据执勤任务、指挥关系和通信保障方案灵活组织。实施时以有线电通信、光缆通信和勤务监控信息系统为主，多种通信手段相结合。可利用既设有线通信网、武警部队指挥自动化网，也可建立短波、超短波指挥协同网，还应充分发挥勤务监控信息系统和哨位报警系统的作用，灵活组织运动通信和简易信号通信。

（吴贵伦）

wuzhuang jingcha budui guding tongxin

武装警察部队固定通信 (armed police forces fixed communication) 武装警察部队根据任务需要，利用固定通信设施建立的通信联络。简称武警部队固定通信。*武装警察部队通信*的一种。武警部队固定通信，一般依托地方有线电或光缆通信网，自建无线电通信台站，形成具有通信容量大、距离远、质量高、保密性能好、抗毁能力强等特点的相对独立的通信系统。通常以各级固定通信台站为中心，实施语音、数据、图像通信。语音通信可在网内直拨；数据通信可用计算机联网；图像通信可保障会议电视和现场图像传输。随着科学技术的发展，武警部队固定通信将不断拓展网络功能，提高网络综合运行效益；广泛采用新技术，不断向智能化和自动化方向发展。 （包树良）

wuzhuang jingcha budui houqin tongxin

武装警察部队后勤通信 (armed police forces logistic communication) 为保障武装警察部队后勤指挥和供给建立的通信联络。简称武警部队后勤通信。*武装警察部队通信*的组成部分。包括上下级后勤指挥机关之间，后勤指挥机关同所属后勤分队、地方支援机构之间建立的通信联络。主要任务是传递武警部队后勤指挥、协同和保障的各类信息。其保障地域广，通信联络任务重，要求后勤通信建立迅速、反应灵敏、稳定可靠、安全保密。一般通过武警部队指挥通信网完成，必要时在一定范围建立后勤通信网。通常运用无线电通信、有线电通信、光缆通信、运动通信及简易信号通信等手段。无线电通信，通常组织后勤无线电保障网路或专向，也可通过指挥网实施；有线电通信和光缆通信，通常以地方公用网线路为依托，自建支线线路及专用通信枢纽实施；运动通信及简易信号通信，按照统一规定组织实施。 （许东升）

wuzhuang jingcha budui jidong tongxin

武装警察部队机动通信 (armed police forces maneuver communication) 为保障武装警察部队机动中的指挥与协同建立的通信联络。简称武警部队机动通信。*武装警察部队通信*的一种。包括地面机动通信、水上机动通信和空中机动通信。主要任务是保障机动中的各种信息，特别是指挥信



武警部队机动通信演练

息的顺畅传递。武警部队机动方式多样、环境复杂，通信组织难度大；机动中指挥关系、指挥所位置多变，对通信组织应变能力要求高。通常以无线电通信为主，充分利用既设通信线路、电路，多种通信手段结合组织实施。无线电通信，根据部队机动方式、指挥需要和任务区分，以短波、超短波电台为主，视情利用公网移动通信设施，按照指挥关系组织指挥网络和协同网路。有线通信，作为辅助通信手段，主要依托沿途既设通信线路、电路，建立临时通信。运动通信，使用配备的交通工具或搭乘地方的交通工具实施。简易信号通信，根据需要视情组织。随着现代通信技术的发展，武警部队机动通信将向通信终端单兵化、各种通信手段综合一体化的方向发展。 （孟宪军）

wuzhuang jingcha budui linshi qinwu tongxin

武装警察部队临时勤务通信 (armed police forces temporary service communication) 为保障武装警察部队临时勤务执勤建立的通信联络。简称武警部队临时勤务通信。*武装警察部队通信*的一种。包括现场警卫勤务通信、路线警卫勤务通信、武装押运勤务通信、武装押解勤务通信、武装拘捕勤务通信和武装追捕勤务通信等。主要任务是保障武警部队、分队遂行临时勤务任务时的指挥和协同通信。武警部队临时勤务通信具有可利用的既设通信手段少，组织时间短，协同单位多等特点，要求实施时要预有准备、反应快速，确保信息传递准确、保密、不间断。通常由各级司令部根据任务的种类、规模、时间和兵力部署以及本单位的通信人员和器材情况，以短



武警部队武装追捕现场勤务通信

波、超短波电台为主组织无线电通信，视情利用公用通信网组织移动通信；利用武警部队综合业务数字网和地方既设通信设施组织有线电通信、光缆通信。对重要方向、关键时节和执行特殊任务的部队、分队采用专向、专线保障；灵活组织运动通信和简易信号通信。利用地方既设的移动通信和有线通信设施建立与公安、友邻部队间的协同通信。 （吴贵伦）

wuzhuang jingcha budui qiangxianjiuzai tongxin

武装警察部队抢险救灾通信 （armed police force rescue and relief communication） 为保障武装警察部队遂行抢险救灾任务建立的通信联络。简称武警部队抢险救灾通信。武装警察部队通信的一种。包括抗洪救灾通信、抗震救灾通信、灭火救灾通信、抗台风救灾通信、车祸救灾通信、空难抢救通信等。主要任务是保障抢险救灾联合指挥部、武警部队各级指挥员和指挥机关对执行抢险救灾任务的所属部队、分队实施指挥，保障与友邻抢险救灾单位的协同，保障抢险救灾的武警部队、分队后勤指挥和物资供应的信息传递，保障抢险救灾的武警部队、分队获取各种灾情信息。武警部队参加抢险救灾，机动频繁，对运动中通信要求高；抢险救灾任务急，通信时效性要求高；协同关系多，通信任务重。组织无线电通信，可按级组织短波指挥通信网和专向；对执行重点抢险救灾任务的单位建立指挥专向，在执行任务现场逐级或越级组织超短波指挥通信网，利用既设移动通信设施实施指挥和协同通信；派出通信人员和电台与抢险救灾联合指挥部建立联络；与友邻单位的协同通信通常在上级组织的指挥网或协同网内实施；报知通信按规定设立收信机收听有关部门的灾情信息。组织有线电和光纤通信，利用野战通信设备、固定通信设备和既设通信线路与所属部队、分队建立有线通信。组织运动通信，可派遣通信人员徒步或乘坐交通工具传递文件或口头信息。简易信号通信应按照规定的信号、记号组织实施。

（晏礼廷）

wuzhuang jingcha budui tongxin

武装警察部队通信 （armed police forces communication） 为保障武装警察部队遂行执勤、处置突发事件、反恐怖及配合军队后方防卫作战等任务，运用各种通信手段组织进行的信息传递。简称武警部队通信。军事通信的组成部分。武警部队战斗力的重要因素。基本任务是组织实施武警部队执勤、处置突发事件、反恐怖和防卫作战指挥通信，建立武警部队与军队、公安、民兵之间的协同通信，组织武警部队各级后勤部门对所属部队、分队之间的通信，组织实施武警部队报知通信，组织实施武警部队电子防御，组织建立和管理武警部队指挥自动化系统。

简史　国际上对武装警察的称谓，各国不尽相同，其通信的建立与发展大体与陆军一致。1791年法国建立的隶属国防部专门维护国家秩序和执行法律的宪兵，1841年意大利建立的具有武装部队和治安部队双重性质的宪兵，此外，美国的特警队、德国的边防警察、印度的中央后备警察、韩国的战斗警察、俄罗斯的内卫部队、西班牙的武装警察、中华民国时期北洋政府建立的宪兵等，基本上沿用该国陆军的通信设备和组织形式。1949年10月，中国人民武装警察部队的前身中国人民公安部队成立，其主要通信装备是磁石电话机和少量的步谈机、报话机。1955年7月，改编为中国人民解放军公安军后，主要通信装备有15瓦发报机和电子管收信机，还装备了少量150瓦发报机。1959年1月，改编为人民武装警察后，主要装备有苏式短波电台和调频电台。1982年6月，重新组建武装警察部队后，根据部队的任务特点，建立了有线电通信、无线电通信。有线电通信主要租用地方电信长途线路、电路，建立总部至所属部队的通信联络，装备了自动电话交换机、供电电话交换机、磁石电话交换机和一类传真机。无线电通信主要使用双边带电台、单边带电台建立短波通信网。1984年装备了超短波电台，建立了超短波通信网。20世纪80年代后期，部队相继装备了模拟程控用户交换机和二、三类传真机，有线电通信手段得到了进一步加强。90年代，武警部队建立了以光纤为主的有线综合业务数字网，装备了会议电话设备、会议电视设备、数字终端设备、远程图像监控系统，实现了武警部队音频、视频和数据的综合传输。短波和超短波通信设备普遍装备部队，建立了短波通信网和超短波区域网，形成了武警部队的通信系统。

分类　按通信联络任务，可分为武装警察部队指挥通信、武装警察部队协同通信、武装警察部队后勤通信和武装警察部队报知通信。武装警察部队指挥通信是根据指挥关系建立的，用于保障武警部队指挥的通信；武装警察部队协同通信是为了保障协同作战，按协同关系建立的通信；武装警察部队后勤通信是为了保障后勤指挥，按照后勤保障和供给关系建立的通信；武装警察部队报知通信是为了传递警报和情报信息建立的通信。

按部队遂行任务性质，可分为武装警察部队执勤通信、武装警察部队处置突发事件通信、武装警察部队反恐怖通信、武装警察部队防卫作战通信和武装警察部队抢险救灾通信等。其中，武装警察部队执勤通信包括武装警察部队固定通信、武装警察部队机动通信、武装警察部队固定勤务通信和武装警察部队临时勤务通信；武装警察部队处置突发事件通信包括处置叛乱、骚乱及暴乱、群体性治安、群体性械斗、劫持、袭击等事件通信；武装警察部队反恐怖通信包括反爆炸、反劫机、反暗杀及其他反恐怖事件通信；武装警察部队防卫作战通信是指武装警察部队配合军队后方防卫作战时建立的通信。

按警种部队，可分为武装警察黄金部队通信、武装警察森林部队通信、武装警察水电部队通信、武装警察交通部队通信，统称武装警察警种部队通信。其中，武装警察黄金部队担负黄金地质普查、勘探，重点黄金矿山、产区警戒，以及边远艰苦地区黄金生产等任务，部队驻地变换频繁，通信组织复杂；武装警察森林部队担负森林防火、灭火任务，地域分布偏远，缺乏可利用的既设通信设施，主要依靠无线电通信；武装警察水电部队遂行国家重大水利水电工程建设任务，可利用的水利、电力部门既设通信设施多，通信联络组织灵活；武装警察交通部队担负国家重大交通工程建设和边远、艰苦地区国防、边防公路维护保通任务，通信组织复杂困难。

特点与要求　武装警察部队部署范围广，警种部队多，部队机动频繁，区域广泛，运动中通信要求高；担负紧急任务多，通信准备时间短，难度大；处置突发事件、反恐怖等任务政治性强，保密要求高；参战部门多，指挥、协同通信复杂；通信器材使用频繁，保障难度大。要求武装警察部队通信联络必须预有准备、快速反应、保障重点、灵活组织、加强防护、掌握机动，综合运用各种通信手段，建立多网贯通、多路迂回的通信体系，确保通信联络迅速、准确、保密、不间断。

组织与实施　武装警察部队组织通信联络的基本依据：部队执勤、处置突发事件、反恐怖、防卫作战等任务的部署，遂行任务区域的电磁环境、人文、天候、地形特点，通信人员的战术、技术素质，通信设备的性能。

组织通信联络的基本原则：平战结合，常备不懈；统一计划，按级负责；全面组织，确保重点；有线电通信与无线电通信相结合，综合运用多种通信手段；合理部署，掌握通信预备队；行动迅速，准确无误；主动配合，密切协作；严格保密，加强防护；统筹兼顾，周密组织。

组织通信联络的主要内容：制定通信计划，下达通信任务，在通信枢纽展开、



武警通信分队开设短波无线电台

工作、撤收、转移过程中组织和指导通信部队、分队工作；组织指导通信网络工程的建设与管理，检查指导通信部队、分队的工作。

武装警察部队通信的组织实施，在本级司令部领导下，由通信部门统一组织和协调通信力量与通信器材，合理配置武装警察部队通信枢纽，建立多手段、多方向的武装警察部队通信网，在重要方向和机动部队、分队之间建立专向。以武装警察部队综合业务数字网和超短波通信网为依托，运用短波、超短波、卫星电话等通信设备，适时采取接入手段，延伸任务区域指挥信息的传递。组织好机动作战中的通信联络，建立短波、超短波通信网，辅以卫星电话通信，确保部队、分队机动中的指挥不间断，充分利用沿途既设通信设施，视情组织运动通信和简易信号通信。

发展趋势 随着信息技术的不断发展和军事变革的逐步深入，武装警察部队通信在传输手段上，将广泛采用数字化技术和多业务交换技术、自适应技术及扩频技术，实现信息传输宽带化；在技术装备上，将向系列化、一体化、通用化和小型化方向发展；在重点系统建设上，将进一步完善短波通信网，逐步建立卫星通信定位导航系统和图像实时传输系统，提高部队应急机动通信能力；在指挥自动化建设上，将进一步扩大网络互联范围，拓展网络应用效能，开发野战指挥自动化系统和单兵信息平台，实现野战型数据终端机动入网和单兵信息的远程传输。（张殿富）

wuzhuang jingcha budui tongxin shuniu
武装警察部队通信枢纽（armed police forces communication center） 汇接、调度武装警察部队各级线路、电路和传递、交换信息的中心。简称武警部队通信枢纽。武装警察部队通信网的组成部分。主要包括用户设备、终端设备、交换设备和线路、电路设备等。主要功能是保障武警部队内部与各方向间的通信联络，保障部队指挥不间断。按保障任务，可分为武警部队基本指挥所通信枢纽和武警部队前进指挥所通信枢纽。按设备安装和设置方式，可分为武警部队固定通信枢纽和武警部队机动通信枢纽。

武警部队通信枢纽由多种通信要素组成，通常包括无线电台群（收信集中台、发信集中台）、集群站、无线电接力站（群）、卫星通信地球站、电话站、光端站、电源站、数据交换站、传真站、配线站、电视会议室、电报收发室、文件收发室、通信枢纽值班室等。

武警部队固定通信枢纽将通信设备安装在建筑物内，在固定条件下遂行通信任务；武警部队机动通信枢纽将通信设备安装在各种车辆、直升机或船艇上，在移动条件下遂行通信任务。固定通信枢纽的配置应便于指挥和汇接；机动通信枢纽的配置应便于指挥员和指挥机关使用，便于发挥多种通信设备的效能，便于各要素之间的连接和协作，便于汇接各方向通信线路、电路，适当疏散，力避各种干扰，便于隐蔽、伪装和转移。机动通信枢纽的开设应做到迅速、隐蔽、安全、符合战术技术要求；开设中应遵循先主后次，先通后整的原则。机动通信枢纽的撤收、转移随指挥所的撤收、转移进行，通常采取一次性转移。撤收、转移时应向上级报告，并通知下级及友邻单位，明确撤收、转移中通信联络的对象和方法。



武警部队通信枢纽（局部）

随着微电子技术，特别是计算机技术与现代通信技术的发展，武警部队通信枢纽的汇接、调度线（电）路，交换信息的控制方式和管理方法将向数字化、一体化、综合化、智能化的方向发展。（许东升）

wuzhuang jingcha budui tongxinwang
武装警察部队通信网（armed police forces communication network） 根据武装警察部队任务职能的需要建立的专用通信网络。简称武警部队通信网。实施武装警察部队通信的主要手段和物质基础。主要由租用地方公网线路、电路和自建线路、电路，建立各级武装警察部队通信枢纽构成。

按传输媒介，可分为武警部队有线电通信网、武警部队光纤通信网、武警部队无线电通信网、武警部队卫星通信网；按通信业务，可分为武警部队语音网、武警部队数据网、武警部队图像网和综合业务数字网；按通信设备状态，可分为武警部队固定通信网和武警部队机动通信网。有线电通信网和光纤通信网具有传输容量大、质量高、保密性好、连接范围广等特点，是武警部队日常执勤和办公的主要通信网络；无线电通信网具有建立迅速、机动灵活、适用性强，但保密性差、易被干扰等特点，是武警部队遂行临时勤务、处置突发事件、反恐怖和防卫作战的主要通信网络；综合业务数字网具有自动化程度高、兼容性好、通信时效高、保密性好、扩展性强、资源利用率高等特点，是武警部队作战指挥、办公自动化和教育训练的重要网络。

随着信息技术的发展，武警部队通信网将广泛使用微电子技术、计算机网络技术和光技术，进一步扩展通信容量，增大覆盖范围，提高保密级别，增强抗毁性与机动性，实现信息传输、交换、管理和控制的自动化和智能化。（包树良）

wuzhuang jingcha budui xietong tongxin
武装警察部队协同通信（armed police forces coordination communication） 为保障武装警察部队执勤、处置突发事件、反恐怖、防卫作战协同动作，按照协同关系建立的通信联络。简称武警部队协同通信。武装警察部队通信的组成部分。包括执行共同任务并有直接协同关系的各警种部队之间、友邻部队之间，以及武警部队与配合执行任务的军队、公安、民兵之间的通信联络。主要任务是为各协同对象之间通报情况、指示目标、识别敌我和协调行动提供可靠的通信保障。

按协同对象，可分为各警种部队内部及警种部队间、军警、警民间的协同通信；按通信联络任务，可分为固定勤务协同通信、临时勤务协同通信、处置突发事件协同通信、反恐怖协同通信、防卫作战协同通信等。

武警部队协同通信由组织协同作战的司令部或联合指挥机构统一组织，或由协同作战（行动）的主要一方负责组织，也可指定某一方负责组织。通常按照预有准备、快速反应、全面组织、保障重点、稳定可靠、安全保密的原则，综合运用多种通信手段，依据协同的任务、目标、方向、地区（地域）和时间组织通信联络。组织过程中，要充分预见可能出现的各种复杂情况，建立并随时调整协同通信网。当利用无线电通信手段进行协同通信时，可组织无线电协同网直接建立通信，或经过上级指挥网迂回转信，也可通过协同的一方向另一方派出的作战代表、作战指挥小组，利用携带的电台实施。当组织无线电台协

同通信网时，电台和人员由协同各方负责；当使用有线电和光纤通信手段进行协同通信时，可利用既设线路、电路直接建立协同通信，还可由协同的一方向另一方架设野战被覆线线路，其人员与器材由建立一方负责。



武警部队以向公安派出超短波电台的方式实施协同通信

随着现代通信技术的发展和应用，协同通信将同指挥通信、报知通信和后勤通信等融为一体，其组织实施将向一体化、综合化的方向发展。 （杨晓泉）

wuzhuang jingcha budui zhihui tongxin

武装警察部队指挥通信 （armed police forces command communication） 为保障武装警察部队的指挥，综合运用各种通信手段建立的通信联络。简称武警部队指挥通信。武装警察部队通信的重要组成部分。主要包括武警部队执行执勤、处置突发事件、反恐怖、防卫作战和抢险救灾等任务时上下级之间的通信联络。基本任务是保障指挥员和指挥机关对所属部队、分队实施不间断指挥。武警部队遂行临时任务多，出动频繁，活动地域广，多数情况下指挥通信的建立时间短，对运动中通信能力要求高。其组织实施通常根据指挥关系，由司令部统一计划，按级组织。以无线电通信为主，综合运用多种通信手段，建立并随时调整指挥通信联络。对主要方向、重要部位及重要时节的通信联络要重点保障，必要时建立越级指挥通信。随着通信技术的发展及武警部队作战指挥的需要，武警部队指挥通信将逐步实现语音、数据和图像的综合一体化，并向智能化方向发展。 （杨晓泉）

wuzhuang jingcha jingzhong budui tongxin

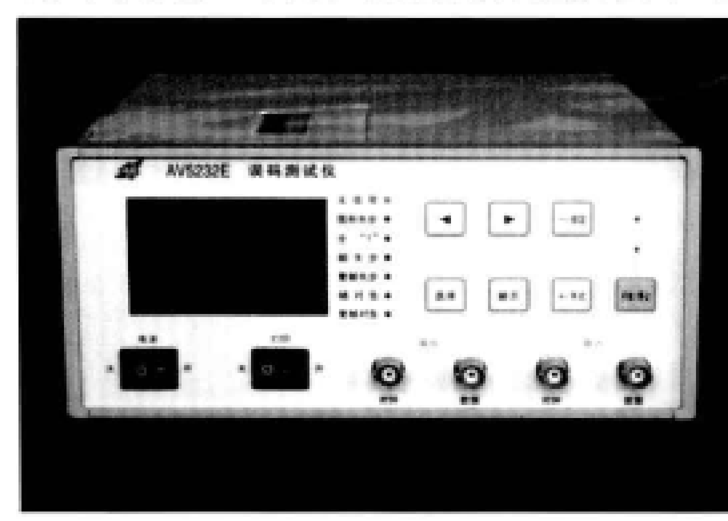
武装警察警种部队通信 （all kinds of polices communication of armed police forces） 为保障武装警察部队所属的各警种部队遂行各类任务建立的通信联络。简称武警警种部队通信。武装警察部队通信的一种。主要包括武警黄金部队通信、武警森林部队通信、武警水电部队通信、武警交通部队通信。基本任务是保障各警种部队对所属部队、分队的指挥；保障各警种部队与友邻部队、相关单位的协同。各警种部队分布地域广，担负任务多，驻地变换频繁，可利用的既设通信设施少，有线电和光纤通信基础设施薄弱。武警警种部队通信，通常根据指挥关系，统一计划，按级组织，以无线电通信为主，综合运用多种通信手段，建立并随时调整指挥通信网路。对主要方向、重要部位及重要时节的通信联络应重点保障，必要时建立越级指挥通信网路。 （晏礼廷）

wuli anquan

物理安全 （physical security） 应用物理障碍或控制规程作为防护手段和对抗措施，保护信息网络系统资源免遭来自各方面危害的技术。网络防御技术的一种。主要防护和对抗地震、火灾、洪水、雷击等自然灾害，设备故障、停电、电磁干扰等意外事态，工作疏漏与操作失误，敌方或罪犯实施的各种攻击、破坏等。物理安全主要包括3个方面。①环境安全。计算机网络系统所在环境的安全。②设备安全。包括设备的防盗、防毁、防电磁辐射信息泄露、防线路截获、抗电磁干扰及电源保护等。③存储介质安全。包括介质本身的安全及其存储数据的安全。保障物理安全需要采取的措施有：警卫、加锁、口令、令牌或“智能卡”识别、电磁辐射抑制与屏蔽、状态检测与报警系统、备份措施与恢复方案、自然灾害与事故的预防和应急处理等各种技术、管理手段和法规等。 （廖非凡）

wuma ceshiyi

误码测试仪 （code error tester） 用于测量准同步数字体系中断业务、在线误码、抖动和告警的仪器。通信测量设备的一种。根据测量原理可分为脉冲编码调制2兆比特/秒分析仪、1～2次群误码测试仪、1～3次群误码测试仪和1～4次群误码测试仪。主要由发射和接收两部分电路构成。发射部分完成帧信号和2兆比特/秒非帧信号，并能插入各种误码和告警。核心部分是发端定时系统和复用器。接收部分主要完成线路衰减测量、时协内容检测、在线测量、64千比特/秒话音信道测量及告警等。核心部分是定时系统和解复用器。技术指标主要有误码性能分析、2.048兆比特/秒帧结构、数码率、告警产生、告警检测、编码误码等指标。自误码测量仪诞生以来，经



误码测试仪

历了由模拟技术到数字集成电路的不同发展阶段。随着现代通信技术的发展，对误码测试仪传输速率和精度的要求愈来愈高，误码测试仪将广泛应用微处理器和计算机接口技术，采用集成电路及模块化器件，缩小体积、减轻重量，朝着操作智能化方向发展。 （张旭东）

X

Xi'an Tongxin Xueyuan

西安通信学院 (Xi' an Communication College of the Chinese People's Liberation Army) 解放战争时期至社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培养有线通信指挥管理和通信技术干部的院校。2004年5月改为通信兵初级任职教育院校。

组织沿革　1945年12月，以军委三局和原延安通信学校派到东北的骨干为基础，东北民主联军在吉林省梅河口建立通信学校。1948年1月，学校辗转迁至东安，改称中国人民解放军东北军区通信学校。8月，学校迁至吉林市，辽东军区报训队并入，设教育科、政治处、总务科和6个学员队。11月，学校迁至沈阳。1949年9月，学校随军南下至汉口，与第四野战军司令部通信教导大队合并，10月改称中国人民解放军中南军区通信学校，设训练处、政治处、校务处，下编4个学员大队，学员总数506人。1951年9月，改称中国人民解放军第4通信学校，在训学员人数近3 000人。1953年1月，改称中国人民解放军通信机务学校，隶属中央军委通信部，学校设训练部、技术勤务处、政治部、干部处、物质保证部、队列科，下编两个营。1955年7月，改称中国人民解放军汉口通信技术学校。1958年1月，编制调整，设训练部、政治部、干部部、校务部，下编5个学员连。3月，改称中国人民解放军汉口通信兵技术学校。1961年2月，校机关调整为训练部、政治部、校务部，下编4个学员大队。1963年10月，学员队调整为7个中队、1个外训班。1969年9月，学校撤销。

1978年4月，根据中央军委1977年11月7日的决定，以重庆通信技术学校的有线电部分为基础，组建中国人民解放军有线电通信技术学校，驻陕西省长安县王曲镇。1978年9月，学校设训练部、政治部、校务部，下辖9个教研室、3个学员大队、教练营。1986年6月，学校改称中国人民解放军西安通信学院（见图）。9月，校务部改称院务部，教研室增至13个，增编警勤连。1992年8月，空军电讯工程学院并入西安通信学院，归总参谋部直接领导，机关编教务处、政治部、军务处、教保处、总务处，设教研部、6个系、37个教研室、32个学



西安通信学院举行阅兵式并展示新院牌

员队、5个连队、教练营。1993年6月，空军电讯工程学院重归空军建制。西安通信学院教务处改称教务部，教研部下辖6个教研室，5个系下辖10个教研室和17个学员队，增设通信士官大队。1995年1月，学院重归总参谋部通信部领导。1999年12月，学院编制调整，机关编训练部、政治部、院务部，下设基础部、5个系、学员旅、教练营，共有26个教研室、29个学员队和5个连队。2000年9月，学院增收军地双向选择生。2003年后，学院编制员额又有新的调整。

段子俊、张瑞、赵伟、刘振武、任其旺、孔祥芝、陈澍、许金裕、杨均锡、张训才、沈久福、杨世平、姚来贵先后任院（校）长，朱虚之、张可曾、刘强、王允、叶育生、程迈、刘庆华、赵天佑、史世信、舒照汉、郭树模、王福安、赵国旗、杨戈先后任政治委员。

培训任务　1945年12月，东北民主联军总司令部通信学校建立以后，主要任务是培训无线电报务员。1953年改称中国人民解放军通信机务学校以后，培训任务调整为培养有线电和无线电技师及机务员。1978年恢复组建为有线电通信技术学校以后，主要任务是培训有线电通信技师，轮训有线电通信电缆技术人员。1986年后，训练任务由培训中等有线电专业技术干部转为培训初级有线电通信指挥干部，实行"指技合训"。1999年7月，学院调整为专业院校，担负为全军培养有线（含光纤通信）通信指挥管理干部和工程技术干部的任务。2003年第15次全军院校会议之后，学院主要培训任务调整为初级任职教育。学院从1993年开始培训本科学员，2000年开始联合招收培养硕士研究生。本科层次开设通信指挥、网络工程、通信工程、计算机科学与技术、信息工程等5个专业，专科层次开设的电信交换工程、数据通信终端、计算机维修等9个专业，基本覆盖了人民解放军信息作战中的主要通信建设平台——战略信息系统网的主要要素。2003年，军队学位委员会批准学院新增硕士学位授权和4个学科硕士学位授权点。

学院在教学中坚持以军为主、以人为本，开放办学、合力育人，依法办学、从严治校；注重素质教育、特色教育；培养政治觉悟高、基础理论牢、有线通信技术精、指挥管理能力强、身心素质好，适应人民解放军通信现代化建设和军事斗争需要的有线通信指挥管理和工程技术干部。

教学情况　解放战争时期，学校克服各种困难，培训无线电报务人员770多名，在各个战场上发挥了重要作用。1949年至1952年12月，学校适应国防和抗美援朝战争的需要，扩大教学任务，累计培养无线电通信技术人员3 100余名。1953年以后，学校教学设施逐步完善，教育质量不断提高，至1969年，共培训有线电通信和无线电通信技术干部4 500余名。1978～2003年，学院不断深化教学改革，坚持教学与科研并重，加强教学管理，着眼打得赢、不变质的时代要求，紧追现代科学技术发展的前沿，努力把学院建设成特色鲜明、质量过硬的通信院校。25年中，共培养各类专业技术和指挥管理干部15 572名，同时还发挥自身优势，支援西部大开发，为地方培养学生4 199名，短训、轮训学员2 771名。

20世纪90年代末至21世纪初，学院加强校园建设，校区扩大至618.9亩，基本建成园林式校园。注重发挥在有线通信指挥与技术领域的优势，突出军事通信学、军事装备学学科专业建设，形成了一批稳定成熟、有线通信特色鲜明、指挥技术高度结合、与军事斗争准备联系紧密的研究方向。主要设置军事学、工学、管理学3个专业学科门类，2个联合培养硕士研究生学科专业，5个本科专业和9个专科专业。学院拥有一批具有较高学术造诣、在军事通信领域有较大影响的专家。教学科研人员中，副教授或具有相当专业技术职务以上的有115人。教员中具有研究生学历的占教员总数的32.1%，其中全军优秀教员12人，全军通信系统"有突出贡献的优秀科技骨干"和"教学名师"18人。学院建有"军事通信理论和军事信息技术研究所"及"网络安全与对抗研究所"等科研机构，设有教学科研中心、人才培养基地、各类教室、实验室、语音视听室和通信指挥训练模拟中心，建成全军光纤通信人才、电讯交换技术、密话技术、智能话务技术、视讯系统等培训中心和全军信息网重点试验室。拥有各类通信装备1 000余部（套）和各类先进的电子、通信测试仪器仪表。图书馆中文藏书35.3万多册，国内外期刊600余种，馆内拥有计算机自动检索系统和电子阅览室。1997～2003年，学院相继完成省（部）级以上科研课题65项，获军队科学技术进步奖等48项，全军通信模拟训练器材奖4项。编写出版专著、教材90余种，在国际国内学术期刊和国际国内学术会议发表、交流学术论文2 000余篇。

（赵国旗　李　行）

Xibei Junqu Silingbu Tongxinke

西北军区司令部通信科 (Headquarters of Northwest Military Area Command, the Communication Section of the) 解放战争后期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军西北军区司令部主管通信工作的业务部门。

1948年3月，陕甘宁晋绥联防军、晋绥军区合并，称中国人民解放军陕甘宁晋绥联防军区，简称“联防军区”，司令部设通信科，以原陕甘宁晋绥联防军司令部第3科为主组成，龙振彪任科长。直属单位编2个无线电分队、1个电话队，以后发展为4个无线电分队。4月，直属单位增编西北通信学校。1949年2月，陕甘宁晋绥联防军区改称西北军区，司令部设通信联络处（由原陕甘宁晋绥联防军区司令部通信科改编而成），龙振彪任处长，后设政治委员，由曾庆良担任。机关设干部教育科、通信科、材料科、总务科，以后又设立秘书科和政治处。直属单位编5个无线电分队和1个电话队。10月，将5个电台合并组成西北军区通信总台。11月，西北军区机关由贺龙率领南下入川，彭德怀率领的第一野战军兼西北军区，以原第一野战军司令部通信科为主组成第一野战军暨西北军区司令部通信科，刘克东任科长。直属单位编通信营、通信区台、兰州供修站、西安供修站。1950年4月，第一野战军暨西北军区改称西北军区，原通信科随之改称西北军区司令部通信科。同年11月，通信科改称通信处，刘克东任处长，机关设通信科、训练科、干部科、办公室、器材供应修理科、军邮局等，直属单位不变。到1954年，通信区台改称通信枢纽部，兰州供修站分编为通信修理所和兰州器材仓库两个单位，西安供修站改编为西安器材补给站，另组建了电话队和通信队。

西北军区司令部通信科重视通信人才培训，利用西北通信学校和开办各类通信人员训练队，为西北野战军和军区所属部队、西北局系统输送无线电、有线电等通信人才1 000余名。1949年5月西安解放后，通信联络处组织力量接管国民党政府电讯系统，龙振彪任军事接管会电讯处处长，成立了3个军管工作组接管国民党政府交通部第一区电讯管理局和陕西环境电话处。以后又会同第一野战军司令部通信科派出的人员接管兰州、银川、西宁等地电讯部门。同时采取措施，加强城市线路维护，防止国民党特务破坏，保障解放区有线电畅通。中华人民共和国建立后，通信科集中力量组织了有线电长途干线建设、无线电台归并等工作，保障了西北地区党政军机要系统的通信联络。

1955年5月，西北军区改称兰州军区，军区司令部通信处随之改称兰州军区司令部通信处。 （苏建军）

Xibei Junqu Tongxinbing

西北军区通信兵 (Northwest Military Area Command,Signal Corps of) 见第一野战军通信兵。

Xibei Junqu Tongxin Xuexiao

西北军区通信学校 (Northwest Military Area Command, the Communication School of) 解放战争时期和中华人民共和国成立初期，中国人民解放军西北军区培养无线电通信技术人员的院校。

1946年冬，陕甘宁晋绥联防军区决定，以通信训练队为基础，加上中央军委三局派出的原延安通信学校（即中央军委电讯工程专门学校）的部分人员，筹办西北电讯学校。1947年5月，西北电讯学校在山西临县与晋绥军区报训队、中央军委三局报训队合并组成晋绥军区通信学校（见图）。1948年4月，改称西北通信学校。1949年2月，陕甘宁晋绥联防军区改称西北军区，西北通信学校改称西北军区通信学校，习惯仍称西北通信学校。1949年5月，学校迁至西安市五岳庙门街。通信学校机关设政治处、教务处，编3个学员大队，招收学员300余人。



晋绥军区通信学校部分干部与家属合影

西北军区通信学校的教育方针和培训任务是：“一切为前线”，培养适合人民解放战争需要的无线电报务技术人员。大部分学员是从陕西和山西地方招收的青年学生，还有一些是从部队抽调的战士。学制一般为半年，开设的课程主要有中英文收发报、电学常识、机务常识和政治理论等，同时还设有无线电技术侦察课程。学习训练教材大部分是教员自己编写，力求结合实际、少而精。为克服教员、教材、经费及教学设施的严重不足，全体人员艰苦奋斗、自力更生，自己动手编写教材、制作教具和学习用品。至1950年，学校先后培训无线电报务技术人员1 000余人。满足了解放战争时期西北地区无线电通信人才的急需。

刘克东、荆振昌、曾庆良、严成钦先后任通信学校校长，李明松、白新太先后任政治委员。

1950年5月，学校迁至长安县王曲镇皇甫村，并与第19兵团报训队合并改编为西北军区军官学校第4大队。12月，在该大队基础上，恢复组建为西北军区通信学校。1951年9月15日，西北军区通信学校改称中国人民解放军第1通信学校。

（苏建军）

Xisha Ziweifanjizhan Tongxin Baozhang

西沙自卫反击战通信保障 (Counterattack in Self-Defense of Xisha Islands, Communication Support of) 1974年1月19～20日，中国人民解放军海军南海舰队及舰队航空兵一部，与广州军区陆军部队、渔民、民兵协同，在西沙永乐群岛及其海域，对入侵的南越军队进行自卫反击作战时的通信联络。

战前态势及通信联络任务 南越当局于1956年非法侵占了中国西沙群岛部分岛屿。1974年1月15～18日，又不顾中国政府严正警告，出动军舰4艘入侵中国西沙永乐群岛海域，武装挑衅从事生产的中国渔船，炮击甘泉岛，派兵侵占甘泉、金银2岛。为维护国家领土主权完整，自1月16日开始，南海舰队派出舰艇编队驶抵永乐群岛巡逻，并在猎潜艇上设立海上指挥所（海指）。南海舰队航空兵与广州军区空军某军联合组成航空兵指挥所（航指）。海南军区派出4个武装民兵排进驻琛航、广金、晋卿3岛，并于晋卿岛成立指挥所；后又成立西沙作战前进指挥所（西前指），率榆林要塞区和守备某团的3个连，以及部分加强分队，分乘护卫艇编队2支、护卫舰编队1支，向永乐群岛开进；另派陆军某师1个团开往榆林待命。同时，海南军区与南海舰队在榆林成立西沙作战联合指挥所（西联指）。此次作战，是人民解放军首次远离大陆，以海军为主，陆、海、空军协同，渔民、民兵参加的对外国海军的合同作战，要求通信联络适应作战特点，充分运用无线电通信手段，确保参战陆、海、空军部队和渔民、民兵的密切协同。

通信联络的准备 各级通信部门接到敌情通报后，迅速展开组织准备工作，拟制通信方案，调整通信联络组织，深入进行战前动员，调整补充人员、器材。广州军区开通数个无线电通信网，分别沟通与西前指、西联指、民兵指挥所、南海舰队、榆林要塞区参战连队以及上述各单位之间



图1 海军某部指挥所用无线电话指挥舰艇编队作战

的联络，编拟了陆、海、空军通用的无线电信号表；南海舰队和榆林基地在指挥艇上成立转移网，联络舰艇编队和支援作战任务的各舰艇；广州军区空军先后开通数个无线电网，负责保障战机飞行、转场及探测空情、气象等任务。广州军区调度有线电长途线路40条，沟通军区至各指挥所之间的直达线路；调通军区作战室与广东省水产局、南海水产公司的直达线路，联络海上渔船，收听海上斗争情报。信号通信方面，也作出相应的规定。

渔民和守岛民兵斗争时节的通信联络　1973年12月14日，中国渔轮在甘泉岛附近遇到南越军舰，通过渔业生产无线电网与南海水产公司联络，向海指转报海上斗争情况。广州军区采取有线电与无线电相结合的方法，及时了解渔民上报的情况。南海舰队和广东省水产局分别在海口、广州设立旁抄电台，直接旁抄渔轮拍发的电报。中国渔轮使用简易信号和派人联络等方法，与驶抵西沙的海军舰艇协同动作。1974年1月19日，南越军舰向中国军舰接近，并派出武装人员在琛航、广金2岛登陆，中国军舰在广金岛西北海面阻击南越军舰，两岛守岛民兵将入侵的南越军队驱逐下岛。在此期间，晋卿、琛航、广金3岛民兵之间的联络及其与海军舰艇、渔轮的协同通信，主要靠海军派出的信号员用手旗和灯光信号实施。琛航、广金2岛的守岛民兵用被覆线及时架通了两岛之间的有线电话。守岛民兵与海南军区的联络，由海南军区派出的电台保障。

海军舰艇部队自卫反击时节的通信联络　1月19日10时22分，中国舰艇开始反击，击沉南越护航舰1艘、击伤驱逐舰3艘，夺取了制海与制空权。南海舰队与榆林基地主要依靠无线电通信保障指挥，以3部收信机和1台较大功率发信机重点联络海上指挥艇（图1）。陆上各级指挥所主要使用有线电通信进行指挥。广州军区设多部电台旁抄海指电报，使军区指挥员及时了解海上作战情况。战斗中，作战、机要、通信3个环节密切配合，保证了电报的及时收发。海指对各舰艇的指挥通信，以及舰艇编队间的协同通信，主要在超短波无线电话网内实施。航指对西沙上空战机的指挥，由前沿机场起飞的飞机负责转信，并利用海南人民广播电台信号作辅助导航。海战过程中，渔轮电台、琛航岛南海水产公司电台及晋卿岛民兵指挥所电台积极担负战区观察任务，随时报告战斗情况。

收复敌占岛屿时节的通信联络　1月20日4时5分，广州军区下令收复甘泉、珊瑚、金银3岛，守备某团和民兵共500余人由海军舰艇和渔轮输送，向侵占3岛的南越军队发起攻击，至14时先后收复3岛。航渡期间，主要通过舰艇和渔船的电台保持对上对下的联络。舰艇观通部门主动组织电台，协助陆军部队收发电报。战斗打响后，西前指通过舰艇电台实施对守备某团的指挥，该团前指在西前指组织的无线电台网内联络各连，并利用舰艇广播器材指挥登岛作战。连排使用军号、信号弹和喇叭保障联络。登岛后，建立了各岛上部队与舰艇间的无线电信号通信（图2）。舰艇、登岛部队与临空飞机的识别和联络，仍由舰艇使用超短波电台实施。



图2 某部指挥员登上甘泉岛后用报话机指挥战斗

此次作战，击沉南越护航舰1艘，击伤驱逐舰3艘，俘49人，打击了南越当局的扩张主义，维护了中国领土主权。参战通信部队、分队使用多种通信手段，圆满保障了陆、海、空军合同作战的通信联络。

（孙　伟　茹正义）

Xizang Junqu Tongxinbing

西藏军区通信兵（Tibet Military Area Command, Signal Corps of）　1955年5月至1968年12月，中国人民解放军大军区之一的通信机关、部队和其他单位的统称。主要担负西藏自治区境内武装力量的通信联络和相关信息保障任务。

1955年5月1日，根据国务院重新划分全国军区的决定，原隶属于西南军区的西藏军区改编为大军区，直属中央军委领导。军区司令部设通信处，直属单位编通信部队、通信器材仓库、通信器材修理所。军区所属师、团司令部设通信科、股，直属队编通信分队。军区下辖的警备区及军区驻四川办事处司令部设通信科。1956年4月，军区司令部通信处改称通信兵处，原处长改称主任。师、团、警备区、驻四川办事处司令部通信科、股亦改称通信兵科、股，原科、股长改称通信兵主任。1963年4月，军区司令部通信兵处改称通信兵部，直属单位增建军邮局、线路维护大队等。1959～1962年调入和新组建的师、团及新成立的军分区司令部均设通信兵科、股，直属队编通信分队。

军区成立后，为解决边防通信，展开了长途架空明线建设，逐步建成拉萨经日喀则至札东，经江孜至亚东，经泽光至错那的架空明线6 379千米。1959～1962年又架设了拉萨分别至曲水、山南、林芝的3条架空明线，同时在察隅等地建立大功率无线电台，基本形成以拉萨为中心，联通各军分区及边防要点的通信网。1963年1～9月，在总参谋部的统一组织下，军区积极参加川藏架空明线建设，当年国庆节之前，北京至拉萨有史以来第一次沟通有线电通信。1959年春至1962年底，军区司令部通信部门精心组织了西藏地区平叛作战的通信保障。1962年10月，又圆满完成了中印边境东段自卫反击作战的通信保障任务。



西藏军区通信工程部队用石头和黄泥垒起的防风线杆

1968年12月，根据中央军委决定，西藏军区缩编为省级军区，归成都军区建制，军区司令部通信兵部缩编为通信兵处。

李国枢、靳凤荣、魏炳生先后担任军区司令部通信（兵）部（处）部长（主任）。

（卞　烽　黄协庭）

Xizang Pingpan Tongxin Baozhang

西藏平叛通信保障（Suppression of the Rebellion in Tibet, Communication Support of）　1959年春至1962年夏，中国人民解放军驻西藏部队平息西藏地方上层反动集

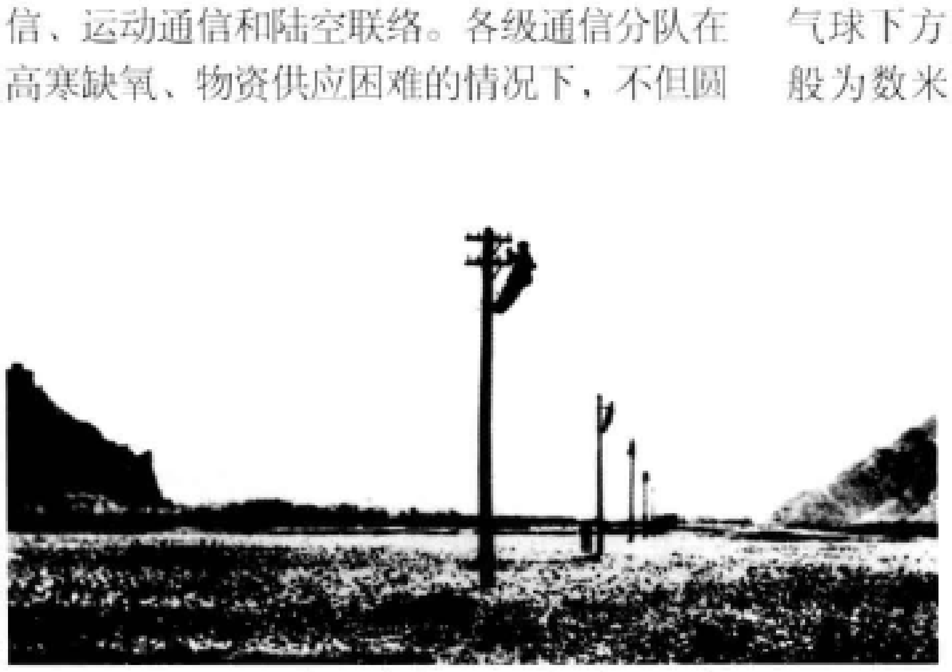
团武装叛乱时的通信联络。

1959年3月10日，西藏地方上层反动集团宣布“西藏独立”，在拉萨成立武装指挥部。20日，叛军集结7 000余名武装，向驻拉萨的人民解放军和中共中央代表机关驻地发起进攻。此时，武装叛乱蔓延到西藏全区，叛乱武装发展到40余股2万余人。为维护国家统一，西藏军区分两阶段展开平叛作战。这次作战的政治性和政策性极强，要求通信联络保障整个平叛作战的战略、战役及战术指挥及时顺畅。

西藏军区司令部通信处接受平叛作战通信保障任务后，3月17日在拉萨召开紧急通信会议，部署通信保障任务。决定在军区指挥所开设通信枢纽，在指挥所附近开设两部1 000瓦发信机与总参谋部沟通联络，并将发信机和发电机移进永固工事，加派两个排的兵力警卫。指挥所无线电台与参战团（含）以上单位保持随叫随应，并向各机动部队铺设被覆线沟通电话联络。

从20日10时开始，中国人民解放军驻西藏部队3个团在司令员张国华、政治委员谭冠山指挥下，对围攻的叛乱武装实施反击，首先攻占药王山制高点，当天下午占领罗布林卡叛军指挥所，对盘踞在布达拉宫和其余据点的叛乱武装达成包围。在人民解放军强大政治攻势和军事压力下，至22日9时，被围叛乱武装相继放下武器。为彻底平息蔓延西藏全区的武装叛乱，成都军区分别调两个师开赴昌都地区，两个师开赴拉萨地区，在西藏军区统一指挥下展开平叛作战。至1959年底，完全控制了全区城镇和边防要点，切断了叛乱武装与国外联系的交通线。自1960年2月19日起，又相继在各地区进行了6次清剿，全歼叛乱武装，俘获外国派遣特工，缴获大批空投武器弹药和电台。至1962年上半年，西藏军区部队进驻墨脱，消灭最后一股叛乱武装，西藏平叛结束。平叛作战中，均以无线电为主要通信手段，在西藏军区司令部通信处的统一组织下，由各师团通信部门组织所属通信分队具体实施。军区与各师建立无线电专向（网），与拉萨附近各部队建立有线电通信、运动通信和陆空联络。各级通信分队在高寒缺氧、物资供应困难的情况下，不但圆满完成通信联络任务，还修通了拉萨至曲水的电话线路，架设了拉萨至山南、日喀则、林芝等军分区的架空明线，成立了军区军邮局，开通了拉萨至山南、江孜、日喀则、昌都的军事邮路，建立了与察隅、错那、亚东等边防要点千瓦电台的无线电联络，改善了西藏地区的通信保障能力。

（魏天柱　卞　烽）

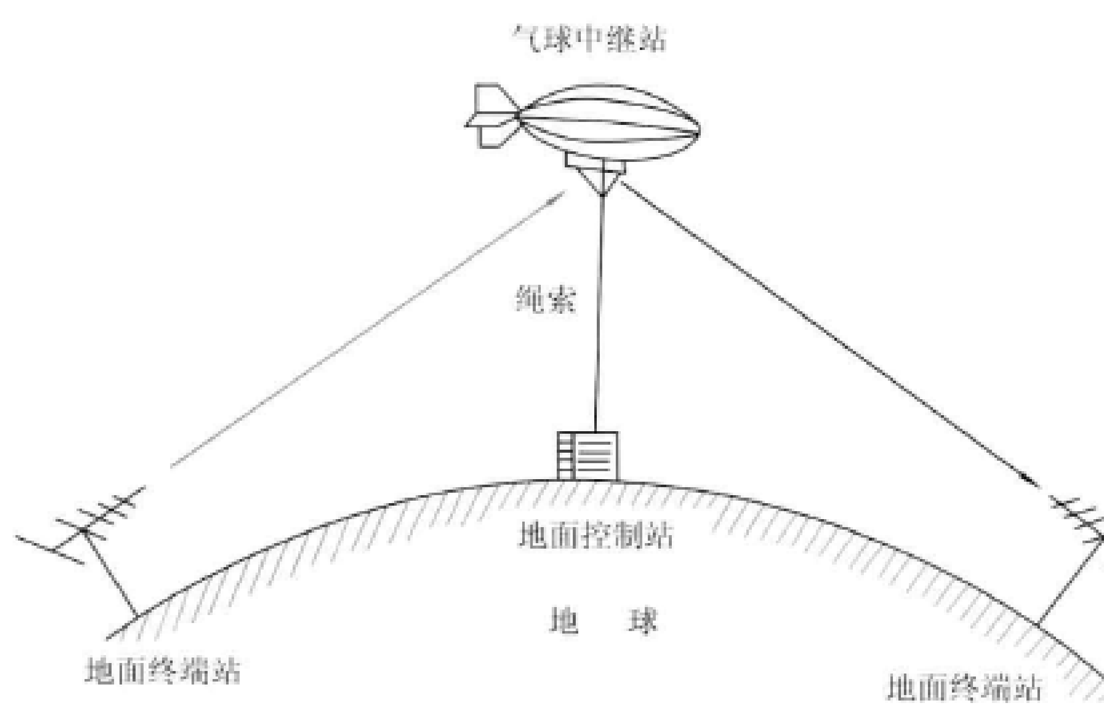


电话兵在拉萨药王山下抢修电话线路

xiliu qiqiu tongxin

系留气球通信　(balloon communication)

以系留气球作载体，将通信设备升至空中进行的无线电通信。又称气球通信。升空平台通信的一种。一般工作在超短波、微波波段。系留气球上的通信设备可以作为中继站传输电话、电报、数据和图像信息，也可作为无线电通播使用，还可以用于远程超视距电子侦察、监视、警报及通信干扰等。其优点是通信距离远，覆盖面积大；投资少，效率高；通信质量好、容量大；设备简单，维修方便，使用安全，适用于移动通信，特别是部队机动中的通信。缺点是供电困难，目标较大。系留气球通信系统主要由气球中继站、地面终端站及控制站等组成（见图）。气球中继站由气球、通信设备、系留绳索及系留设施等构成。为减小气流的影响，将气球设计成飞艇状，便于在空中悬停，为球载通信设备提供稳定的空中工作平台。通信设备集中悬挂在气球下方的防风罩内。球体的截面直径一般为数米至数十米，长度为数十米。球内通常充氦气。气球用绳索系留，稳定在3 000～5 000米乃至更高的高空，有效载重量可达数吨。系留绳索主要由多股绞合的铜线电缆和光导纤维组成。电缆为供电馈线，光导纤维作为遥测、遥控的传输线。小型气球的地面系留设施固定在越野的平板拖车上，大型的固定在地面上。通信距离由气球的高度决定。如通过3千米高空的系留气球转信，地面终端站之间的通信距离可达400千米。若利用多个气球接力，还可增大通信距离。



气球通信系统组成示意图

（王运法）

xitong anquan moxing

系统安全模型　(system security model)

用于描述用户为信息系统制定的安全策略，并验证这些策略正确性与完整性的一种形式化方法。信息安全技术的理论基础。研制高度可信的信息系统的重要环节。主要包括访问矩阵模型、军用安全模型、BLP模型和Biba模型等。

20世纪70年代初，B.W.拉姆松和D.丹宁首先提出了操作系统的访问矩阵模型，而后格拉翰和丹宁又建议用监视器的概念与每一种类型的客体相关联，用于监控对客体的访问，进而形成了监控器-访问矩阵模型。但这种模型不能描述系统中信息流的泄露问题，1973年D.E.贝尔和L.J.拉帕杜拉提出了基于信息流控制的Bell-LaPadula模型（简称BLP模型），丹宁在1975年他的博士论文中为信息流安全模型找到了数学格理论的支持，进而提出了基于格的军用安全模型，这种模型适用于描述军事或政府部门的信息系统的安全保密要求。鉴于完整性是信息安全的一个重要要求，1977年毕巴在BLP模型的基础上，提出了保护信息完整性的Biba模型。20世纪90年代提出的基于角色的访问控制模型(RBAC)，本质上仍然属于访问矩阵模型。

基本原理　安全模型并不试图描述信息系统的全部功能，仅关心系统中那些与安全管理与控制有关的功能。通常在较高层次上对系统的安全功能进行抽象，以减少模型的复杂性，提高可验证性。安全模型一般由主体集、客体集和规则集组成。①主体集。对应实际系统中的用户、进程等实体，表示访问动作的发起者。②客体集。对应于系统中的文件或其他被访问的对象，是访问动作的接受者。③规则集。描述主体与客体之间的访问控制关系或信息流的流动方向，这些规则必须与系统的总体安全策略相一致。

访问矩阵模型　根据访问控制矩阵控制主体对客体访问的系统安全模型，访问控制矩阵是存放主体对客体访问权限的矩阵，其结构如表所示。矩阵的每一行对应一个主体 (S_i)，每一列对应一个客体 (O_j)，

矩阵元素中的内容表示所在行的主体对所在列的客体的权力集，其中符号R表示读权，W表示写权，E表示执行权，O表示拥有权。例如，表内矩阵中主体S_1对客体具有4种权力。

访问控制矩阵的结构示意表

	O_1	O_2	O_3	…	O_i	…
S_1	R/W/E/O					
S_2			R/W			
S_3					R/W/O	
…						
S_k		R/W/O			R	
…						

监控器依据访问矩阵控制主体对客体的每一次访问。当主体访问客体时，首先向监控器提出请求，监控器检查访问控制矩阵中相应的矩阵元素。只要矩阵元素中包含主体所请求的权力，此次访问请求就被允许，否则访问将被拒绝。在自主访问控制机制下，矩阵的内容是允许修改的，例如当系统中增加一个用户或删除一个文件时，或某个主体允许别的主体访问自己的某个客体时，矩阵的内容都将发生变化。访问控制矩阵在某个时刻下的内容代表了信息系统在该时刻所处的安全状态。当矩阵内容发生变化时，系统的安全状态也就跟着发生了变化。为了确保系统在任何时刻下的安全性，就必须保证每一次对矩阵的修改（包括初始建立时）都是安全的。监控器与访问矩阵结合的安全控制机制只能控制直接访问，不能控制通过信息流的间接泄露。

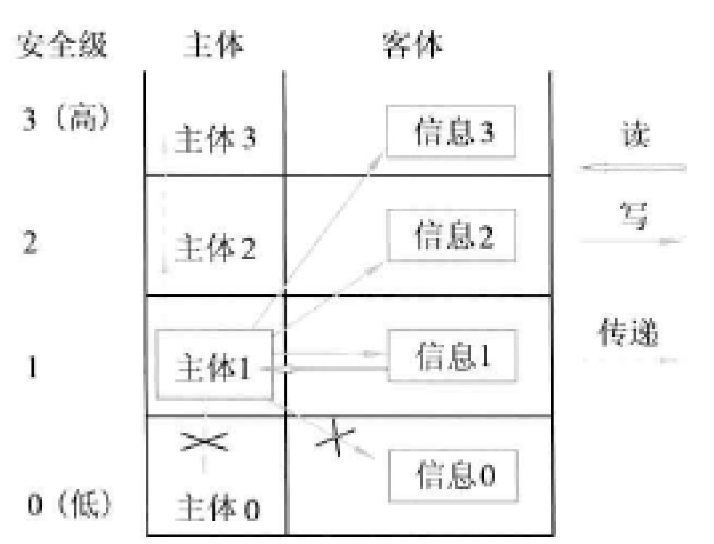
军用安全模型　根据主体与客体安全属性实施安全控制的系统。安全模型在军事或政府部门中，信息是被划分为不同敏感级别的。为了保证信息安全，对组织中的职员通常按最小特权原则和知其所需原则分配权限。最小特权原则是仅赋予该主体最低需要的许可权限；知其所需原则是对主体了解信息范围的限制，主体只应知道为完成其工作所必需的信息范围。

军用安全模型中每个主体（如经理、职员）与客体（如资料、文件）被赋予一定的安全属性，主体与客体安全属性都用二元组（敏感级，信息子集）表示。所有敏感级别，如绝密、机密、秘密、无密等形成线性有序关系；每个信息子集都表示由不同的信息主题（如核武器、导弹、部队编制等）组成的一个信息范围。例如，某个人员A的安全属性被规定为机密（编制、常规装备、后勤），就表示该职员的权限等级为机密，允许知道的信息范围是编制、常规装备、后勤；如果某个客体B（如一份文件）的安全属性规定为机密（导弹、后勤、常规装备），则表示该文件是机密级的，内容涉及导弹、后勤和常规装备等信息。

军用安全模型的控制策略是：主体集合中任一个主体访问客体集合中任一客体时，要求主体的敏感级别高于或等于该客体的敏感级别，要求该主体的信息子集必须包含该客体的信息子集。例如，上述的人员A不能阅读文件B，虽然A的密级与B的密级相同，但A的信息范围并未完全包含B的。如果另有一文件C的安全属性为机密（编制、常规装备），则职员A可以阅读文件C，因为A的信息子集包含C的信息子集。

BLP模型　基于保密性的多级信息流的安全模型，模型描述保护系统中多种敏感级别的主体与客体之间的各种允许的信息流路径，其目的是通过检查系统中各种可能的信息流，发现系统中危害信息安全的信息流。利用该模型可以分析不同安全级别数据处理程序的安全性问题，检验高密级处理程序是否把敏感数据泄露给低密级处理程序，或低密级处理程序是否访问了高密级数据。BLP模型是处理多级敏感数据的系统设计的基础。

假设对于保护系统中每个主体和客体，各分配一个固定的敏感级，该模型要求主体行为满足以下两条重要的保密特性：①简单安全特性。当主体的敏感级别高于或等于客体的敏感级别时，主体对客体才有读访问权。②★-特性（星号-特性）。当某一客体的敏感级别低于或等于另一客体的敏感级别时，对前一客体有读访问权的主体才可以对后一客体有写访问权，即要求某主体读到级别为A的信息后，不能把它写到级别比A低的其他客体上。第二个性质用于防止系统中的主体通过"下写"的方式泄露信息（见图）。BLP模型可以满足强制访问控制的要求，它是实现B级安全系统的基础。



BLP模型示意图

Biba模型　一种基于保护系统中信息完整性的安全模型。模型给出了防止非法修改数据的描述方法。Biba模型是仿造BLP模型构造的，可以认为Biba模型是BLP模型的对偶形式。该模型中，主体与客体按照"完整性级"（与BLP模型中的敏感级对应）的分类排序，模型要求主体行为满足以下两条重要的完整性特性：①简单完整性特性。当主体的完整性级别高于或等于客体的完整性级别时，主体才可以修改客体。②完整性★-特性。当某一客体的完整性级别高于或等于另一客体的完整性级别时，对前一客体有读访问权的主体才可以对后一客体有写访问权。这两条性质严格限制"上写"，即防止了低完整性级别的主体对高完整性级别信息的修改。Biba模型认为，不可信任的主体所修改的文件也是不可信的。Biba模型注重信息的完整性，忽略了信息的保密性，而BLP模型则相反。实际系统中往往需要同时兼顾完整性和保密性两个方面，目前尚没有同时满足这两者要求的形式模型。

模型应用　根据《可信计算机系统评价标准》(TCSEC) 制订的标准，达到B1和B2安全级的信息系统在设计阶段就应该利用安全模型去验证系统安全策略的正确性和完整性，并验证该模型是否满足信息系统的安全要求。若验证后发现安全策略不完整或有缺陷，则应该对安全策略进行完善。也有另外一种情形，安全策略是完整与正确的，但系统的安全功能设计没有满足安全策略的要求，利用安全模型也能够发现这种问题，这就要求对系统的安全设计进行修改，直到设计满足安全要求为止，然后再依据模型实现信息系统。对于B3和A1级安全信息系统则要求必须给出相应的形式化安全模型，并要求进行形式化验证，达到这一要求的难度是非常大的。

利用安全模型技术对安全信息系统进行形式化描述与验证是一项难度很大的任务，需要较高专业理论基础。为了确保军用信息系统或其他重要信息系统的安全，在系统的分析与设计阶段运用模型化的方法验证系统的安全性是否满足要求是十分必要的。随着网络信息安全形势的日益严峻，要求开发高安全级别的信息系统的需求将会增加，安全模型这一形式化工具的应用将会变得更加广泛。

（刘　军　肖军模）

xitong gaijin

系统改进　(system improvement)　根据现有系统存在的不足所进行的调整、扩充、更新、完善等活动。指挥自动化系统维护的主要内容之一。改进的目的是为了充分发挥系统的使用效能，延长系统的生命周期。系统改进主要涉及硬件设备的改进、更新与升级换代，软件的功能增值与版本更新，数据文件修改，系统的局部调整与扩容改造等内容。系统改进的原则是：管理部门领导、使用部门参与，在充分论证分析的

基础上，制订实施计划，报上级部门批准后，方可实施；经测试检验、演练试用和鉴定验收后正式使用；系统改进的方案应符合标准化、制度化的要求；与改进有关的所有文件档案、工程图纸、技术资料、数据和登记报表等完备齐全。

系统改进一般分为3类：①阶段性改进更新。在一段时间内依据形势任务变化、技术进步、设备老化或运行机制失调等因素，原有系统功能指标不能满足要求，需有计划地对系统进行重新构造或更换设备。②应急性改进更新。为满足应急任务而专门安排的对系统结构的调整或设备的更新。③经常性改进更新。使用中针对机构、程序和设备等方面存在的问题，所采取的局部调整、改进和技术革新活动。在大型指挥自动化系统中，在即将退役的早期系统的基础上，重建一个新系统（又称重建工程），是系统改进、更新的重要发展趋势。

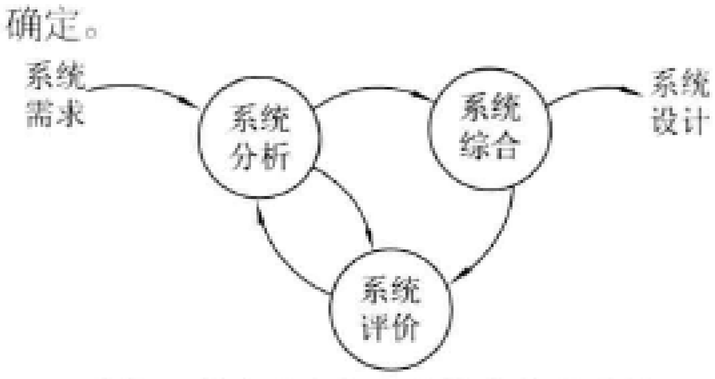
（王锦秀）

xitong gongcheng fangfa

系统工程方法 (system engineering method) 关于组织、管理、规划、研究、设计、制造、试验和使用系统的科学方法。系统是由相互制约、相互作用的一些要素组成的具有特定结构和功能的有机整体，一个系统的任何组成部分可以被称为一个子系统，这个系统本身又是它所从属的更大系统的组成部分。系统工程方法对所有系统的建设都具有普遍意义。

基础结构 系统工程方法的基础是霍尔三维结构。其三维是：①时间维。表示系统工程工作从规划到更新的大略顺序，分为规划（调研）、拟订方案、研制、生产、安装、运行和更新等7个阶段。②逻辑维。指系统工程的每一个阶段要完成的7个步骤，即搞清问题、系统指标设计、系统综合（形成可能的系统方案）、系统分析（建立模型）、系统（最优化）选择、决策和实际研制（实施）等。这些步骤并不一定严格按时间先后执行，会通过迭代不断加以修改和完善。③知识维。完成上述各阶段、步骤所需要的各种专业知识和技术素养，如工程、医药、建筑、商业、法律、管理、社会科学和艺术等。

基本内容 系统工程方法主要包括体现在3个工作阶段的系统分析、系统评价和系统综合。①系统分析。应用系统理论和方法，对系统的要素和功能等各方面进行定性与定量的分析，明确系统的特性和目标，以及各种限制条件，获取为构成系统需要的信息。它从系统总体出发分析系统的细节，对系统进行分解，其目的是为了设计最合理的最佳化系统。系统分析是美国兰德公司率先提出的用来分析武器系统的科学方法，后来逐渐转向国际战略、国家安全政策的分析以及经营管理决策分析，成为系统工程中的关键步骤和核心内容。包括功能分析、要素分析、结构分析、可行性分析与评价分析。主要有系统目标的分析与确定、系统方案制订、系统模型化、系统最优化分析、系统评价等5个步骤。②系统评价。从系统的整体最优化目标出发，对多种可行方案进行技术、经济、社会和环境等方面的对比分析，权衡各个方案的优缺点，从中评价出最优方案，供决策者参考。这里，首先要明确评价目标，可以是性能、成本、可靠性等，然后确定表示各目标的重要程度的评价系数，以建立其定量关系。通过定量计算，求出各个方案的综合评价值，以此确定最优方案。当可行方案有多个时，可先对系统作概略评价，对各个方案进行粗略筛选，选出少数保留价值较大的备选方案，然后再对备选方案进行全面的详细评价。概略评价和详细评价都是围绕技术、经济和社会可行性等方面的问题来进行的。在此基础上，再对方案作全面的整体性评价，即综合评价。常用的具体方法有加权评分法、成本-效益分析法及模糊综合评价法等。③系统综合。根据系统分析和评价的结果进行系统设计和集成。是与系统分析相反的逆向思维过程，不断将分析的结果加以综合，形成整体。它不断地将分解了的各个要素和它们的相互关系进行综合，形成一个相应的小系统，再将各个小系统逐级综合成为一个大系统。其特点是综合创造。它不是将已经分解了的要素按原来的联系机械地重新拼接起来，而是根据系统分析得到的各要素之间、要素与系统之间、系统与环境之间的联系特性，在总体目标的支配下，寻求各要素之间的新的优化结构，重新把各种要素综合起来，创造出更适合于目的的新的系统整体。系统综合既包括技术上的综合，即将多种学科和技术综合在一起，也包括目的工程系统与环境之间的综合，这是更大范围的综合，主要表现在价值评定、把握机会、对付竞争及制订政策和策略等方面，直接关系到总目标的确定。



系统工程方法3个工作阶段的关系图

简史 20世纪40年代，美国贝尔电话公司在设计电话通信网络时，首次使用了系统工程方法，按时间顺序把工作划分为规划、研究、开发、开发过程中的研究和通用工程等5个阶段，取得了良好效果。1957年，美国学者H.H.古德和R.E.麦克霍尔在《系统工程》一书中对工作步骤、工具和技术等方面作了系统的描述。40～60年代，系统工程方法主要用于组织和管理大型的工程项目，如50年代末美国海军的北极星导弹计划和60年代初中国的导弹研制过程。60年代，许多系统工程学者根据实践经验，总结出了各种有关的步骤、内容和方法，其中，最有代表性的是美国学者A.D.霍尔在1969年利用结构分析法提出的霍尔三维结构，它概括地表示出了系统工程的步骤和阶段以及涉及的知识范围，是各种具体的系统工程方法的基础。70年代以来，系统工程方法开始广泛应用于研究社会经济的发展战略问题，有些学者对霍尔三维结构提出了修正和补充，如英国兰彻斯特大学的P.切克兰德提出了系统的修改意见，并提出“软科学”系统工程方法论。

推荐书目

钱学森等著：《论系统工程》，湖南科学技术出版社，长沙，1982。

汪应洛编著：《系统工程》，第2版，机械工业出版社，北京，1994。

（权冀川）

xitong gongcheng zhuanye

系统工程专业 (specialty in systems engineering) 军事系统分析、论证、决策、管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养通信部队、电子对抗部队、雷达部队、电子装备与系统研究设计和使用等单位的工程技术人员。主要课程设有：离散数学、计算方法、军事运筹学、数学建模、系统模拟仿真、系统分析、系统可靠性工程、系统工程原理与应用、管理信息系统以及不同应用领域特殊需要的课程。主要实践课程设有计算机应用实习、数学建模实习、管理信息系统课程设计、毕业实习、毕业设计（论文）等。

（邓 刚 马奕杰）

xitong hucaozuoxing

系统互操作性 (system interoperability) 使不同的计算机系统、网络、操作系统和应用系统共享信息和有效协同工作的技术。系统集成技术的一种。信息系统之间互操作性的完善和成熟程度可用互操作性模型来描述，其中最具代表性的是美国国防部提出的信息系统互操作性等级（LISI）参考模型。

基本概念 信息系统互操作性等级把影响信息系统互操作性的众多因素归类为4个关键属性：规程、应用、基础设施和数据，合起来简称PAID，它们覆盖了互操作性要

考虑的各个方面。①规程。影响系统互操作性的各种指导和操作控制文件，包括条令、使命、安全政策和标准。标准又包括独立技术标准、技术体系结构标准和公共操作环境标准等。②应用。系统的功能方面，代表系统提供给用户的能力。这些功能主要体现在系统的软件成分中，从单个处理软件到综合的应用套件。互操作性的实现要求系统间必须有公共的参照框架，即存在类似的能力和对信息的共同理解。③基础设施。保障系统或应用之间交互的各种软硬件设施。包括硬件、通信、系统服务、安全性设施等。例如，对于应用之间的信息流，基础设施要考虑协议、支持的数据结构和相关的软件服务等。④数据。支持互操作性的数据格式和标准。涉及数据格式（语法）及其内容或含义（语义）两个方面，包括从简单文本到复杂的企业数据模型的全部信息式样和格式，是实现互操作性的最关键环节。

信息系统互操作性等级参考模型利用4种属性来定义各个等级信息交换服务的一组能力和特征，出现在每一等级属性中的单词或短语强调了该等级必须达到的最重要的属性。通盘考虑4种属性的所有方面，对于通过确定具体的互操作性缺陷或不足来促进体系结构的评估极为重要。

互操作性等级涉及作战、系统和技术3个方面：作战体系结构视图提供了组织节点或系统间必需交互的细节（谁要交换信息、交换信息的性质等），从而确定了所需的特定互操作性等级；系统视图描述了系统节点以及为支持作战节点连通性和互操作性要求所必需的系统能力，利用美军信息系统互操作性等级参考模型可以洞察系统在4个属性方面必须具备的能力和特征；技术视图描述了实现系统能力所必须遵循的一系列技术规则和标准。

主要作用 信息系统互操作性等级参考模型的主要作用是：①为讨论互操作性提供了共同的词汇和框架，促进了对互操作性概念及系统之间交互的不同成熟程度内涵的共同理解。②定义了作战信息交互方面的主要阈值，并将其转换成所必需的信息系统能力，为理解作战信息交互，以及互操作性对技术和系统方面的交互要求提供了框架。③将互操作性等级转换成所必需的一组4种属性能力和特征，为比较异构系统和评估系统实现遵循技术准则的程度提供了基础，并为评估和不断改善互操作性提供了方法、模型和过程。④有助于预先分析、评估和确定信息技术体系结构在互操作性方面可能存在的问题、缺陷和不足，从而避免浪费，有效地支持系统分析和开发。例如，项目管理人员可以在系统开发的分析阶段利用参考模型来确定系统方案中可能存在的互操作性问题，而不是在系统现场安装之后才发现问题；作战部队计划人员可以利用这一模型在部署前快速确认系统的互操作性缺陷及解决对策。

互操作性等级 信息系统互操作性等级参考模型的互操作性分为5个等级（见图）：①第0级，隔离级。人工环境中互相

作战信息交互的特点	相应的互操作性等级		互操作性属性含义			
			规程P	应用A	基础设施I	数据D
跨域的交互操纵	企业级	4	企业级	互动	多维拓扑	企业数据模型
共享的应用与数据库	领域级	3	领域级	组件	环球网络	领域数据模型
复杂的媒体交换	功能级	2	程序级	桌面自动化	本地网络	程序数据模型
简单的电子交换	链接级	1	本站/站点级	标准、系统与驱动	简单链接	本地数据模型
人工网关	隔离级	0	访问控制	无应用	独立	私人数据模型

LISI参考模型的互操作性属性含义

隔离的互操作性。主要特点是系统相互隔离，只有通过人工干预才能提供互操作性，对0级互操作性起主要作用的是规程属性。第0级的系统一般是独立存在的，系统间没有直接的电子连接，不能直接互操作，只能通过人工方式借助可移动的介质，如软盘或光盘，来实现交互。0级的数据属性特征是专有或私有的数据模型。②第1级，链接级。对等网络环境中相连的互操作性。主要特点是系统间建立了简单的对等电子连接，提供了系统间直接交互的物理通道，支持与所建立的本地过程相一致的本地数据传送，对1级互操作性起主要作用的是基础设施属性。1级互操作性支持本地系统之间文件一类的简单信息交换，交换的信息通常仅限于简单的同质数据产品格式，例如纯文本与位图文件。1级的数据属性特征是本地数据模型。③第2级，功能级。分布式环境中的功能互操作性。主要特点是系统通过本地局域网与多个其他系统间的直接或分布式交互作用，交换和处理不同类型的复杂数据，如带标注的图像、多层地图、多媒体或超链接文件等。对2级互操作性起主要作用的是应用属性，这个级别的系统或应用越来越成熟和复杂，能提供的一项关键能力是基于Web的数据访问，办公自动化程序是其典型例子。2级的数据属性特征是支持单个应用的程序数据模型。④第3级，领域级。集成环境中的领域级的互操作性。主要特点是领域数据模型、多个应用到应用的交互，以及跨组织边界或学科边界的应用集成，其中数据能够在多个独立的应用间共享，这些应用能以集成化的模式共同工作。该级别的系统和应用之间相互联系，但通常只运行在一个职能域的数据集合上（例如情报、后勤等）。3级基础设施体现了从本地局域网向广域网的过渡，提供了在局域网之间的工作能力；该级中每一个实体的全球标识、路由和交换功能的结合可支持更具活力的安全模型。对3级互操作性起主要作用的是数据属性，直接采用无需数据转换和重新制图的共享数据库，多个应用之间有共同理解的数据模型，但仅限于特定的领域。⑤第4级，企业级。通用环境中的企业级互操作性。其首要特性是包括企业数据模型和规程的顶层视图，信息在整个分布式信息体系结构中被无缝地全局共享，各种应用在通用的访问环境中共同跨域工作。第4级是信息系统追求的最高目标——跨越职能活动和信息域（情报、后勤等）的互操作性。4级中的应用属性侧重于消除重复的功能和冗余的应用。对4级互操作性起主要作用的是规程属性，最终允许的广泛互操作性必须与企业范围内的职能、活动、跨域的条令和操作规程相一致。第4级强调以企业数据模型来支持整个企业内的应用集成。

简史与展望 为了适应信息系统之间信息共享与相互协作的需求，美军从1993年开始研究互操作性问题，逐步形成了互操作性的一系列概念和互操作性等级模型，于1997年提出了著名的信息系统互操作性等级参考模型。针对该模型没有述及建设和维护可互操作系统在环境和组织方面的问题，D.D.克拉克和琼斯于1999年提出了C^2的组织互操作性成熟度模型。2003年，托伊克等人提出了概念互操作性等级模型，主要关注互交换的数据和可用的接口文档，力图成为系统概念设计和技术设计的桥梁。2004年，卡内基·梅隆大学软件工程学院又提出了系统之系统互操作性（SOSI）模型，该模型意在涵盖前述模型从技术互操作性到运行互操作性的所有方面，并进一步扩展到建立和维护可互操作系统的组织之间在采办和实现计划方面的互操作性。该模型将互操作性划分为采办计划管理方面的互操作性、负责建设和维护系统的组织间的互操作性、系统运行方面的（技术）互操作性等3类不同的互操作性。随着信息技术的进步和信息化建设的发展，互操作性的研究将向更加深入、更具可操作性和标准化的方向发展。 （莫国庆 宋自林）

xitong jicheng

系统集成 (system integration) 见系统集成技术。

xitong jicheng jishu

系统集成技术 (system integration technology) 在一定的策略和方法指导下，利用标准化系统元素设计与实现更大、更复杂系统的技术。**指挥自动化技术**的组成部分。系统集成的目的是使集成后的大系统工作更协调，充分发挥整体的最大效益。

基本概念 系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的具有特定功能的有机整体。人们习惯于把那些范围较小的有机整体称为系统。适应将那些称为系统的有机整体再次彼此协调地构成一个更大的有机整体时，人们引入了“集成”的概念。集成，一个整体的各个部分能彼此有机和协调地工作，以便发挥最佳的整体效益，达到整体优化的目的。由若干分离部分通过集成构成的新系统，它所具有的功能大于各分离部分功能的总和。

主要内容 系统集成技术主要包括5个方面：①硬件和软件集成。将各个分离的子系统，按照用户的需求，借助网络技术将其互联在一起的设计和实现过程。硬件集成是进行系统集成的物理基础。软件集成是要解决软件异构性及相互接口问题。硬件和软件集成为实现系统集成构建一个系统运行的平台或环境。②数据和信息集成。系统集成的重要环节。对所要用到的数据和信息进行合理的规划和分布，减少数据冗余，做到信息共享，建立一个良好的信息模型。③技术和管理等功能集成。以足够的技术和管理方面的集成，确保用户应用功能集成任务的顺利完成，④人和组织机构集成。将人、组织机构与系统组合成一个不可分割的有机体。系统集成不但要重视具体的技术集成，更要注意人和组织的集成。据统计，国内外许多信息系统失效的原因有70%都与人的因素有关。⑤应用功能集成。在软件和硬件集成、技术和管理等功能集成，以及人和组织机构集成的支持下，在运行环境信息集成的基础上，按照用户的要求建设一个满足用户功能需求的完整的系统。上述5个方面的集成互为依赖、不可分割，其中在网络和数据库技术支持下的信息和数据集成是集成的核心，而人和组织机构的集成则是集成获得成功的保证。通过这些集成，可实现信息共享，减少数据冗余，便于对数据进行合理的规划和分布，便于进行规模优化，能提高工作效率和经济效益，有利于人们协调地进行工作。

技术要求 ①层次分明。集成系统往往由若干分系统组成，分系统又可能由若干子系统组成，从而形成层次结构。层次设置不宜过多，一般为3～4层；同层次的分（子）系统数量必须适中，以不超过8个为宜。②整体化。应视一个系统为一个整体，从整体角度去研究、分析和处理问题，揭示该系统的特征和变化规律。③互联互通互操作。系统间的互联和互通为实现系统间通信提供条件，互操作是描述系统之间共享资源的能力。④通用化系列化模块化。通用化是系统实用化的保证，系列化便于系统兼容性实现，模块化则使系统结构清晰、层次分明。⑤接口标准化。接口标准化是充分发挥集成系统潜力的保证，可提高系统的互联互通互操作性能，提高系统的可伸缩性和应用的可移植性。⑥内紧外松。集成的各个分系统之间耦合度应优于系统之间（即系统外部）的耦合度。一般来说，被划分的分系统必须能够有确切定义的功能，彼此靠功能来凝聚，致使内聚力最大，独立性最强，具有黑箱特性。⑦外特性可测。不管分系统内部如何复杂，均可把它看成是一个黑箱，以其可测的外特性存在并表现于整个系统之中。凡是被划分出的系统功能应该是可描述的，性能指标也是可明确表达的。⑧可伸缩性。随着系统环境的变化（指规模、大小和强度等）和实际需求的改变，应允许伸缩被集成系统的规模，充分发挥新系统的能力。⑨总体效益优化。不仅要把集成的对象物理上集合在一起，而且在逻辑上实现互联互通互操作，彼此协调，构成一个有机的整体。集成后的新系统所具有的功能应大于各分离部分功能之和。⑩高效/费比。系统集成应特别注意在完成既定的性能指标的前提下，力求较高的效益/费用之比。

主要方法 系统集成方法有多种，如快速原型集成法、快速渐进集成法、递增原型集成法等。快速原型集成法是常用的主要方法。其基本思想是：在系统集成获得初步需求之后，利用原型制作工具快速地、低费用地建立反映系统大部分功能的系统模型，以此作为用户、集成者和决策者之间交流信息的基础。然后通过原型的运行、演示通信对原型评估，逐步地明确系统的需求。运用这一方法的步骤为：确定系统需求，建立系统原型，运行或演示系统原型，实现目标系统，使用目标系统。运用这一方法要注意以下几点：①建立系统原型，该原型必须是可执行的或可演示的。②以系统的原型作为用户、集成者和决策者之间对话的基础，运用直观原型的执行、演示启发、揭示和判断系统需求。③原型的建立必须是快速的、低费用的。④建立系统原型的工作应处于系统集成的早期阶段。运用这一方法的结果可能有两种：一种是得到正确完整的系统需求和规格说明之后，再开始一个新的开发过程；另一种是修改迭代、逐步完善系统原型，最终发展成为产品系统。使用快速原型集成法可尽早地获得系统性能的反馈信息，较快地达到系统集成的目的，发挥系统的最大效益；在整个集成过程中，集成者所承担的风险较小，对降低系统的风险投资十分有利；集成的目标系统灵活，并留有扩充余地。

简史与展望 “集成”的思想出现较早，如传统的汽车工业，为追求低成本、高效率，采用了零部件由独立的零件或部件厂商进行专业化、标准化生产，再由总装厂将零部件组装成成品的生产方式，总装厂与零部件厂之间的关系就体现了集成的思想。集成电路把过去单独而分离的元器件集中制造和装配在一块硅片电路上，对外呈现一种综合功能，也体现了集成的思想。

指挥自动化系统集成技术的主要发展趋势是：①研究、建立适合指挥自动化系统的系统集成模型框架，以及相应的功能模型和信息模型。②研究适用于系统集成的工具，特别是快速原型生成工具。③规范指挥自动化系统的外场和现场系统集成与联试的内容、方法和手段。④继续坚持兼容原则，以开放系统环境及其标准的要求，选用合理的数据分布结构及软件平台，进行整个系统设计和系统集成的不断改进与优化。 （杨心强）

xitong jiankong

系统监控 (system monitoring) 对指挥自动化网络硬件、软件系统运行状况进行实时监视、控制、测试和调整的一系列活动。**网络值勤**的业务内容之一。目的是保证网络安全、稳定、不间断地运行。系统监控主要包括：①巡检各类设备及其运行环境，监视系统运行状态和网络联通情况。②监视对网络和系统的恶意攻击、黑客侵袭、计算机病毒危害和网上窃密等安全事件，发现破坏活动或征候时，按照有关规定立即处理。③监视系统资源使用情况，根据需要进行均衡与调整，消除影响系统高效运行的“瓶颈”。④处置系统、设备和电路故障，采用接替、重组、调整、降级使用等措施，尽快联通网络，恢复系统功能。系统监控由网络值勤人员实施。业务处理的一般原则是：先主后次，先急后缓，先上级后下级，先全局后局部，先抢通后修复。



系统监控台

监控工作主要采用系统监控台（见图）、测试仪表和监控程序等技术手段进行。其发展方向是监控的集成化、自动化和智能化。

（冯晓菲）

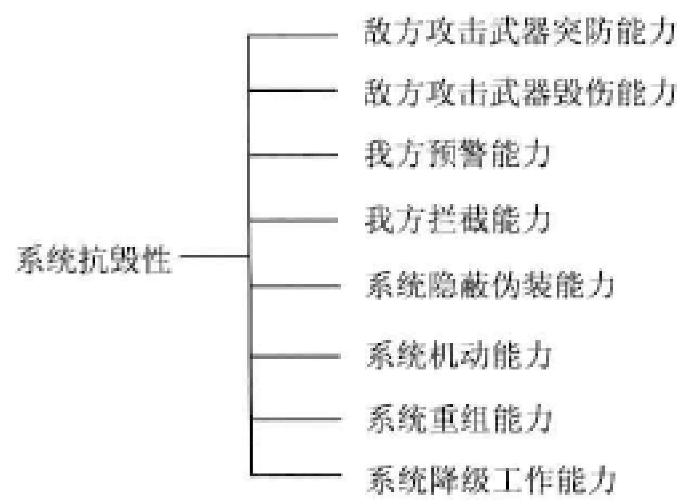
xitong jianding

系统鉴定 (system appraisal) 通过对系统进行全面审查，确定其是否符合规定的需求，评价系统的技术先进性、使用价值和应用前景的活动。系统工程方法的内容之一。一般在系统评估、验收并投入使用之后进行。鉴定小组一般由与被鉴定系统研制单位无关的本技术领域的专家组成（人数一般不少于7人）。系统鉴定一般应对系统功能、性能、可靠性、安全保密、环境适应性、使用情况、技术进步点和系统效能等方面进行审查，并做出客观、全面和公正的评价。被鉴定的系统应完成所要求的研制过程和生产过程，系统实物和文档资料齐全。被鉴定的系统必须经用户试用一年以上，具有用户使用报告。系统鉴定并非系统研制的必须步骤。（胡航玉）

xitong kekaoxing keyongxing yu kanghuixing

系统可靠性、可用性与抗毁性 (system reliability, availability and survivability) 使各类计算机系统与网络在作战环境下增强可靠性、可用性和抗毁性能的技术。也是系统在作战环境下工作能力和生存能力的量度。可靠性是系统在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的能力；可用性是系统在任一随机时刻开始执行任务时，处于可工作或可使用状态的程度；抗毁性是系统在受到敌方火力打击时，仍然能够完成规定功能的能力。系统的可靠性、可用性和抗毁性中，可靠性是基础，可用性表示系统的瞬时可靠性，抗毁性是特定环境下的系统可靠性。提高系统的可靠性、可用性和抗毁性，对于提高系统的作战能力，增强系统的生存能力，减少维修人力，降低使用保障费用都具有重要意义。

基本内容　描述系统可靠性、可用性与抗毁性有3个要素：即规定条件、规定时间、规定功能。其中，规定条件是指使用时的环境条件和工作条件，如温度、湿度、电磁辐射、振动等环境条件，储存方式、维护方法、操作人员素质等工作条件。①可靠性。提高系统可靠性需要采取综合措施，其中包括组织措施、技术措施和检验措施，并制定出系统可靠性大纲。②可用性。一般表示为系统在规定条件下随时使用时正常工作的概率，它与整个系统（包括系统部件与操作者之间的接口）初始可能的状态有关。可用性的定量指标为可用度。可用度分为固有可用度、可达可用度和使用可用度。它们与系统平均无故障时间、平均修复时间、平均不能工作时间、平均维修间隔时间等参数有关。提高系统可用性关键在于增大系统的平均无故障间隔时间，减少平均修理时间、管理时间和后勤时间。③抗毁性。既是个技术问题，又是个战术问题。在战场上，与系统抗毁性相关的因素较多（见图）。其中，敌方攻击武器突防能力和毁伤能力、我方预警能力和拦截能力属于系统的外部因素；系统隐蔽伪装能力和机动能力属于系统的战术指标；系统重组能力和降级工作能力属于系统的技术指标。提高系统抗毁性的措施包括采用多层次、全方位的系统结构，增强系统的机动能力等。



系统抗毁性的相关因素

简史与展望　美国电子设备可靠性咨询组从统计学的角度出发，把系统可靠性定义为“在规定的时间和给定的条件下，无故障完成规定功能的概率。”指挥自动化系统问世之前，美国开展了一系列电子设备可靠性研究。1943年成立了电子管研究委员会，专门研究电子管的可靠性问题。1952年美国国防部成立了电子设备可靠性咨询组，全面研究从设计、试验、生产到交付、储存和使用的可靠性问题。此后，美国制订了一套较完善的可靠性设计、试验和管理标准，加强元器件控制，强调环境应力筛选和可靠性增长试验，推行可靠性奖惩合同等措施，颁发可靠性及维修性指令，提高系统作战能力。中国的系统可靠性、可用性和抗毁性研究起步于20世纪60年代。80年代以来，制订了一系列可靠性方面的法规与军用标准，广泛开展了系统可靠性、可用性和抗毁性设计、研究和学术活动。

随着电磁频谱成为现代高技术战争的第五维战场，军事电子信息系统将广泛采用电磁屏蔽设施、扩频通信、跳频通信、猝发通信，以及定向通信等技术，以提高军事电子信息系统的抗电子干扰能力；将进一步深入开展定性与定量相结合的系统可靠性、可用性与抗毁性指标体系评估方法的研究，提供更为精确的科学依据；将进一步采用先进的信息技术，如容灾备份技术、网络存储技术、数据库复制与镜像技术、并行计算技术等不断提高指挥自动化系统在战争条件下的可靠性、可用性和抗毁性。

推荐书目

李明、刘澎等编著：《武器装备发展系统论证方法与应用》，国防工业出版社，北京，2000。

（江光杰）

xitong kekuosuo kechongzu ketidai

系统可扩缩、可重组、可替代 (system scaleability, recombination and substitutability) 增强各类计算机系统与网络在战场上生存能力的技术。系统可扩缩是指随着系统使用环境（指规模、大小和强度等）的变化和实际需求的改变，允许扩大缩小系统规模的能力；系统可重组是指系统的某些单元失效时，经过结构或替代重组，仍能保持一定功能的能力；系统可替代是指系统的组成部分具有替代系统的能力。这3种能力是指挥自动化系统生存能力强弱的体现，对完成作战指挥任务具有重要的作用。

系统可扩缩，是保证系统可生长能力的基础。它反映了系统硬件或软件容纳不断变化的工作载荷的能力。可扩缩要求系统的组成部分之间的互联互通互操作性能好，具有动态组合与配置的能力。系统的规模可大可小，可满足不同规模作战部队的要求，支持不同的部队编制，能随战场环境的变化快速完成系统重新配置，适应战争期间各作战单元组织结构的改变和信息传输容量、内容与类型的变化。具有分布式结构的系统可以根据需求背景灵活配置系统，便于扩充或缩小。

系统可重组，是提高系统抗毁能力和生存能力的重要措施之一。系统物理结构的冗余度越高，软件功能和数据处理分布性越好，其重组能力越强。作战系统的机动性强，实际使用环境变化快，要求系统组成单元能随时进入或退出工作状态，即要求系统具有快速重组能力。系统重组主要有两种方法：①结构性重组。当作战阶段、作战样式、作战环境变化之后，为适应新的作战指挥要求，需对系统整体结构进行较大的调整。或者是在系统硬件或软件受到毁坏时，对系统结构进行局部性调整。②替代式重组。当系统局部被毁失去工作能力时，用备份系统或下一级的相同硬件系统（需对软件作必要的修改）加入到原系统之中，从而使系统功能得以恢复。如师指挥所的指挥车、指挥方舱出现故障或被毁时，可在必要的软件改动之后，以团指挥车、指挥方舱加入到师级指挥链中，恢复师指挥所的指挥功能。

系统可替代，是保证系统可代谢能力的基础。可替代能力要求系统的组成部分的局部性好，可升级或移植，对系统其他

部分的影响小。当系统需要局部系统替代后，系统仍具有原来的功能或相当功能，甚至形成更强的整体合力。（陈国友）

xitong kexingxing yanjiu

系统可行性研究 （system feasibility study） 在较高层次上以较抽象方式进行的压缩和简化的系统分析与设计过程。*系统工程方法*的内容之一。目的是花费最小的代价，在尽可能短的时间内确定问题是否能够解决，是否值得解决。其成果是系统建设负责人决策的重要依据，可有效避免系统的盲目建设和资源浪费。

系统可行性研究的步骤是：①复查系统规模和目标。系统分析员访问关键人员，仔细阅读和分析有关材料，进一步复查确认，简化系统规模和目标，改正不确切的叙述，清晰地描述对目标系统的一切限制和约束。②研究目前正在使用的系统。仔细研究现有系统的文档资料和使用手册，实地考察现有系统，画出该系统的高层系统流图。③导出新系统的高层逻辑模型。使用数据流图等分析工具描绘数据在系统中流动和处理的情况，建立初步的数据字典，初步描绘出系统的高层逻辑模型。④重新定义问题。系统分析员在上一步得出的逻辑模型基础上，与用户一起进行复查，对问题定义、工程规模与目标进行修正，得到改进后的逻辑模型。⑤导出和评价供选择的解法。从系统逻辑模型出发，探索若干种可供选择的系统实现方案，即导出若干个较高层次物理解法供比较和选择，并从技术、经济与操作等方面仔细研究每一种解决方案的可行性。粗略确定每种可行方案的实现进度，估计其实现的工作量。⑥推荐行动方针。根据上一步的研究结果做出是否继续进行该系统工程的决定，系统分析员必须清楚地表明对此决定的建议。一旦选择了某种解决方案，分析员必须进行仔细的成本/效益分析。⑦草拟开发计划。分析员为推荐的系统草拟一份开发计划，估计对各种开发人员和资源的需求情况。⑧书写文档提交审查。将上述各个步骤的结果写成清晰的文档，请用户和使用部门的负责人仔细审查，以决定是否继续这项工程及是否接受系统分析员推荐的方案。

系统可行性研究的输出文档通常包括系统流图、数据流图、数据字典、开发计划、进度表、成本/效益分析等。系统可行性研究需要的时间取决于工程的规模，一般说，所投入的资源和时间约占整个系统生命周期的5%左右。（鲍广宇　贺毅辉）

xitong pinggu

系统评估 （system assessment） 根据预定的系统目标，从系统实际运行的角度出发，就系统满足需要的程度、系统性能、资源占用等情况进行的评审活动。*系统工程方法*的内容之一。

系统评估的内容主要有技术先进性、经济合理性以及系统的整体功效等。评估指标体系包括功能指标、性能指标、效益指标、管理指标等，其中最主要的是对系统的功能和性能进行考察、分析和评判，判断其是否达到系统设计要求。在系统试运行期间，系统评估是系统鉴定验收的依据；在系统运行维护期间，系统评估是系统可否继续使用，或进行更新换代的依据。

系统评估的步骤：①明确系统的建设目标，熟悉系统的组成。②收集有关资料和数据，分析系统的各个要素及系统的性能，明确需要评估的项目。③确定评估指标体系，客观地、全面地考虑到各种因素，确定各指标的量纲与权重。④制定评估准则，设计评估过程，选定合适的评估方法。⑤进行单项评估，就系统的某一方面做出详细评价。⑥进行综合评估，综合分析单项评估的结果，就系统的整体性能进行评价。

系统评估的常用方法有：①专家评估法。各领域专家基于本人的知识、智慧和经验，形成对系统功能、性能等问题的直接判断，包括特尔斐法、评分法、表决法、检查表法。特尔斐法是最常用的系统评估方法。②模型评估法。建立模拟系统实际运行状态的数学模型，通过计算机的运算结果来评估系统的性能，包括系统动力学模型、投入产出模型、计量经济模型、经济控制论模型、成本效益模型。③系统分析法。对系统各个方面进行定量或定性的分析，然后做出综合性能评估，如决策分析、风险分析、灵敏度分析、可行性分析、可靠性分析等。（谈学超）

xitong shiyunxing

系统试运行 （system pilot running） 系统研制完成并经检测达到系统设计要求后，由使用者在实际使用环境中考核验证系统有效性的方法。系统评估、验收、鉴定的重要依据。*系统工程方法*的内容之一。其目的是通过对系统的初步操作使用，使系统充分暴露问题，以便采取改进和纠正措施，确保系统在正式投入使用后能正常稳定地运行。通常分为3个阶段进行：①准备阶段。包括系统安装、文件交接、人员培训、制订试运行计划、明确操作规程、运行环境准备、数据准备等。系统文件包括各种技术文档、使用文档；人员培训包括使用人员培训、管理人员培训、特殊岗位培训；试运行计划包括保障条件、组织形式、使用方式、注意事项、测试方法和内容、考核准则、应急措施预案等。②实施阶段。首先要保证系统能进入稳定运行状态，以免把对系统操作不熟悉而产生的一些错误，误认为是系统本身的问题。这个阶段的主要目的是充分暴露问题，从实际运行的角度对系统性能和建设质量等进行分析评估。系统设计开发人员应全程跟踪保障，并与实际使用人员紧密配合，详细记录试运行过程中的各种数据，对系统功能、性能、可靠性、环境适应性等进行全面考核验证。③总结阶段。在整理记录和对相关问题分析的基础上，形成试运行报告，客观、全面、准确地反映系统存在的问题和使用者的意见与建议，并对系统能否定型、交付使用做出结论。（谈学超）

xitongxue

系统学 （systematology） 关于系统结构与功能（包括演化、协同与控制）一般规律的科学。指挥自动化的技术基础理论之一。主要对各类系统共有的性质和规律进行研究，包括动态理论、随机性理论、自组织理论和开放的复杂巨系统理论等。

动态理论　采用非线性动力学系统模型分析、描述系统的存在和演化的种种性质的理论。动态系统分为连续动态系统和离散动态系统。①连续动态系统。利用连续动力学模型（其数学模型是微分方程）来分析和描述系统的存在和演化的种种性质。主要有：吸引子，用来对系统状态进行定性描述的一种概念。有平衡点、极限环、环面等正常吸引子及混沌吸引子（又称奇异吸引子）。吸引子理论指明了系统可能具有的稳态和功能行为；稳定性，指的是系统的结构、状态、行为的恒定性，其数学定义通常采用A.M.李雅普诺夫定义。一般总是围绕状态以及后续状态集合来研究系统组成部分的关联方式和整体行为模式是否稳定；混沌，非线性系统特有的现象。是一种表观极其混乱无序、极不规则、异常复杂的运动形式；分岔和突变，非线性系统演化中的一种通有现象。是对同一动力学现象从不同角度的解释。②离散动态系统。主要研究离散混沌、元胞自动机、布尔网络、L-系统等几种自动器网络模型以及遗传算法。离散动态系统通常包含两类：一类是把系统的连续时间进行离散化，即把时间当作迭代的步骤（时间间隔相等）或一次逻辑转移（时间间隔可能不相等），状态变量仍为连续的；另一类是把系统的状态变量离散化，离散型状态变量不论是数字的还是符号的，它们都只具有逻辑代数的结构。

随机性理论　采用非确定性方程来描述系统演化性质的理论。包括以下基本要点：①随机性是复杂系统的重要特征之一。系统演化在开放条件下，除用非线性方程

描述外，还常常采用非确定性方程来描述。若一个系统状态演化可用一个随时间变化的随机变量来描述，则称该系统状态为一随机过程。马尔可夫过程是最重要的一类随机过程。②涨落现象在自然界中总是存在的。涨落的大小可以用方差和协方差两个具有统计性质的量来度量。涨落对于系统结构的演化起着重要的作用，适应性和可靠性是它的主要作用。③主方程是研究离散型的随机行走问题的模型方法；福克尔－普朗克方程则是研究受无规则变化的随机力影响的“粒子”的运动方程，是研究连续型的随机微分方程的系统化方法。上述两类方程在社会、经济、生态系统中均有应用。如德国学者W.魏德利希和G.黑格，就利用主方程和福克尔－普朗克方程研究社会舆论的形成和演化问题。

自组织理论　研究客观世界中自组织现象的产生、演化等的理论。自组织是复杂系统演化时出现的一种现象。自组织理论着重研究有序程度变化的原因、机制及有序程度的描述等，主要包括耗散结构理论和协同学理论等内容。①耗散结构理论。归纳出了系统形成有序结构需要的4个条件：系统必须开放、远离平衡态、非线性相互作用、具有涨落现象。②协同学理论。用序参量的概念来描述系统的自组织过程。在系统处于无序状态时其值为零，随着系统由无序向有序转化，值从零向正有限值变化或由小向大变化。但在复杂系统中序参量的确定不是一件容易的事，不少系统的序参量是在自组织过程中由系统其他状态变量形成的。反过来，序参量又役使其他状态变量的变化。协同学理论中将序参量与其他状态变量之间役使、服从的关系称为役使原理。

开放的复杂巨系统理论　从整体上研究开放的复杂巨系统的运动及其结构演化规律的理论。开放系统及其结构演化是复杂巨系统理论研究的核心。复杂巨系统是指无生命、生物与社会系统中那些组成元素的数量巨大或相互关系相对比较复杂的系统。社会需要是学科发展的强大推动力和源泉，事物朝复杂系统方向演变，这是不以人的主观意志为转移的客观规律。对复杂巨系统的研究，特别是对社会系统的研究，一般的自然科学理论和方法有很大的局限性。中国著名科学家钱学森等提出了开放的复杂巨系统理论，提出了定性定量相结合的研究方法，结合系统学理论和人工智能技术的发展，又提出综合集成研讨厅体系的构想，这是综合集成方法运用的实践形式和组织形式。开放的复杂巨系统理论认为在处理开放的复杂巨系统时，不仅要考虑环境对系统的塑造作用，而且同时要考虑系统行为对环境的塑造作用，强调把系统优化与环境优化结合起来，这是系统思想的重大发展。

简史与展望　奥地利理论生物学家L.von贝塔朗菲是最早探索系统一般规律的科学家。在《一般系统论——基础、发展和应用》一书中，他指出在不同领域的系统中表现出结构上的相似性或同构性，并对系统的共性（整体性、关联性、动态性、有序性、目的性等）作了一定的概括和定性描述，对系统学的形成和发展作出了重要贡献。从20世纪50年代起，一方面随着系统工程的大量实践，以及运筹学、N.维纳的控制论、C.E.香农的信息论和电子计算机理论的迅速发展，对系统的信息传递和处理过程规律的研究取得了根本性突破。另一方面，系统工程、系统分析方法、管理科学的提出，都为系统学的建立提供了丰富的材料。70年代，开放系统理论的研究取得了很大进展，主要表现在物理、化学和数学领域中，出现了许多新的理论，如I.普里戈金的耗散结构理论、H.哈肯的协同学、M.艾根的超循环理论、R.托姆的突变论等，都在不同程度上揭示了系统的性能和规律，使人们对系统有了更加深入的认识。80年代，国际学术界研究各门科学中有关非线性的共性问题，形成非线性科学研究热潮。美国成立了以开展跨学科、跨领域进行复杂性研究为宗旨的圣菲（Santa Fe）研究所，把经济、生态、免疫系统、胚胎、神经系统及计算机网络等称为复杂适应系统，研究其一般性的规律，提出了复杂适应系统理论。

系统科学与系统工程在中国的研究和应用是从1955年推广运筹学开始的。1978年，钱学森等中国科学家提出了利用系统思想把运筹学与管理科学统一起来的见解。80年代中期，在钱学森的指导和参与下，通过对社会经济系统等复杂系统的研究，总结出开放的复杂巨系统的概念及其处理的方法论，即从定性到定量的综合集成法，这是在研究前沿提出了自己的独创性的理论，明确提出了系统科学的体系结构，并指出系统学是系统科学体系结构中的基础科学，这也是中国对系统科学的一大贡献。

系统学作为在数学、物理等众多学科基础上建立的综合性基础学科，研究复杂系统的发展变化，解决了结构、功能与过程的辩证统一。军事系统是一个典型的复杂系统，现代战争将是诸军、兵种联合作战，战争空间将从陆、海、空、水下扩展到太空的信息化战争，今后将进一步运用系统学来指导军事科学的研究，实现军事系统各子系统间的高度协调统一，以最大限度地发挥军事系统的整体效能。

推荐书目

冯·贝塔朗菲著，林康义、魏宏森译：《一般系统论——基础、发展和应用》，清华大学出版社，北京，1987。

许国志等著：《系统科学》，上海科技教育出版社，上海，2000。

（莫国庆）

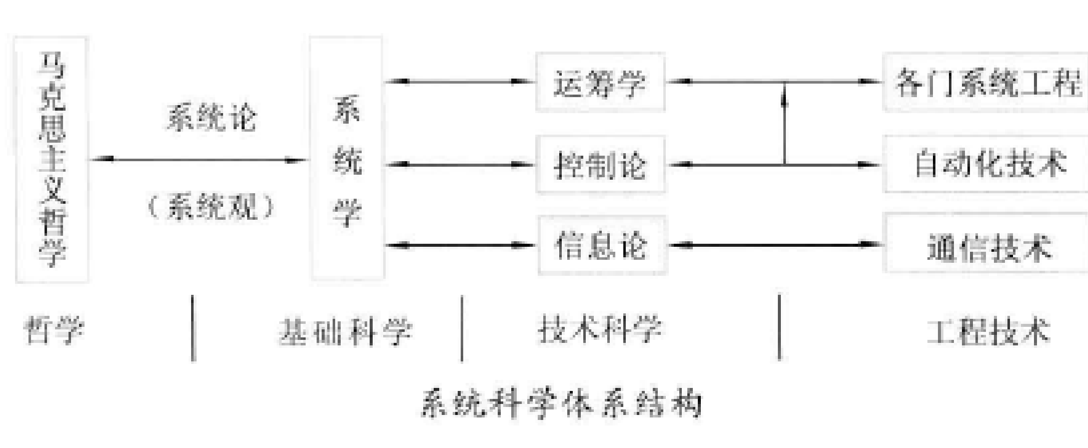
xitong yanshou

系统验收　(system acceptance)　系统交付使用前，依据研制总要求、研制合同或有关协议，对系统的功能、性能、工艺质量等方面进行全面检验和审查，判断系统是否满足战术技术指标及各项要求，决定用户接收或拒收系统所进行的确认活动。系统工程方法的内容之一。验收小组一般由用户代表、承制方代表和有关专家组成（人数一般不少于5人）。验收工作主要包括以下内容：审查系统各个研制阶段和生产阶段的评审报告；考核系统的功能、性能以及可靠性、安全保密性、环境适应性、电磁兼容性等；进行标准化审查、文档审查、外观检查以及与系统有关的其他检查。系统验收尽可能在实际使用环境中进行，如使用环境受限制时，要建立模拟环境。如果系统规模庞大，可以先进行子系统验收，最后对整个系统进行验收。　（胡晓玉）

xitong yunxing

系统运行　(system running)　系统定型、交付验收完成后，转入正式使用及管理、操作和维护活动。系统工程方法的内容之一。是系统建设过程的继续，系统生命周期中历时最长的阶段。系统运行时间的长短，取决于系统的使用环境、技术环境、使用维护人员的素质及其工作质量。系统运行周期越长，系统建设的效益越好。

系统运行的主要任务是：通过日常值勤与管理，保证系统正常运转和系统资源有效利用；积累运行数据，评价系统的性能和指标；及时发现运行中存在的问题，优化或扩充系统的功能，提高系统的使用效益。



系统科学体系结构

系统运行维护期间，必须注意解决好以下问题：①克服重建设轻管理、重开发轻维护的观念。没有有效的维护就不会有好的系统效益。②建立一

支较高水平的维护队伍。采取措施，稳定维修技术队伍，不断提高其业务水平。③提供必要的经费保障。系统运行维护阶段的开支一般约占整个系统成本的65%～80%，包括系统运行所需的各种消耗和维修费用，以及系统局部修改和扩充所需的费用在内。④重视文档和数据的管理。对系统软件硬件进行修改后，要按规定更改文档资料，保证系统文档的正确性、完整性和一致性；要按规定填写值班记录和系统运行状态，为日后评估系统的可靠性、可用性和可维性积累数据。

系统运行维护的主要类型有：①保障性维护。对系统的各种硬件设备、软件和数据进行日常保养、检修、更新或修复，或对系统进行临时紧急的检修，排除故障，消除隐患，保障系统稳定运行。在系统投入使用的初期，保障性维护是系统运行维护工作的重点。②适应性维护。由于应用环境的变化，影响到系统功能发挥时，需对系统某些部分进行适当的调整或修改，如设备的更新、软件和数据的更换等。③增强性维护。用户在使用过程中提出一些新的要求时，对系统进行的功能增强或扩充，包括软件硬件设备的升级、数据文件的更新。增强性维护是系统运行阶段后期维护工作的重点。当系统已不能通过维护来适应环境变化和用户要求时，或者通过维护提高系统性能变得很不经济时，就应结束系统运行阶段，使现有系统退役，另建一个新的系统。（谈学超）

xitong zongti sheji

系统总体设计 (system general design) 根据系统研制任务书规定的建设规模和范围，全面、深入地调查和分析现行系统，设计新系统逻辑模型、编写系统总体设计说明书的过程。**系统工程方法**的内容之一。主要包括对现行系统详细调查、新系统逻辑设计和制订实施总计划等3项活动。

现行系统详细调查　对现行系统做全面、深入地调查和分析，搞清现行系统的组织结构、任务范围、信息流程、环境条件等情况，了解用户所要解决问题的实质，明确系统的功能要求，为建立新系统的逻辑模型打下基础。主要包括3个方面：①业务调查。详细调查现行系统的业务处理流程，并作归纳和分析。②信息调查。从各种卡片、报表、会议记录、正式报告和现行系统的说明文件、各种流程图、程序等信息源来收集并整理各业务活动中所涉及的数据信息。③需求调查。包括功能、能力和性能需求。确认用户对新功能的需求，分析新功能与业务流程之间的关系；调查用户对系统的作战任务和事务处理能力的需求，包括处理工作量、周期和频度、处理精度及响应时间等；明确用户对系统可靠性、可用性、安全性、保密性、抗毁性、灵活性等方面的要求。

新系统逻辑设计　按照系统研制任务书规定的建设范围和详细调查所明确的新功能要求，自顶向下地建立新系统的逻辑模型。主要任务有：①确定系统边界。②建立系统功能模型。在逐层分析系统的基础上自顶向下画出各层的数据流图，并对逻辑功能做出说明。③确定数据组织形式。利用系统数据流图和数据字典，说明数据项定义和系统的数据要求。④确定系统的基本结构和逻辑配置方案。说明系统的划分及其接口要求，并提出有关的硬件、软件设备的要求。

制订实施总计划　根据新系统的逻辑模型制订系统实施的总计划。主要任务有：①制订实施进度计划。②确定人员配备。根据工作任务情况，确定系统建设各个阶段所需的不同梯次的人员配备计划，包括系统分析员、系统设计员、硬件技术人员、软件技术人员及各类维护人员。③确定经费计划。

系统总体设计的具体方法主要有两种：①系统分析。运用系统方法，有目标、有步骤地分析和寻找最优方案，使系统目标达到最优化。系统分析涉及目标、方案、模型、费用、准则、结果和建议等7个要素，以及确定系统目标、收集资料、建立系统模型、系统最优化、系统评价等5个步骤。②**结构化系统分析**。采用以数据流图和数据字典为主的一组标准的准则和工具来进行系统分析，是结构化生命周期中系统分析的主要方法。系统总体设计的结果是系统总体设计方案，主要包括系统需求说明、新系统逻辑模型说明、系统实施总计划等。（袁杭萍）

xiaxing lianlu

下行链路 (down link)　**通信卫星**向**卫星通信地球站**传输信号的通路。通信卫星发送信号，地球站接收信号。通常用下标D表示下行链路。参考**卫星通信链路**的计算方法，地球站接收机端的载波功率与噪声功率谱密度之比的计算式为：

$$[C/N_0]_D=[EIRP]_D+[G/T]_D-[LOSSES]_D-[k]$$

式中所使用的值是：卫星等效全向辐射功率（$EIRP$）、地球站接收机馈线损耗、地球站接收机的G/T值。在损耗这一项中还计入了与频率有关的自由空间损耗和其他损耗，计算结果是地球站接收机检测器入口的载波与噪声功率谱密度之比。与**上行链路**的计算相同，当卫星转发器工作于多载波状态时，必须考虑输出补偿$[BO]_0$，如果单载波工作时饱和条件下卫星的等效全向辐射功率定义为$[EIRP_S]_D$，则：$[EIRP]_D=[EIRP_S]_D-[BO]_0$，并且有：$[C/N_0]_D=[EIRP_S]_D-[BO]_0+[G/T]_D-[LOSSES]_D-[k]$。（张　杭）

xiayidai wangluo

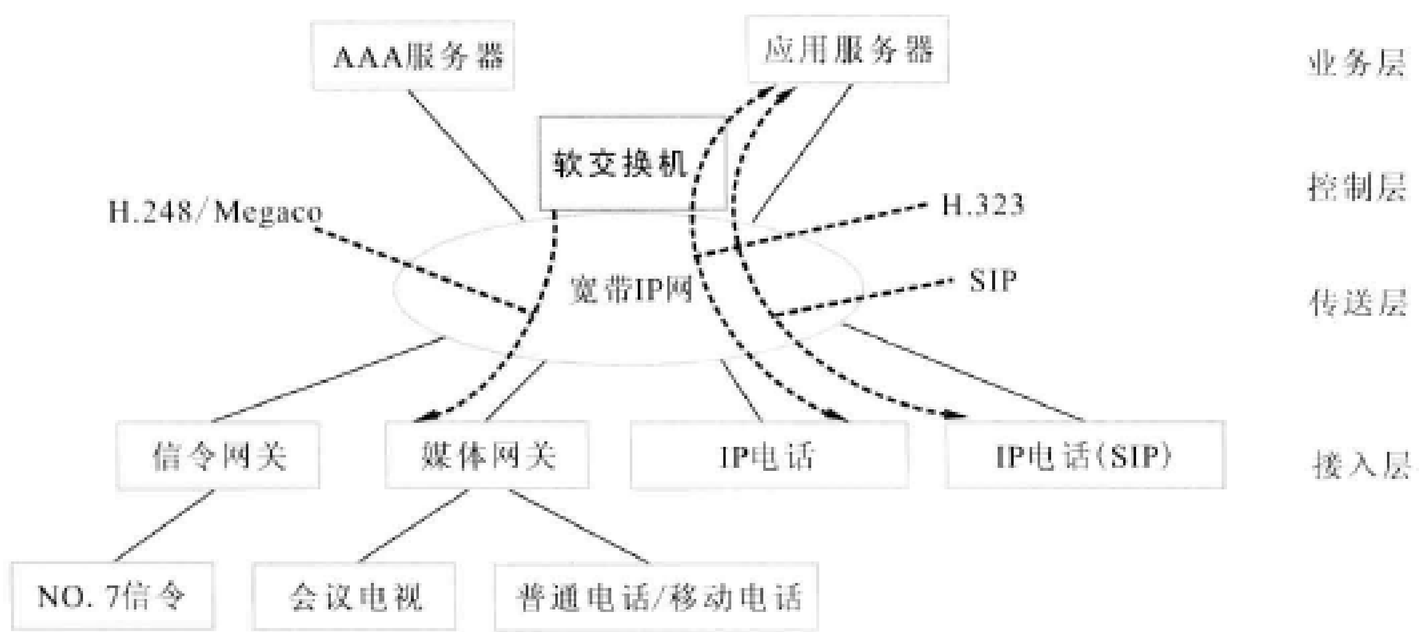
下一代网络 (next generation network, NGN)　以软交换为核心、能够提供包括话音、数据、视频等多媒体业务的基于分组传送的综合开放的网络。一种具有分组化、宽带化、移动性、呼叫与承载分离、业务与控制分离等特征的网络结构，代表了通信网络发展的方向。

基本范畴　下一代网络涉及的内容十分广泛。从网络角度看，涉及了从干线网、城域网、接入网、用户驻地网到各种业务网的所有网络层面。从传输网络的角度看，目前的网络是以时分复用（TDM）为基础，以同步数字系列（SDH）和波分复用（WDM）为代表的传输网络，下一代网络中传送网络则是以自动交换光网络（ASON）为核心的光传送网络；从计算机网络的角度看，目前的网络是以IPv4为基础的互联网，下一代网络相应部分则是以高带宽和IPv6为代表的下一代互联网（NGI）；从移动通信网角度看，目前的网络以GSM/CDMA为代表，下一代网络中相应部分则采用第三代（3G）移动通信和超3G系统；从电话网角度看，目前的网络是以时分复用（TDM）时隙交换为基础的程控交换电话网，下一代网络相应部分则是以软交换为核心的电话网络。

功能结构　根据业务与呼叫控制相分离、呼叫控制与承载相分离的思想，下一代网络的功能分层结构可取3层或4层。几个主要的国际标准化组织分别提出了各自的模型。欧洲电信标准委员会（ETSI）、第三代合作伙伴计划（3GPP）提出的下一代网络为3层结构，包括传送层、会话控制层和应用层。国际分组通信协会（IPCC）提出的基于软交换的下一代网络结构分为4层，分别为接入层、传送层、控制层和业务层。基于软交换的下一代网络的组成如图所示。从底向上按纵向划分成4层，即接入层、传送层、控制层和业务层，各层之间采用标准化接口。

接入层　负责将各种不同的网络和终端设备接入软交换体系结构，将各种业务量进行集中，并利用公共的传送平台传送到目的地。接入层的设备包括各种不同的网络、终端设备以及各种网关设备。这些网络或终端设备可以是公用电话交换网、ATM网络、帧中继网络、移动通信网络、各种IP电话终端及模拟终端等。它们通过不同的网关或接入设备接入核心网络。接入层设备主要有媒体网关（MG）、信令网关（SG）和综合接入设备（IAD）等。媒体

网关负责将各种终端和接入网络接入核心分组网络，主要用于将一种网络中的媒体格式转换成另一种网络所要求的媒体格式。信令网关提供NO.7信令网和分组网之间信令的转换，其中包括综合业务数字网用户部分（ISDN-UP）、事务处理能力应用部分（TCAP）等协议的转换。综合接入设备可提供话音、数据、多媒体业务的综合接入。



基于软交换的下一代网络组成示意图

传送层　对各种不同的业务和媒体流提供公共的传送平台。多采用基于分组的传送方式，公认的传送网为IP骨干网。其他各层如业务层、控制层、接入层都是直接挂接在IP骨干网上，在物理上都是IP骨干网的终端设备。这些设备之间的业务流和信令流都是通过IP传输的。

控制层　完成呼叫控制、路由、认证、资源管理等功能。其主要实体为软交换机，有时也称作媒体网关控制器。软交换与媒体网关间的信令，可使用媒体网关控制协议H.248/Megaco，用于软交换对媒体网关的承载控制、资源控制及管理。软交换与IP电话设备间信令，可使用会话启动协议（SIP）或H.323。

业务层　在呼叫控制的基础上向最终用户提供各种增值业务，同时提供业务和网络的管理功能。该层的主要功能实体包括应用服务器（AS），特征服务器，策略服务器，认证、授权和计费服务器（AAA），目录服务器，数据库服务器，业务控制点（SCP），网管及安全系统。其中，应用服务器负责各种增值业务的逻辑产生和管理，并提供开放的应用编程接口（API），为第三方业务的开发提供统一公共的创作平台；认证、授权和计费服务器负责提供接入认证和计费功能。

核心技术　软交换技术被认为是下一代网络的核心技术。软交换又称为呼叫代理、呼叫服务器或媒体网关控制。从广义上看，软交换泛指一种体系结构，可实现业务提供、控制、承载的分离。软交换定位于下一代网络的控制层，最基本的特点就是把呼叫控制功能从媒体网关中分离出来，通过服务器或网元上的软件实现基本呼叫控制功能，包括呼叫选路、管理控制、连接控制（建立会话、拆除会话）、信令互通（如从7号信令到IP信令）等。这种分离为控制、交换和软件可编程功能建立分离的平面，使业务提供者可以自由地将传输业务与控制协议结合起来，实现业务转移。这种分离同时意味着呼叫控制和媒体网关之间的开放和标准化，为网络走向开放和可编程创造了条件。作为下一代网络控制核心的软交换，结合了传统电话网络可靠性和IP技术灵活性、有效性的优点，是传统的电路交换网向分组化网络过渡的重要网络概念。

第三代合作伙伴计划在第三代移动网络中提出了IP多媒体子系统（IMS）体系架构，具有与接入无关的特性，使得IP多媒体子系统可以成为融合移动网络与固定网络的一种手段。IP多媒体子系统受到了国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）和欧洲电信标准委员会的关注，这两个标准组织都已把IP多媒体子系统引入到自己的为下一代网络标准之中，在下一代网络的体系结构中，IP多媒体子系统将作为控制层面的核心架构，用于控制层面的网络融合。在基于IP多媒体子系统的下一代网络架构中，IP多媒体子系统为下一代网络接入网和终端提供基于会话启动协议的业务，对移动性管理、承载网控制、接入控制等有了清晰的关系定义。IP多媒体子系统依然遵从业务与呼叫控制相分离、呼叫控制与承载相分离的原则，可以认为是一种广义的软交换。

下一代网络的发展不仅在于软交换，还在于各层的全面技术进步。例如传送层上的基于密集波分复用的光网络技术，业务层上的应用编程接口技术，接入层上包括无线在内的各种宽、窄带接入技术等。

简史与展望　有关“下一代”的提法，最早见于1996年美国政府和大学分别牵头提出的下一代互联网（NGI）计划和Internet2。与此同时，国际上一些由政府部门、行业团体和标准化组织等机构组织和参与的下一代网络行动计划也纷纷出现，如因特网工程任务组（IETF）提出的下一代IP，第三代合作伙伴计划提出的下一代移动通信以及欧盟的下一代网络行动计划等。1997年，朗讯（Lucent）公司的贝尔实验室首次提出了软交换的概念，并逐渐形成了基于软交换的下一代网络解决方案。国际电信联盟电信标准化部门在2004年初推出了12个下一代网络标准草案，对下一代网络的研究方向、框架体系、业务需求、网络功能、互联互通、服务质量、移动性管理、可管理的IP网络和下一代网络演进方式等方面提出了总体要求。从网络特征和网络发展上看，下一代网络源于传统智能网的业务和呼叫控制相分离的基本理念，并将承载网络分组化、用户接入多样化等网络技术思路在统一的网络体系结构下实现。

下一代网络技术的出现和发展最直接的动力有市场牵引以及网络技术的推动两个方面。互联网用户数量的爆炸式增长、网络规模的迅速扩充使得网络中的数据流量快速增长，然而包括IP电话在内的数据业务量的快速增长并没有给运营商带来巨大的收益，运营商的收益仍然主要来自电路交换语音业务。这样的发展态势迫使运营商做出新的选择。电信业经过认真的反思和系统的总结，在下一代网络发展的总体设想和发展思路上达成共识，推出了一整套的体系和方案，采用最新的技术成果来应对严峻的态势，这就是下一代网络的由来。

下一代网络作为通信网络的发展方向已经获得业界的认同。尽管获得普遍应用还需要一些时间，但其技术框架已很清晰。现有的各类通信网（电信网、互联网、移动网等）将按下一代网络的框架，在接入、传送、控制、业务等层面进行发展和融合。

推荐书目

郑少仁、罗国明、沈庆国、张曙光著：《现代交换原理与技术》，电子工业出版社，北京，2006。

（张曙光）

Xianqin junshi tongxin

先秦军事通信　(Pre-Qin Dynasty military communication)　原始社会末期至公元前221年秦朝建立之前的军事通信概况。主要包括旗鼓通信、烽火通信、驿传通信、保密通信等手段及通信组织的产生与发展的概况。

原始社会末期至距今约7 000年前后，黄河、长江流域各氏族部落之间已经出现武力冲突，留下了“神戎（即神农）战斧遂”的传说，仰韶文化村落遗址周围的防卫沟便是这一情况的反映。在这些武力冲突中，作战双方没有专门的武装和兵器，往往由氏族部落成员集体进行，指挥调度主要靠“喊话”或“以物示意”等手段实施。

旗鼓通信　距今约四五千年前，父系

氏族登上历史舞台，传说中的黄帝、炎帝同以蚩尤为首的东方夷族九黎部落间发生了长时期的武力对抗。蚩尤凭借强大武力多次击败炎帝，炎帝遂与黄帝结盟，发生了著名的涿鹿之战。据有关史料记载，在这次作战中，黄帝曾使用"夔皮鼓"和名为"龙吟"的音响通信工具指挥作战。约公元前21～前8世纪的夏代、商代和西周时期，战鼓在军事上得到普遍运用。随着青铜冶铸技术逐步成熟，用青铜制成钲、铎、铙、钟等各种金器奏乐或击打，"鸣铙且却"，说明铙音是表示"节"与"止"的意思。还造出一种名为"刁斗"的报警器。春秋战国时期，金鼓已成为各诸侯国行军作战的主要通信工具，并且和旌旗结合使用。齐国的《考工记》叙述了皮革加工与鼓的制造技术，以及不同形状的鼓给人带来的不同声感等。《孙子兵法》中说："言不相闻，故为金鼓；视不相见，故为旌旗。"《孙膑兵法》也说：发现敌情"夜则举鼓，昼则举旗"。作战时，各级将领乘坐的战车上都配有指挥军队用的大鼓和旌旗。当时使用指挥旗帜有多种方法，如表示待命的"树"，向某方向攻击前进的"点"，表示改变方向转身行动的"磨"，放倒旗帜表示转入隐蔽状态的"偃"等。《司马法·严位》曾将战鼓分为7种："鼓旌旗、鼓车、鼓马、鼓徒、鼓兵、鼓手、鼓角"，分别表示指挥旌旗开合、指挥兵车、指挥骑兵、指挥步兵、指挥兵器、指挥队形、指挥起坐。《吴子兵法·治兵》中明确规定："一鼓整兵，二鼓习阵，三鼓趋食，四鼓严办，五鼓就行。"鸣金通常规定为："鸣金一声停止行动，鸣金二声各自退回原处，鸣金三声转身向反方向前进"，等等。

烽火通信　公元前17世纪的殷商初期，烽火通信开始萌芽，当时主要采用点燃火堆的办法接力传递信息。据史料记载，"纣王登台以观火之所在，兴师往伐其国"，说明殷商后期烽火通信已广泛使用。至公元前9～前8世纪的周宣王时期，已建成众多烽火台，接力传递边境军事警报。据《史记》记载，周宣王之子周幽王在都城丰镐骊山置烽火台后，与各诸侯约定："有寇至，则举烽火，诸侯悉至。"但他后来为博得美人褒姒一笑，竟然上演了一出"烽火戏诸侯"的闹剧，致使烽火通信失灵，加速了西周王朝的灭亡（图1）。墨子在《号令》中写道："城上烽燧相望，昼则举烽，夜则举火。"大体反映了春秋战国时期烽火通信发展的状况。

驿传通信　商代甲骨文及卜辞记载有传报军情的信息，如边疆诸侯报告敌国入侵的情况。殷商出现的"驲(驿站专用车马)传"是中国最早的驿传方式。约公元前8世纪的西周后期，已建成以丰镐和洛邑为中



图1　周幽王烽火戏诸侯

心，通向各诸侯国的交通网路，故孔子有"置邮传命"之说。春秋战国时期，驿传通信进一步发展，各诸侯国之间的矛盾虽然复杂，但驿路仍可"北通燕蓟，南通楚吴，西抵关中，东达齐鲁"，步递、传车、传骑接力和专差、专使传送成为当时的两类驿传方式。

保密通信　最早可追溯到黄帝时期，《史记·五帝本纪》中有"合符釜山"的记载就是证明。公元前11世纪，西周出现"兵符"保密方法。"兵符"由"合符"演变而来，一般用青铜铸成虎形，上面刻有相关文字，一分为二，天子和将领各执一半，朝廷需调兵时，使者必须持"符"前往合符，将领方能接受调令。战国时，"信陵君窃符救赵"，反映了当时"兵符"保密通信制度(图2)。与"符"有相同作用的还有"节"。

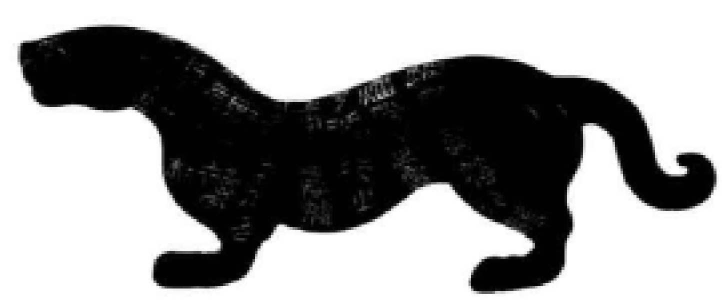


图2　战国时期秦国的铜虎符

据《周礼·地官·掌节》记载，有玉节、旌节、角节、虎节、龙节等多种，一般作为外出执行公务的凭证。西周初期，太公望吕尚（姜子牙）首创"阴符"和"阴书"两种保密通信方法。"阴符"，即用竹、木或金属事先制成的尺寸不等、形状各异、所赋含义不同的凭证。每个"阴符"都代表一定的意义，只有通信双方知道，传信的使者并不懂所持"阴符"的意思。据《六韬·龙韬》记载，"阴符"的长短不同，可表示不同内容。如表示军队获大胜、全歼敌人的长1尺，突破敌军、擒获敌将的长9寸，迫敌弃城投降、夺占敌城邑的长8寸，击退敌人、报知敌人远遁的长7寸，激励将士、誓死坚守的长6寸，请求粮饷、增加兵力的长5寸，军队战败、将领阵亡的长4寸，战斗失利、士卒阵亡的长3寸等。"阴书"，指将一份写在简牍上的战斗文书，剖成3截，由3人分送一地，受者三合为一，方知其意。春秋战国时期，"阴符"和"阴书"的保密通信方法为各诸侯国广泛应用。

通信组织　随着通信手段的形成与发展，先秦各朝代军队中出现了各种形式的通信组织，对通信的管理由有关人员兼职。据《史记》记载：舜时设"纳言"官20余名，负责"听下言纳于上，受上言宣于下"，兼管通信。夏朝设"车正"，管车旅交通，兼管通信。周朝的驿传由天官兼管，由秋官司寇兼管平时通信，夏官司马兼管战时通信，地官司徒兼管馆舍和道路建筑，秋官的下属行夫具体执行日常通信工作。西周时还设有专门管理制鼓、击鼓的官职"鼓人"。春秋时的诸侯国都设有称为"遽"或"邮"的通信组织，列国间互派信使和使者，来往频繁。战国时的驿传组织以传为主，重要的传舍设在都城，每隔三五十里设一个供使者歇息的处所。

（岳有恒　赵海军）

xianshiqi

显示器　(display)　由显示器件和有关电路组成，能提供符合视觉感受因素的视觉信息，用以显示数据、图形和图像的设备。信息显示技术的主要载体。指挥自动化系统的重要输出设备。按颜色，可分为黑白、单色和彩色显示器；按显示内容和形式，可分为数码、字符、轨迹、图表、图形和图像显示器；按显示屏幕面积的大小，可分为中、小型（约0.2平方米），大型（大于1平方米）和超大型（大于4平方米）显示器；按所用显示器件，可分为电子束管、平板型和投射型显示器。

组成原理　各种显示设备通常由显示器件及其驱动部件、显示处理器、存储输入信息的缓冲存储器、刷新存储器等组成。显示处理器，是构成显示设备的一个重要部件，其功能是缓冲、定时、控制和坐标变换，数据的插入和删去，图像的更改、旋转、变换以及其他各种数据的控制。刷新存储器，用以提前存储画面刷新所需的数据，其容量可以容纳一幅或多幅数字式数据，以适合视觉要求。显示设备上还可附带许多独立功能部件，以扩大功能和使用灵活性，如附设键盘、跟踪球、光笔等可进行人-机通信等。

电子束管显示器　利用电子束激励荧光屏上涂覆的发光物质（荧光粉），以实现视觉感受信息功能的显示器件，是发展最早的一种电子真空显示设备。主要由电子枪、偏转系统和荧光屏3部分组成。电子枪把其发出的电子束聚成一束高速电子束，

利用该电子束去轰击荧光屏，就可以在屏幕上产生光点，不同的荧光粉具有不同的颜色和余辉，经过偏转场的作用可以使电子束发生偏转，控制偏转场的强度和方向，可使电子束在屏幕上描绘出各种图像。

电子束管显示器的扫描体制有以下两种：①随机扫描。荧光屏上哪里要显示图形迹点，电子束就偏到哪里并辉亮，电子束随不同的图形而不规律地扫描，可描画出平滑连续的线条。我们常见的雷达中的平面位置显示器（PPI）就属于这种扫描体制的显示器。②光栅扫描。又称电视扫描。电子束在荧光屏上从左到右、自上而下一行行地按照固定扫描运动的规律运动，形成一组光栅。根据所需要显示的信息对电子束进行调制，形成图像。光栅扫描又分为电视系统中常用的隔行扫描和计算机显示系统中常用的逐行扫描方式，逐行扫描的画面质量好，无闪烁现象。

平板显示器　利用使平板显示器件上所选择的矩阵点或线段发光来实现信息显示的显示器件。其响应速度比电子束管显示器慢，分辨率较低。但免去了电子束管所占的庞大体积，可使设备小型化。随着微型计算机的发展，超大规模集成电路以及器件水平的提高，出现了大量低电压、轻小型、数字化的平板型显示器件的监视器、显示器和便携式微型计算机系统，特别是以下3种平板显示技术设备发展很快。①等离子体显示器（PD）。利用在阴极和阳极间加载一定的电压，使惰性气体发光时发射的真空紫外线照射红、绿、蓝三基色荧光粉发光来实现彩色显示，与荧光灯的工作原理一样，属于阴冷极放电管。等离子显示器自1964年问世以来，日趋成熟，是目前所有平板显示器中水平最高、显示尺寸最大的一种（70英寸），成为高清晰度电视（HDTV）、多媒体显示器和军用数据显示系统的首选器件。等离子显示器分为交流型、直流型和交直流混合型。与电子束管器件相比，其优点是结构简单、体积小、重量轻、易于实现薄型大屏幕；具有高速响应特性，视角宽、无闪烁、无畸变、图像质量高；不受磁场干扰，驱动电压低；工作在全数字化模式；适当加固可用于恶劣工作环境等。②发光二极管（LED）显示器。大量用在玻璃幕墙和其他一些显示内容不复杂的场合。具有亮度高、对比度大、电压低、可靠性高、寿命长等优点；其缺点是绿、蓝二色发光率低，频谱窄，观看久了易疲劳。③液晶显示器（LCD）。显示功耗小、工作电压低、信号不失真、无辐射、节能并有存储性能。在电子表、计算器、手机、小屏幕计算机和投影机中得到普及应用。液晶显示器薄膜场效应晶体管已基本解决了长期困扰的视角、色饱和度和亮度3大难题，但实现25英寸以上的大屏幕代价较高。

大屏幕显示器　按工作原理可分为投影式、矩阵式和模件式3种：①投影式大屏幕显示器。直接把红、绿、蓝发光画面投到屏幕上的同一范围内，进行叠合而呈现彩色图像，并利用光学投影原理获得大尺寸显示画面，由投影机和屏幕组成。投射方法有直接投射与光阀投射两种。前者将产生的高亮度显示信息作为光源直接投影到屏幕上，如投影电视。后者是将图像信息写在光阀介质上，另用投影光源经过光阀介质，在其上图像信息的控制下投射到屏幕上形成大尺寸图像。后一种方法由于亮度、分辨率、对比度均高，较有发展前途。屏幕是投射型显示设备的最终部件，有反射型和透射型两种。前者称前投射屏幕。后者称背投屏幕。控制屏幕物质的结构和屏幕的形状，可将散射光能集中到某一方向，以提高利用率；这种屏幕具有增益和方向性。为了克服屏幕的中心亮斑，通常采用由无数透镜（如菲涅尔透镜、双凸透镜）组成的光学屏幕，显示面积可按投影光通量和环境光的强弱来调整。②矩阵式大屏幕显示器。显示单元按矩阵排列，显示单元的工作原理有机电式和电子式。③模件式大屏幕显示器。显示屏幕是按模件分割成多个画面来驱动的，每个模件可以是一只显像管或其他类型的显示器件。

军事运用　显示器早已应用于雷达技术中，计算机出现以后，显示器成为民用与军用的各类显示设备，尤其成为实施作战指挥的重要人机界面设备和人机交互的主要手段。它以文字、数据、图形、图像和表格等直观的方式向指战员表达和提供经计算机处理后的信息，指战员又可通过显控台上的键盘、滚球及鼠标、光笔等交互装置来修改所显示的内容，或向计算机输入新的干预命令来控制系统的工作，或通过显示控制设备上的通信控制部件实施对部队的指挥和控制。

简史与展望　早期的显示器件为机械式器件或大型白炽灯，以后逐步采用静电偏转式电子束管显示器示波管、单色显像管、彩色显像管作为显示器件，使字符、图形显示更加完善。穿透式彩色显像管出现后提高了图形显示器的性能，随后相继出现的存储管、飞点扫描管、高分辨率显像管等电子束管显示器器件进一步促进了字符、图形与图像显示器的发展。随着计算机的发展，高分辨率彩色和高清晰度显示器也得到迅速发展。近年来平板显示器的广泛使用，使显示器在便携和大屏幕两方面得到长足的进步。

显示器作为电子技术、通信技术和信息技术紧密结合的产物，随着微型计算机的快速发展，必然大大促进显示技术的高速进步与设备的更新换代，主要发展趋势是：①显示设备将向着超高分辨率、多彩色、多模式、小型化和低成本的方向发展。②将进一步用平板化的显示器来代替体积笨重、电压高、非数字化寻址的电子束管显示器器件，追求大屏幕的平面显示器。

（陈晓华）

xianlu qiangxiu qiangtong xunlian

线路抢修抢通训练　（line rush-repair and rush-pass training）　通信部队、分队进行通信线路抢修抢通专业理论知识教育和通信专业技能教练活动的统称。通信兵部队训练的组成部分。目的是提高通信部队、分队遂行线路抢修抢通任务的能力。主要包括一般障碍抢修抢通训练、全阻障碍抢修抢通训练、逾限障碍抢修抢通训练、重大障碍抢修抢通训练。训练程序主要按照设置障碍，判断障碍段落，报告上级，通知线路抢修单位，组织抢修人员准备抢修仪表、器材、工具、车辆，装车出发，测试人员在中继站判断障碍点，用应急措施抢通线路，修复，衰减测试，报告上级修复情况，完成任务撤离，总结经验等步骤进行。进行线路抢修抢通训练时，不得在



线路抢修训练

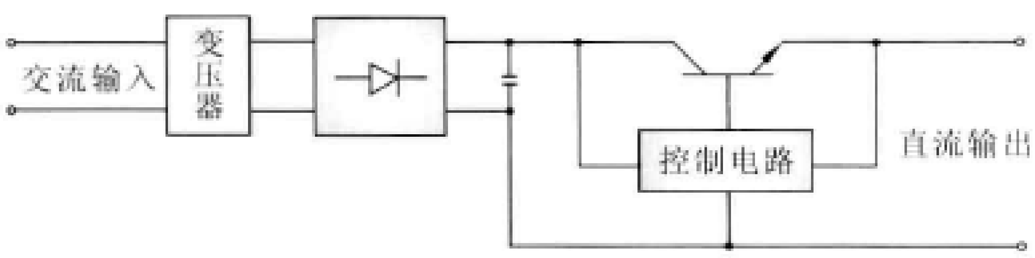
开通的设备和线路上进行中断性的测试、检修和其他影响通信质量的训练；要严格遵守操作规程，严禁违章操作；可充分利用设备（线路）停机停线时间组织训练。

（卢　芬）

xianxing wenya dianyuan

线性稳压电源　（linear steady-voltage power supply）　一种调整管与负载串联使输出直流电压稳定的设备。又叫串联调整型直流稳压电源。军事通信设备常用的一种小功率直流稳压电源。电力电子电源设备的一种。一般由电源变压器、二极管整流电路、

滤波电路、调整管和控制电路组成。输入交流电经变压器隔离变压、整流、平滑滤波，再经过调整管调整，向负载提供直流电能。输入端交流电压或负载电流变化引起输出电压不稳定时，控制电路根据输出电压的变化，适时改变调整管的压降，使输出电压保持稳定。与开关电源相比，其特点是电路简单、纹波小、电磁兼容性好和稳压精度高，但体积大且效率低，通常只宜作为小功率直流电源，尤其适宜作微功率直流电源。随着电力电子技术的不断更新，线性稳压电源将向高效率和集成化方向发展。



线性稳压电源组成示意图

（李　龙　强生泽）

xianggan guang tongxin jishu

相干光通信技术　(coherent optical communications technology)　采用幅移键控(ASK)、频移键控(FSK)、相移键控(PSK)等调制方式，将信息调制在相干性好的光载波上进行收发与传输时采用相干检测技术的**光通信技术**。

发送端采用的光调制技术有分布式反馈(DFB)激光器直接调制和铌酸锂($LiNbO_3$)光波导型外调制两种。直接调制可以保持良好的单谱线，频率也较稳定，比较简单；外调制器具有调制频率较高、无啁啾噪声的优点，但耦合比较困难。光接收端包括光的接收和中频之后的各种制式的解调。接收端的光信号与本振光经合波器相干混合后再由光电二极管检测，其输出就变为中频电信号。与无线电技术一样，根据中频是否为零，可以将相干光通信分为外差和零差两种方式。如果中频为零则本振光频率与信号光频率相同，称为零差相干光通信，中频不为零就是外差相干光通信。

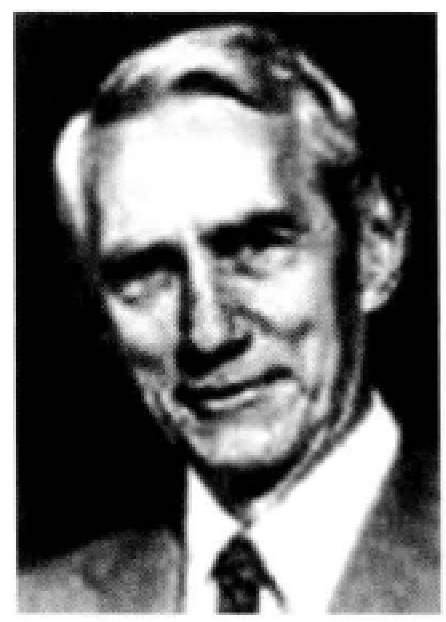
相干光通信技术的优点是：光接收机的灵敏度高，外差接收机的中频信号电流的大小与信号光功率和本地光功率有关，输出信号电流随本振光功率的增大而增大，即得到了“本振增益”，从而使接收机的灵敏度明显高于直接检测方式；频率选择性好，由于采用了外差接收方式，只要改变本振光波的频率就可有选择性地接收。这些优点来源于对光载波的谱线和偏振态的苛刻要求，是相干光通信发展较慢的主要原因。

相干光通信技术研究始于20世纪80年代初，90年代通过实验验证了相干光通信方案的可行性。由于光放大技术的成熟，相干光通信灵敏度高的优势已不明显。由于实现技术的复杂度明显高于直接检测方式，相干光通信技术至今尚未达到商用水平。

（张宝富）

Xiangnong

香农，C.E.　(Claude Elwood Shannon，1916-04-30～2001-02-24)　美国数学家。**信息论**创始人。生于密歇根州的盖洛德。1936年获密歇根大学理学士学位，1940年获麻省理工学院数学博士学位。1941～1957年在美国贝尔实验室工作，1958年任麻省理工学院教授。在麻省理工学院学习期间，香农研究了继电器和开关的关系，证明了布尔逻辑代数和开关电路具有等同性。1938年发表论文《继电器和开关电路的符号分析》，首次使用了比特(bit)的概念。



1948年发表论文《通信的数学理论》，把统计热力学中“熵”的概念引入到信息论中，认为熵的减少意味着信息的增加，解决了信息的度量问题。1949年发表论文《噪声中的通信》，指出符号信息的最大传送能力取决于传输线路的频带宽度和噪声程度。香农还建立了关于信源编码的定理和信道编码的定理，1959年又提出了**信息率-失真理论**，为后来的数据压缩理论奠定了理论基础。信息论是现代通信理论的基础，在计算技术、自动控制等方面也得到广泛应用。主要论文还有《保密系统的通信理论》(1949)、《保真度准则下的离散信源编码定理》(1959)等。2001年2月24日在马萨诸塞州的梅德福逝世。

（宋军华）

Xiangnong di-er bianma dingli

香农第二编码定理　(Shannon second coding theorem)　C.E.香农1949年提出的抗干扰信道编码定理。解决了如何衡量有噪信道编码的有效性和可靠性问题，即有噪信道的信息传输率最高能达到何种水平，最小平均错误译码概率P_{emin}能小到怎样的程度。

香农第二编码定理：设某信道有r个输入符号，s个输出符号，**信道容量**为C。当信道的信息传输率$R<C$时，只要码长N足够长，总可以在输入集合中（含有r^N个长度为N的代码符号序列），找到M（$M \leqslant 2^{N(C-\varepsilon)}$，$\varepsilon$为任意小的正数）个码字，分别代表$M$个等可能性的消息，组成一个**信道编码**。选择相应的译码规则，使信道输出端的译码过程的最小平均错误译码概率P_{emin}达到任意小。

（陈　亮）

Xiangnong di-san bianma dingli

香农第三编码定理　(Shannon third coding theorem)　C.E.香农1959年提出的限失真信源编码定理。回答了“在允许一定程度失真的条件下，信源输出信息率是否有所减少，压缩的最大限度是多少”这一通信理论要解决的关键问题。

香农第三编码定理：设$R(D)$是某离散无记忆信源的信息率失真函数，对于任意允许平均失真度$\overline{D} \geqslant 0$和任意小的正数$\varepsilon(\varepsilon>0)$，以及任意足够长的码字长度$N$，则一定存在一种信源编码$W$，其码字个数$M \leqslant \exp N[R(D)+\varepsilon]$，而编码后码的平均失真度$\overline{D}(W) \leqslant D+\varepsilon$。

无失真**信源编码**要求信源可能发出的符号必须一一对应于编码的码字，信源输出信息率不可能有任何减少，信源符号集的符号种数也不能有任何压缩。但任何一个实际信道带宽总是有限的，**信道容量**不可能无限大，一般不可能实现完全无失真地传输信源的信息。香农第三编码定理指出，在允许有一定失真的情况下，信源输出信息率最少可以减少到信息率失真函数$R(D)$，信源符号集的符号总数也可有相应的压缩，从而与压缩后信源可能发出的符号一一对应的编码字数也应有相应的压缩。因此有限失真信源编码可从长的信源符号序列中除掉冗余度或不必要的精度，保留由保真度准则确定的最必要的信息，提高通信的有效性。

（陈　亮）

Xiangnong di-yi bianma dingli

香农第一编码定理　(Shannon first coding theorem)　C.E.香农1948年提出的无失真信源编码定理。是一个极限定理。**信源编码**转换为代码符号在离散无噪信道传输，通信的接收端接收到代码符号后，若要无损地恢复信源产生的全部信息时，无噪信道中信息传输率存在的理论上限。定理描述如下：设离散信源S的熵为$H(S)$，离散无噪信道的信道容量为C_t，则S的无失真信源编码在无噪信道上的平均信息传输率的上限为每秒$\left[\dfrac{C_t}{H(S)}-\varepsilon\right]$个信源符号（其中$\varepsilon$为任意小的正数），要使平均信息传输率大于$\left[\dfrac{C_t}{H(S)}-\varepsilon\right]$是不可能的。

定理将无失真信源编码在无噪信道中信息传输率作为衡量通信系统有效性的测度，给出了无失真信源编码有效性的限度。由于信源符号之间存在不均匀和相关性，信源编码的主要任务就是减少冗余，

提高编码效率。表示每个信源符号所需要的平均代码符号越少，压缩效果越好，编码在无噪信道中信息传输速率越高。但无论怎样编码，平均代码符号总有一个下界值，信息传输率总有一个上界值，这意味着无失真信源编码的有效性不可能无限提高。定理指出单位时间内能传递熵值为$H(S)$的信源S的代码符号数，可无限接近$C_t/H(S)$，但不能超过$C_t/H(S)$；信息传输速率R_t可以任意接近信道容量C_t，但不能超过C_t。

定理指出了无噪信道的信息传输速率可无限接近**信道容量**的美好前景，并没有给出如何构造这种无失真信源编码的具体方法。1952年，D.A.霍夫曼依据该定理，针对给定的信源空间和规定的码符号集，合理利用信源的统计特性，构造的单义可译非延长码具有尽可能小的平均码长，使无失真信源编码的有效性达到可能范围内的最好值。（陈　亮）

Xiang Xibei Jinjun Tongxin Baozhang

向西北进军通信保障　(Advancing into Northwest China, Communication Support of)　1949年7～12月，中国人民解放军第一野战军向驻守在陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆5省区的国民党军实施进攻和战略追击作战，解放大西北的通信联络。

进军西北前的态势与通信联络任务　1949年初，在西北5省的国民党军胡宗南集团13个军33个师约17万人，企图固守待援，与人民解放军对抗。中共中央军委决定将第18、第19兵团划归第一野战军指挥，参加解放大西北的作战。第一野战军根据中央决定，采取“钳马打胡”的部署，以第19兵团钳制“二马”(马步芳、马鸿逵部)，集中主力第1、第2、第18兵团聚歼胡宗南部5个军，于7月10日发起了向西北进军的第一个战役——扶（风）郿（县）战役。野战军要求通信兵根据远距离、多兵团、多方向作战的特点，认真组织和保障向西北进军的通信联络。

通信联络的组织准备　为加强向西北进军的通信保障，野战军司令部对通信分队进行了调整。从野战部队抽调1个步兵连，连同原野战军司令部电话队、骑兵通信排、电台等，合并成立第一野战军通信营。野战军组织了强大的无线电通信网，将各级电台按照战略台、指挥台、后方台、地方台和新闻台的不同任务，区分组网，严格分离，确保通信保密。有线电采取由上到下、由下到上，左右互架的方式，保证部队不间断的联络，其他各种通信手段密切配合，确保向西北进军的通信联络。第19兵团司令部无线电话队的加入，为进军西北的通信联络增添了新的保障手段。

扶郿战役的通信保障　7月10～14日，第一野战军第1、第2、第18、第19兵团发起扶郿战役，计歼国民党军1个兵团部、4个军部、8个整师另3个整团，共4.4万余人。野战军司令部通信科和各级通信部门及时召开了通信会议，下达通信任务，进行战前动员，重新制定颁发电台番号、呼号、波长表等通信联络规定。组织通信人员进行战前练兵，特别是19兵团对无线电报话人员进行边训边用的突击训练，战役中保持了兵团与各部队的联络。各参战部队有线电通信始终保持了联络，部队每到一地都能很快跟进架设，有的部队还提出了架快、查快、收快的要求。信号和号音通信在运动战和协同作战中发挥了重要作用。

兰州战役的通信保障　8月中旬，第一野战军组织第1、第2、第18、第19兵团发起兰州战役，经7天7夜激烈战斗，26日解放兰州。野战军各级通信分队，积极组织战前准备和训练，召开动员会、敌情分析会等，对战前通信准备工作进行反复检查。战役中，无线电通信发挥了主要作用，野战军司令部分别与各兵团、军组成了指挥网或专向，与西北军区组成协同专向，与西北军区联勤部建立后方专向，与有关作战师组成越级通信网或协同网，野司在必要时插入进行联络。同时，为了保证主攻方向上有可靠的无线电话通信，主攻师一律将无线电话机配至营，充分发挥了无线电话简捷迅速的作用。野司利用西兰公路既设线路与第19兵团建立有线电通信，通过19兵团、第65军、第6军总机与第2兵团沟通有线电通信。各兵团、各军均向所属部队建立有线电通信。各军之间的协同线路采取自上而下或上下左右对架方法建立。利用3天时间完成了全部有线电线路的架设和对既设线路的改架，沟通了营以上各级的有线电通信。战斗中，各级指挥与步炮协同，主要依靠有线电话保障。为



某部报务员在祁连山追击马鸿逵部时收发电报

保障线路畅通，通信兵认真维护检查，在线路上设立中间查线站，划分护线区域，保证线路被毁后能及时修复。营以下分队主要使用简易信号、运动通信保障联络。在巷战中，简易信号更是发挥了简便易行的作用。

解放甘肃、宁夏、青海的通信保障　兰州解放后，第19兵团通信分队随部队进入宁夏，组织了解放银川的通信保障。第1军通信分队组织了解放西宁的通信保障。9月中旬，第1兵团在甘肃酒泉等地分别接收了国民党陆军通信第7团（欠第3营），第8补给区通信大队，联勤总部第46台、60台、102台，汽车第3、第5、第13团电台等单位。10月初，第1兵团接收国民党军通信第7团1 139人，整编为中国人民解放军第1兵团通信团，充实壮大了通信部队。

进军新疆的通信保障　10月5日，第1兵团通信部队参加兵团在甘肃酒泉召开的进疆誓师大会。随后，兵团率第2、第6军向新疆开进。20日，兵团先遣部队战车营（附加强步兵连）到达迪化（今乌鲁木齐），由于所带电台功率太小，无法与兵团及第一野战军司令部沟通联络，他们一方面向兵团盲发电报报告情况，一方面积极与地方邮电局联络，搞到一部50瓦电台，终于和兵团司令部沟通了联络。11月上旬，兵团司令部到达迪化，又用这部电台与在兰州的野战军司令部沟通了联络。

12月17日，新疆军区和新疆人民政府宣告成立。至此，第一野战军向西北的进军胜利结束。广大通信兵指战员胜利完成了解放西北5省的通信保障任务。

（苏建军）

Xiang Xinan Jinjun Tongxin Baozhang

向西南进军通信保障　(Advancing into Southwest China, Communication Support of)　1949年11月至1950年4月，中国人民解放军第二野战军和第一、第四野战军各一部追歼西南地区国民党军，解放四川、云南、贵州3省及西康省大部地区时的通信联络。

战前态势及通信联络准备　1949年4月后，人民解放军举行渡江战役，突破长江中下游国民党军防线，解放华东及江南广大地区。10月以后，国民党军向四川、云南、贵州各省撤退，企图依托西南险要地势和残余的90万军队固守。西南境内川东南地形复杂，大兵团行动困难，国民党军在湖南、广西有重兵把守作为屏障，故决定以川陕边为防御重点，构成沿秦岭、大巴山、巫山、武陵山向南延伸的“大西南防线”。针对国民党军的战略意图，中共中央军委和毛泽东主席指示：对华南、西南的国民党军均应取大迂回动作插至其后方，先完成包围，然后再回打的方针。决

定第二野战军第4兵团归第四野战军指挥，担任战略迂回任务，协同第四野战军围歼国民党军于广西境内，尔后兜击云南；第二野战军主力直出贵州进占川东、川南，切断国民党军退往云南的道路；第一野战军第18兵团积极吸引秦岭地区国民党军，而后进占川北，协同第二野战军解放四川。为保障野战军向西南进军作战的通信联络，第二野战军司令部通信处，在南京召开通信工作会议，部署进军西南的通信保障任务。会议着重解决3个问题：增强组织纪律性，建立健全通信工作制度；加强通信装备，为部队增发通信器材，提高通信技术；制定通信联络的组织计划，师以上单位以无线电为主，有线电为辅，周密组织无线电通信网，充分利用沿途通信设施，发挥步骑通信和信号通信作用。会议以后，在南京购买了一家无线电公司，以加强进军途中通信器材的维修、补充能力和及时改装缴获的通信器材。进军前，兵团电台增至9部、军增至6部，并各配备100瓦发信机，给各级增配大量总机、单机、被覆线等有线电通信器材。

第二野战军主力向川东南进军的通信保障 9月初，第二野战军主力向湘西隐蔽开进，10月中旬，第3兵团由芜湖经南京、郑州、孝感抵常德、江陵一线集结；第5兵团由上饶经湘潭抵邵阳地区集结。部队向集结地域开进中，野司电台开始使用100



图1 第二野战军司令部召开作战会议

瓦、500瓦发信机与中央军委和各兵团联络。采取在火车上、汽车上架设电台的办法，保持不间断通信。第3、第5兵团在开进和到达集结地域后，各部均控制无线电发信，通信中严格使用密语、密码，严格执行呼号、波长更换规定。在集结地域，各部队主要以有线电和步骑通信保障指挥（图1）。

11月1日，第二野战军开始向西南进军。在主力进军前，第一野战军第18兵团及陕南军区部队对秦岭地区发动攻势以迷惑麻痹国民党军。第二野战军主力在北起巴东、南至天柱宽约500千米的地段上突然多路进击（图2）。右路第3兵团主力和第50军及第47、第42军各一部突破国民党军川鄂防线，直出川东南。左路第5兵团和第10军直出贵州，于15日解放贵阳，接着攻占遵义、叙永等地，北渡长江占领泸州、宜宾。国民党军大西南防线被拦腰斩断。



图2 某部报话员在三省坡上进行联络

位于秦岭地区防守的国民党军，为摆脱被歼命运，自秦岭南撤。为迅速切断四川境内和南撤的国民党军向滇黔的退路，第3兵团及第47军由龚滩和彭水以北强渡乌江，解放涪陵、江津等地，30日解放重庆。与此同时，第5兵团主力和第10军由贵阳、思南分两路急速向川南迂回，强渡赤水河进抵泸州、自贡、宜宾一线，与第3兵团靠拢。战役实施期间，野司与中央军委建立无线电专向，无线电通信畅通。野司与各兵团、军组成无线电网，在既设网内保持随叫随应或定时联络，与主攻师及前卫团建立越级网。兵团与各军、师在既设无线电网内保持不间断通信。兵团设固定转报台，各师、前卫团至兵团、野司的电报可经转报台转发。军、师、团、营均配备了无线电报话机，各级组成报话通信网。在全军急速向西追击中，情况多变，来往电报很多，大量电报在电台无法架台工作时，均由报话机保障不间断的通信。在西进途中，有线电通信仍发挥了重要作用，部队在南方阴雨潮湿、河渠交织的气候地形条件下，改进被覆线架设方法，利用树木、竹林撑起线条，保证了电话通信顺畅稳定。军以上单位充分利用沿途既设有线电话和电报线路，沟通长途通信，兵团在长途线上开设总机，并向当地电话、电报局派遣干部接管或利用原有员工恢复通信。

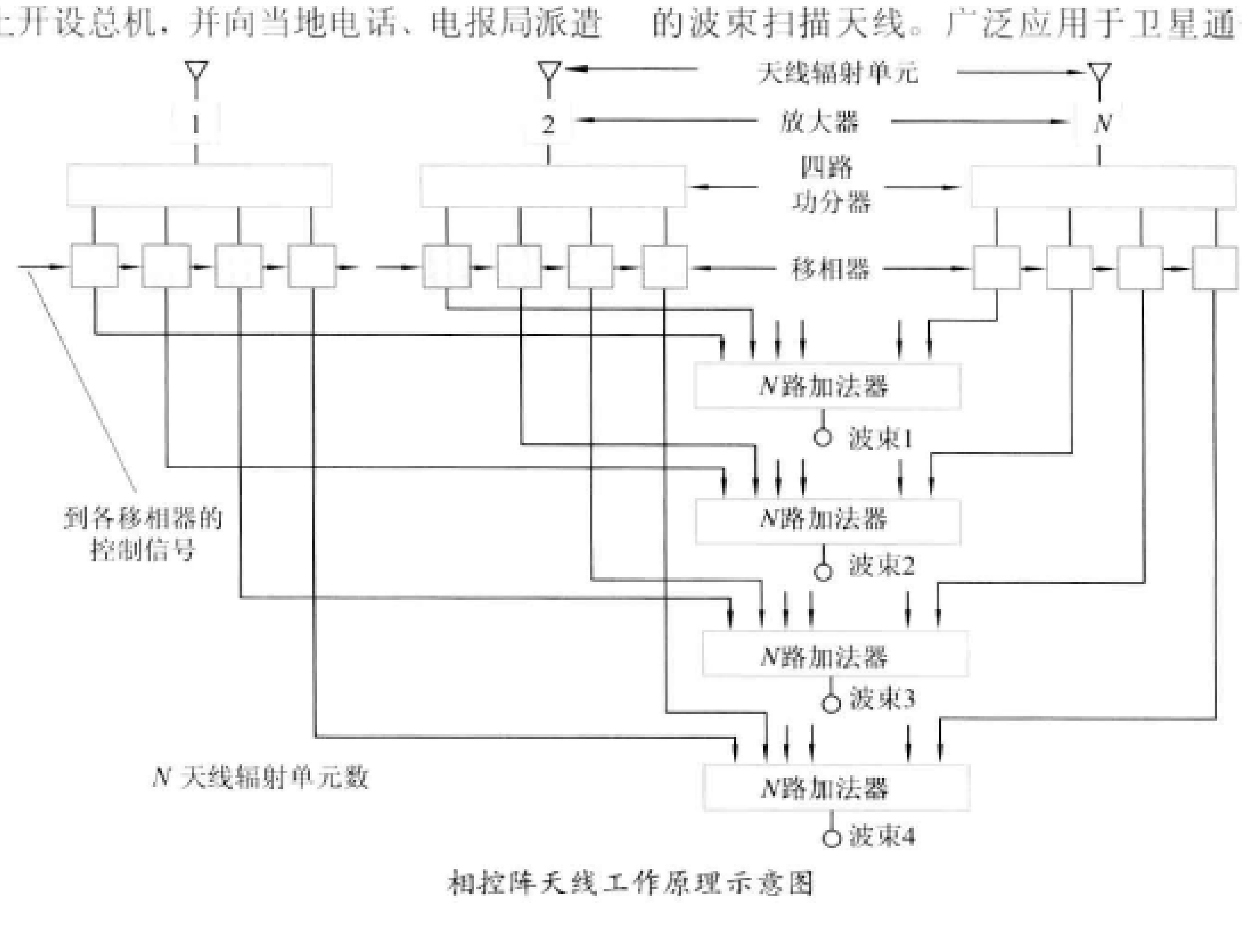
第18兵团向川北进军的通信保障 重庆及川东、川南广大地区解放后，在川陕边设防的国民党军自秦岭防线南撤，企图在成都地区继续顽抗，或向西康、云南逃跑。中共中央于11月27日决定，第18兵团归第二野战军指挥。据此，二野令各部急速进军。第3、第5兵团主力轻装西进。第18兵团兼程南下，越过秦岭，翻越岷山、巴山，歼灭南逃的国民党军后尾部队8万余人，抵绵阳及东西一线。12月21日，人民解放军发起成都战役。在军事打击和政治争取下，国民党军5个兵团先后起义，1个兵团一部被歼，大部投降。27日成都解放。战役实施期间，18兵团对野司和各军、师，对友邻兵团，主要依靠无线电通信。电台人员平均背负40多千克重的器材，随部队翻大山、渡江河，克服无数困难，确保了各级通信不间断，较好地保障了战役指挥。成都战役期间，第4兵团由桂入滇，进行滇南战役，解放云南全省。接着与18兵团一部协同进行西昌战役，解放西康省大部。至此，残存于西南地区的国民党正规部队全部被歼。

第二野战军司令部通信处及各级通信部门和通信分队，以无线电为主，广泛使用报话机，利用当地电话线路，采用各种通信手段，确保了野战军司令部对进军西南的作战指挥及时顺畅。积累了大兵团在山岳连绵、江河纵横、道路崎岖的西南广大地区，实行大穿插、大迂回、大包围，高度运动中保障作战指挥的经验。

（卞 烽）

xiangkongzhen tianxian

相控阵天线 (phased array antenna) 由多个在相位和幅度上被控制的辐射源组成的波束扫描天线。广泛应用于卫星通信



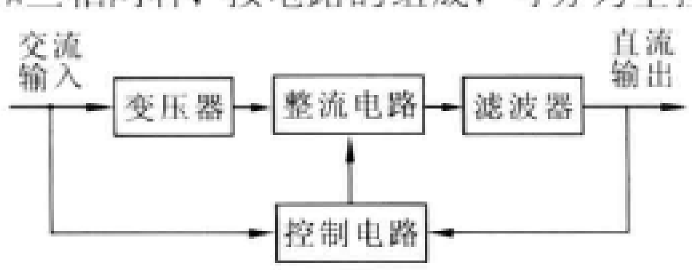
相控阵天线工作原理示意图

和雷达的一种**天线**。按功能可分为发射天线、接收天线和收发共用天线，按极化形式可分为线极化、圆极化和椭圆极化天线。相控阵天线由**天线阵**、相控器和馈源系统组成。天线阵由多个独立的天线元组成。天线元常由偶极子、**螺旋天线**、喇叭天线、谐振腔、末端开放的波导或其他类型的辐射元构成；相控器向天线元馈送信号并控制相移量和幅度，形成天线波束的形状和指向；馈源系统的作用是把能量分配给相控器。功率分配网络使用可变功分器向相控器提供幅度不同的信号送给各天线元。经相控器、功率分配网络的信号馈给天线元，由天线元辐射的电波在空间叠加，形成相控阵天线的辐射波束。在电子计算机的控制下，实时地改变各天线元信号的相位和幅度，达到改变天线波束的形状和指向，实现波束扫描。相控阵天线具有扫描速度快、波束控制灵活等特点。利用波束扫描的特性可实现频谱复用。

（胡　玲）

xiangkong zhengliuqi

相控整流器　(thyristor rectifier)　以晶闸管及整流二极管为功率器件，将交流电能变换为直流电能的设备。**电力电子电源设备**的一种。按输入电压的相数，可分为单相和三相两种；按电路的组成，可分为全控



相控整流器组成示意图

型和半控型两类。一般由变压器、整流电路、滤波电路和控制电路组成。交流电经变压器变压隔离、整流和滤波，变换成直流电输出。输入的交流电压变化或负载电流变化引起输出不稳定时，控制电路适时改变晶闸管的触发脉冲相位，使晶闸管的导通角发生变化，从而使输出量保持稳定。与**高频开关电源**相比，具有主电路结构简单、控制方便，但体积大、瞬态特性差、功率因数低并可闻噪声等特点。20世纪90年代以前，广泛用于军事通信、民用通信、电力拖动和工业电镀等领域。90年代以后，小功率的相控整流器已逐渐被开关电源取代。随着半导体功率器件和控制技术的不断更新，相控整流器将向大功率、高效率和具有良好的电磁兼容性等方向发展。

（李　龙　张　黎）

Xiaohe Jiyao Diantai Baomi Huiyi

小河机要电台保密会议　(Xiaohe Conference on Confidential Radio Station's Security Work)　1947年7月24～27日，中央军委副主席周恩来在陕西靖边县小河村主持召开的研究机要电台保密工作的会议。1947年3月，中共中央和人民解放军总部主动撤出延安以后，蒋介石命令特务机关加紧侦测中共中央和陕北新华广播电台的具体位置及行踪。在陕北国民党军队中设置了无线电测向台，企图引导空军轰炸和地面部队追踪。还在北平（今北京）、西安、上海、南京等大城市设立了多个测向台，侦测中共地下党电台并加以破坏。为研究对策，周恩来电召在山西的中央军委作战部第二局局长戴镜元、三局局长王诤、中共中央机要处处长李质忠和主管国民党统治区中共地下党电台的罗青长、童小鹏到靖边县



参加小河机要电台保密会议的部分人员合影

小河村参加会议（见图），研究了加强机要电台保密工作的具体措施。　（苏　非）

xiaoquzhi yidong tongxin xitong

小区制移动通信系统　(cell mobile communication system)　将一个服务区划分成若干个小区，每个小区设置一个基站，负责本小区内所有移动用户通信的移动通信系统。采用频分复用技术体制的小区制移动通信系统通常由移动交换中心、基站、移动台组成。移动交换中心统一控制这些基站协调工作，确保在服务区内的所有移动台都能正常通信。服务区分成若干个小区后，每个小区设置一个小功率基站。相隔一定距离的小区可以同时使用相同的工作频率组。移动台在1区使用频率f_{1u}和f_{1d}时，在相距较远的3区的另一个移动台也可以使用这对频率进行通信。在只有5个移动台的情况下，只需3对频率，就可与5个移动台通话，而在大区制下要与5个移动台通话，则需使用5对频率。小区制移动通信系统的主要特点有：①频率利用率高。在相隔两三个小区的距离后，可再次使用相同的频率通信，由此达到为更多用户服务的目的。②组网灵活。每个小区还可以继续划小，以不断适应用户数增长的实际需要。③网络构成复杂。各小区基站之间的信息交换要有交换设备，各基站至交换局要有一定的中继线，使建网成本和复杂性增加。小区形状有多种，典型的是蜂窝形状（见**蜂窝移动通信系统**）。采用小区制能够有效地解决信道数少和用户数多的矛盾，这种体制已被普遍采用。　（蔡跃明）

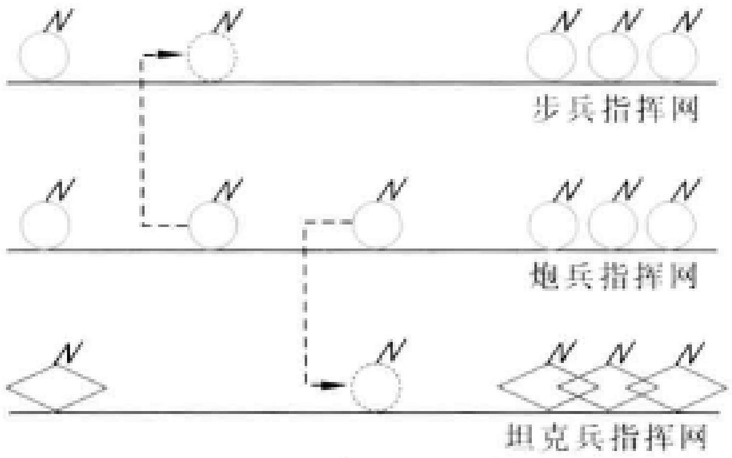
xiaoxing jisuanji

小型计算机　(minicomputer)　其规模介于**微型计算机**与中型计算机之间的一类计算机。简称小型机。**电子计算机**分类中的一个品种。按其字长，可分为小型计算机（8位、16位）和超小型计算机（32位、64位）；按处理器的体系结构，可分为精简指令集计算机和复杂指令集计算机；按对出错反应，可分为容错计算机和非容错计算机；按用途，可分为通用计算机和专用计算机，以及民用计算机、工业用计算机和军用计算机等。

小型计算机的发展大致可分为以下4个阶段：①20世纪60年代中、后期，采用晶体管或小规模集成电路的非系列化计算机，字长不统一，软件不完善。一般用于实时过程控制、数据采集和数据处理。典型产品有PDP-11、IBM-1130和IBM-1800。②60年代末至70年代末，采用中规模集成电路系列化计算机，硬件具有兼容性，软件功能、性能和品种都有较大发展。典型产品有PDP-11系列和新星——美国通用数据公司（DGC）1969年推出的小型机系列。③70年代末至80年代末，采用大规模、超大规模集成电路，形成开放结构的硬件和软件标准，开发工具和环境的成熟，单域多工信息及运算服务使小型计算机操作系统的地位得到了确立。典型产品有虚拟地址扩展器系列、微瓦克斯Ⅱ型机（Micro VAX Ⅱ）系列和王安系列等。④80年代末以后，处理机体系结构出现重大变革，精简指令集计算机大量出现和软件工业标准的建立，使小型机性能大幅度提高，应用迅速发展。90年代后期，微型机的性能超过小型机，价格更加便宜，小型机呈现逐渐退出历史舞台的趋势。　（傅麒麟　杨心强）

xietong tongxin

协同通信　(cooperative communication)　为保障协同作战，按协同关系建立的通信联络。通信任务的一种。包括执行共同任务并有直接协同关系的各部队之间，军种、兵种之间，以及野战部队与地方部队、武装警察部队、民兵之间的协同通信。按保障范围，可分为战略协同通信、战役协同通信和战术协同通信。按协同对象，可分为盟军协同通信、军种协同通信、兵种协同通信、友邻协同通信和军警民（兵）公（安）协同通信，军种、兵种协同通信又可分为陆海、陆空、海空、步炮、步坦、坦炮协同通信等。基本任务是为协同动作的各方通报情况、指示目标、识别敌我、信息支援等提供可靠的通信保障。协同通信通常由组织作战协同的司令部，或协同作战的主要一方，或由上级指定某一方，按照统一计划、分级组织，无线为主、综合运用，



炮兵以电台插入步兵、坦克兵指挥网
实施协同通信示意图

整体保障、突出重点，主动配合、密切协同的原则，采用直接协同、派遣协同、转接协同、兼网协同、插入协同、识别协同和全元协同等方法，运用多种通信手段进行组织。当利用无线电进行协同通信时，可组织无线电协同网直接建立通信或经过上级指挥网迂回转信，也可由协同的一方向另一方派出的作战代表、作战指挥小组、目标引导小组或舰炮火力校正组利用携带的电台实施。当使用有线电进行协同通信时，可利用既设线路直接建立通信，还可根据需要，按照有关规定，由协同的一方向另一方临时架设野战被覆线线路。随着战场信息分发系统、数据链等新型通信手段的运用，协同通信将向通信手段综合化、通信组织一体化、通信装备通用化、信息传递实时化的方向发展。（李治谦）

xietong tongxinwang

协同通信网 (coordination communication network) 为保障军队协同动作组织建立的通信网络。通信网络的一种。通常由组织协同动作的司令部组织，或由上级指定协同的某一方负责组织，有时也可由执行主要任务的部队组织。按参加对象，可分为军外协同通信网和军内协同通信网。军外协同通信网包括盟（友）军协同通信网和军警民协同通信网，军内协同通信网包括军种协同通信网、兵种协同通信网和友邻协同通信网。按协同的空间，可分为空中协同通信网、海上协同通信网、地面协同通信网和太空协同通信网等。协同通信网通常以无线电台建立，军兵种协同通信，还可利用已建的通信网建立。组织建立协同通信网，要统一计划，有较强的抗毁性、保密性、灵活性和足够的通信容量，以适应联合（合同）作战的需要。（李治谦）

xieyi fenceng

协议分层 (protocol layering) 按照信息的流动过程将网络的整体功能分解为一个个的功能层，不同机器上的同等功能层之间采用相同的协议，同一机器上的相邻功能层之间通过接口进行信息传递，以简化网络设计的技术。通信网络协议技术的组成部分。

基本原理 协议分层技术将计算机网络划分为多个不同的功能层，以减少网络设计的复杂性。分层结构清晰，易于体现网络中各部分之间的相互关系，这种模块化的结构使得网络系统更易于维护和更新。大多数网络都按层或级的方式来组织，不同的网络，分层的数量、各层的名字、内容和功能都不尽相同。在所有的网络中，每一层的目的都是向它的上一层提供一定的服务，而把如何实现这一服务的细节加以屏蔽。

在分层结构中，每个网络节点使用层次完全相同的协议，各层具有明确的功能分工。其中最高层负责处理应用业务消息，直接和上面的应用系统接口，称作应用层。最低层定义物理传输介质，称作物理层。每一层经处理和过滤后，将有效信息传递给上一层，称为提供服务，相邻层之间通过“层间原语”交换信息，实现服务的请求和提供。通常上一层称为下一层的服务用户，下一层为上一层的服务提供者。一台机器上的第n层与另一台机器上的第n层进行对话。通话规则是第n层协议。不同机器中编号相同的分层称为对等层。协议是通信双方进行通信的过程和顺序。不同机器里包含对等层的实体叫对等进程，对等进程利用协议进行通信。实际上，数据不是从一台机器的第n层直接传送到另一台机器的第n层，而是每一层都将数据和控制信息交给它的下一层，直到最下层。最终由第一层下的物理介质进行实际通信。各层消息在物理上是通过其下层提供的服务传送的，但在逻辑上相当于是由另一节点的对等层沿水平方向发送过来。各层协议完成各自的功能分工，并互相协同，最终实现应用业务信息在两个节点之间的传送。

特点 协议分层的优点主要有：①将复杂的问题分解为可控制的小问题，也可以将若干个简单的服务组成一个复杂的服务。②对实现细节进行抽象，可将实现和规范分离。③功能可重用，高层可共享低层的功能。这些优点提高了网络的灵活性和可扩充性。各层分工明确，每层协议可独立修改和更新，当推出新的应用业务时，只要增加相应的应用层协议就可迅速满足需要。协议分层的主要缺点是信息隐藏会降低实现的效率。进行层次划分应按分层带来的好处和不利之间协调折中。首先确定层次的集合及每层所完成的任务，按逻辑组合功能划分，具有足够的层次，使每层容易处理。同时层次也不能太多，以免产生难以负担的处理开销。

简史与展望 早期的网络通信设计中没有分层的概念。协议分层技术最早应用在20世纪60年代末期开始出现的美国国防部的阿帕网（ARPANET）。1978年传输控制协议/因特网协议（TCP/IP）基本定形，并于1980年应用于阿帕网。国际标准化组织（ISO）在1978年发布了开放系统互连参考模型，有力地推动了网络协议分层技术的应用和发展。随着网络通信的日益发展，协议分层技术的应用会更加广泛。经过长期的应用实践，以后的协议分层技术将以传输控制协议/因特网协议为蓝本，避免烦琐复杂的层次划分，更注重实用性。

推荐书目

谢希仁编：《计算机网络》，第3版，大连理工大学出版社，大连，1999。

（骆 坚 尉红艳）

xieyi gongcheng

协议工程 (protocol engineering) 一体化、形式化的协议开发过程。即用形式描述语言（FDL）描述协议的需求、设计、验证、实现和测试等各个阶段，使协议开发的各个阶段技术上前后衔接，并在同一个开发系统中完成协议开发工作。协议工程旨在减少协议开发中潜在的错误，提高协议的开发效率，促进协议标准化的发展。主要包括协议规范描述、协议验证、协议实现和协议测试等4个方面。

协议规范描述协议实体的行为，规定各种类型的协议数据单元（PDU）。最初，描述协议规范使用的是自然语言，优点是方便、易懂，缺点是不严格、不精确和有二义性，很难进行协议实现的自动化和协议验证。以数学为基础的形式化描述技术则可解决这些问题。主要有以下几类形式化描述技术：①状态变迁技术。如Petri网、有限状态机（FSM）等。②抽象数据类型。③形式语言。包括形式语言文法（如正规文法、上下文无关文法）、时态逻辑、抽象代数语言（如进程代数）等。④高级程序设计语言。如PASCAL、PL/1、PROMELA等。⑤集合论。⑥混合法。影响比较大的形式化描述技术是Petri网、有限状态机、国际化标准组织（ISO）的描述协议细节的过程语言（ESTELLE）和时态次序描述语言（LOTOS），以及国际电话与电报咨询委员会（CCITT）的规范与描述语言（SDL）等。

协议验证的目的是在协议开发的前期最大限度地检测和纠正协议中存在的错误和缺陷，包括死锁、活锁、不可执行的动作、协议外部性能不符合服务要求等。协议验证技术主要分为3类：①可达性分析。包括状态穷举、状态随机枚举、状态概率枚举等。②逻辑证明。用推理演算方法严密地证明协议的各种性质。③模拟。

协议实现必须满足协议规范的要求，以及针对具体应用需要提供附加的限制。以形式化描述技术为基础的协议的自动化实现是协议工程的主要目标。

协议测试主要包括两项内容：①协议一致性测试。即检查协议实现是否能满足协议规范规定的所有规则。②协议实现的评估。即核对新实现协议的性能参数及其他性质。主要通过测试工具来实现协议测试的自动化或半自动化。（吴礼发）

xinli fangyu

心理防御（psychological defense） 为抵御敌方心理进攻而进行的信息防御行动。心理战的组成部分。赢得战争的重要手段。目的在于保证己方军民心理稳定。心理防御的措施主要有：进行爱国主义教育宣传，增强军民的心理凝聚力；加强国防观念教育，增强心理安全意识；控制信息传播渠道，及时戳穿敌方谣言；强化心理训练，增强心理防御能力；发展高技术心理防御手段，建设心理防护力量等。（李少良）

xinlizhan

心理战（psychological warfare） 运用心理学的原理，通过各种信息媒介和手段从精神上瓦解敌方，同时增强和巩固己方的士气民心，为夺取作战胜利创造条件的一种作战。又称心理作战。信息作战样式之一。按其目的，可分为战略性心理战、战役心理战、战术性心理战；按其性质，可分为进攻性心理战和防御性心理战；按其内容涉及的领域，可分为政治心理战、经济心理战、外交心理战、文化心理战等。其基本任务是从心理上打击敌方，达到不战而胜或战而胜之的目的。

特点 心理战具有如下主要特点：①以认知系统为对象。其进攻行动从精神上瓦解敌方军民斗志，破坏其正常思维和行为能力；其防御行动则防止或消除敌方心理攻击所造成的影响。②以心理学原理为依据，以对人的心理能产生特定影响的信息为武器，以现代传媒技术、信息网络技术、模拟仿真技术等现代信息技术为主要手段。③以整体军事实力为后盾。通过展示强大的军事实力形成对敌心理的威慑力，实战打击与心理打击相结合，才能有效地改变敌之心理状态，达成战争的最终目的。

基本要求 心理战的基本要求是：①强调主动进攻，掌握对敌方施加心理影响的主动权。②以摧毁敌指挥官的意志、打破其心理平衡为重点。③注重研究掌握敌军心理的实际状况及弱点所在，有针对性地采取心理作战行动。④注重了解对方在思想观念、文化、宗教、风俗习惯等方面的特点，采取与之相适应的心理作战方式和内容。⑤心理战行动与其他作战行动对敌施加的心理影响结合运用。⑥加强己方的政治思想教育和心理训练，及时识破和挫败敌方的心理战。⑦采用多样化的作战手段。除了各种印刷品、有线及无线电台广播等传统手段之外，特别要充分利用各种先进的信息技术。例如：利用先进的感测技术及时而逼真地获取实施心理战所需的各种信息；利用多媒体技术、虚拟现实技术制作用于心理战的信息产品；利用电视节目、音像制品、计算机网络、卫星传播等手段开展对敌宣传等。

简史与展望 心理战在中国古代军事家的论述和实际军事活动中都已有之。《孙子兵法》中提出“不战而屈人之兵，善之善者也”，“故三军可夺气，将军可夺心”等一系列心理战论述。中国历史上楚汉相争时期的“四面楚歌”，是“攻心为上”的成功战例。第一次世界大战以后，心理战的研究受到重视，运用更加广泛，许多国家建立了专门机构，组建心理战部队，研究心理战理论，搜集心理战情报，制定心理战策略和方法，考察心理影响的效能，研究并改进心理战的技术器材等。20世纪50年代初，一些西方国家对心理战的研究异常活跃，相继成立心理战学校、心理战中心、心理战协调局和心理战委员会等，并发展为专门学科。中国人民解放军历来重视心理战的研究和运用，并在长期的革命战争中取得了丰富的经验。毛泽东在战争实践中提出的声东击西、出其不意、瓦解敌军，以及加强部队政治思想教育等思想，是指导心理战的重要理论。高技术条件下，随着科学技术的迅猛发展和武器装备的不断更新，心理战的手段将更加有力，效果将更为明显。（徐德辉）

Xinjiang Junqu Tongxinbing

新疆军区通信兵（Xinjiang Military Area Command, Signal Corps of） 见乌鲁木齐军区通信兵。

Xinsijun Huaibei Su-Wan Bianqu youxiandian tongxinwang

新四军淮北苏皖边区有线电通信网（New Fourth Army Huaibei-Jiangsu-Anhui Border Area, wired communication net of the） 抗日战争时期，新四军第4师兼淮北军区建设的半永备性明线通信网。主要保障淮北苏皖边区党、政、军的有线电通信联络。皖南事变后，八路军第4纵队改编为新四军第4师。1941年6月，第4师主力进入淮北苏皖边区，10月成立淮北军区。第4师司令部通信科和淮北军区司令部通信科，在师长彭雪枫、政治委员邓子恢的大力支持下，调拨人力、物力、财力，筹划并展开了有线电通信网建设。至1942年3月，先后完成由师部和淮北军区司令部所在地半城至各个方向的有线电线路。至1943年底，又架设了沟通岔河、朱坝、田集、太平集、大王庄、崔井和潘岗等地团以上单位的有线电线路，中间电话站均开设电话总机，并向各个方向延伸线路连接分机。建成了覆盖淮北苏皖边地区的长途电话线路200余千米（见图）。各单位使用的电话单机有皮机、座机等程式，总机有5门、10门、15门、30门等磁石交换机，其中多数来自上级配发和历次战斗缴获，少数是通过各种渠道采购而来。在4年多的时间里，该有线电通信网保障了新四军第4师和淮北苏皖边军区军民对日伪顽军约2 000余次大小战斗中的有线电通信联络。



1942年淮北苏皖边区长途电话线路图

（夏和镏 卢舟勇 李 燕）

Xinsijun Silingbu Tongxinke

新四军司令部通信科（Headquarters of the New Fourth Army, the Communication Section of the） 抗日战争时期，新四军司令部主管通信工作的业务部门。1938年1月新四军军部从汉口移驻南昌后，军司令部



新四军司令部通信科部分人员在盐城留影

通信科（亦称三科）成立，主管除无线电外的通信业务。8月军部移驻皖南泾县云岭后，通信科设立"三山办公室"(意为第三科设在山上的办公室)，开展对日、伪、顽军的无线电侦听与破译工作。1941年1月初的皖南事变中，通信科人员和器材均遭受重大损失。1月25日，新四军军部在江苏盐城重建，司令部通信科亦在华中新四军八路军总指挥部通信机构的基础上重新组建（见图）。此后无线电工作实际由通信科统一组织管理。胡立教、颜伏、曹丹辉先后任科长。新四军司令部通信科成立后，为适应部队的急需，采取办电训班(队)、以工代训、师傅带徒弟等形式积极培养各类通信人员。主要通过自行采购和战场收缴等方式筹措通信器材，保证了通信联络的需要。建立、完善各种规章制度，广泛开展通信工作研究，提高通信人员思想政治水平和业务素质。与此同时，通信科根据部队分散、战斗频繁、规模小的特点，因地制宜指导各级通信机构，采取以无线电通信为主，综合运用有线电、司号、骑兵、徒步等通信手段，组织了对历次战役战斗的通信保障，确保了作战指挥。1945年12月，新四军司令部通信科和山东军区司令部通信科合并为华东通信联络分局。1946年1月，华东通信联络分局编入新四军兼山东军区司令部建制。

（熊慧奇）

Xinsijun Silingbu Wuxiandian Dadui

新四军司令部无线电大队 (Headquarters of the New Fourth Army, Radio Group of the) 抗日战争时期，新四军负责保障无线电通信联络的部队。

1938年1月新四军军部从汉口移驻南昌后，建立无线电大队，军司令部通信科科长胡立教兼任大队长，下辖3个无线电分队和1个机务室。1台联络中央军委、中共中央长江局、八路军总指挥部电台；2台联络国民党军政部、第三战区司令部及部分所属部队电台；3台联络各支队电台；机务室负责无线电通信器材的筹措、修理、装配等。8月，军部移驻皖南泾县云岭后，无线电大队增设第4台和新闻台。第4台主要保障中共东南分局的无线电通信联络；新闻台配属政治部抄收新闻。1941年1月，在国民党顽固派制造的皖南事变中，无线电大队人员和器材遭受重大损失。25日新四军在江苏盐城重建军部后，无线电大队在华中新四军八路军总指挥部无线电通信机构的基础上重新组建。陈士吾、曹丹辉先后任大队长。军部直属无线电分队增至6个：1台联络延安、八路军前方总部、山东军区及部分地下党电台；2台联络地方省委、区党委电台；3台联络第1、第3、第6师及所属各旅电台和独立旅电台；4台联络第2、第4、第5、第7师及所属各旅电台；5台联络行署、专署、统战对象电台等；6台（新闻台）抄收新华社新闻和延安党报台的电报。



新四军第3师第7旅电台人员在工作

新四军司令部无线电大队成立后，为适应部队的急需，先后开办8期电训班，培养无线电报务员370余人。通过多种途径，筹措无线电通信器材。相继保障了蒋家河口战斗、韦岗战斗、车桥战役、高沟杨口战斗等战役战斗的无线电通信联络。皖南事变中，无线电大队人员坚守岗位，与各纵队、团组成了无线电通信网，与中共中央、华中新四军八路军总指挥部、国民党第三战区电台沟通并保持联络，使国民党顽固派阴谋反共的行径迅速公之于世。始终保持了新四军与中共中央、中央军委、八路军总部、所属各支队（师）以及其他联络对象的无线电通信。

1945年12月，华东通信联络分局成立，新四军司令部无线电大队撤销。（熊慧奇）

Xinsijun Tongxinbing

新四军通信兵 (New Fourth Army, Signal Corps of the) 抗日战争时期，国民革命军陆军新编第四军的通信机关、部队和分队。主要担负中国共产党领导的在华中敌后坚持抗战的人民军队的通信联络任务。

初步组建阶段，保障新四军创建抗日根据地的通信联络（1937年10月至1940年12月）

组织沿革　1937年7月抗日战争全面爆发后，在江西、福建、浙江、安徽、河南、湖北、湖南、广东等8省境内14块游击区（广东省琼崖地区除外）坚持游击战争的中国工农红军和游击队于10月改编为国民革命军陆军新编第四军（简称新四军），下辖第1、第2、第3、第4支队和特务营。12月25日，新四军军部在汉口成立。1938年1月6日，军部从汉口移至南昌后，建立了司令部通信科，胡立教任科长。同时成立无线电大队，胡立教兼任大队长。大队下辖3部工作电台和机务室。2月中旬以后，新四军各支队司令部设通信科，编无线电中队和直属通信连。团司令部设通信股；部分团编无线电分队和有线电话排。2月下旬开始，新四军各支队陆续向皖南、皖中集中。4月军部进驻安徽歙县岩寺（图1），8月移驻泾县云岭。司令部通信科迅速调整和建立军部机关通信机构，无线电大队增设4台和新闻台。设立"三山办公室"(意为第三科设在山上的办公室)，开展对敌、伪、顽军的无线电侦听破译工作。成立通信连，主要担负机关内部的有线电和徒步通信等任务；设立兵站，主要担负人员护送、文件传递、情报传送和物资转运等任务。4月下旬，军部组织先遣支队挺进苏南敌后执行侦察任务。10月，合编成立新四军游击支队（次年11月改编为新四军第6支队）。1939年5月，新四军江北指挥部在安徽庐江县成立。6月，新四军独立游击大队改称新四军豫鄂独立游击支队。为适应发展华中的战略需要，中央军委三局决定成立中原局无线电大队。7月，新四军第5支队成立。11月7日，第1、第2支队领导机关合并成立新四军江南指挥部。11月中旬，新四军豫

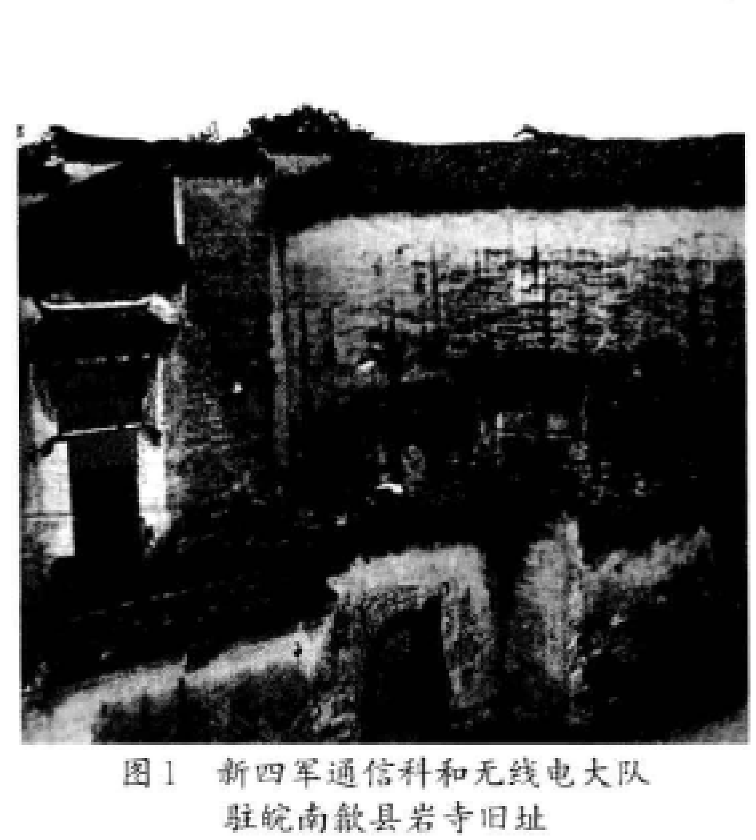


图1　新四军通信科和无线电大队驻皖南歙县岩寺旧址

鄂挺进纵队成立。11月12日，华中新四军八路军总指挥部在江苏盐城成立。新四军各级通信机构亦随之增建、调整。1940年后，各指挥部、支队、纵队编有2～3部工作电台，通信连（辖电话、司号、步骑3个排）。团编有1部工作电台，通信排（辖电话班、司号班、徒步通信班），营编有徒步通信班、3～5名司号员。连编有2～3名徒步通信员、1名司号员。

通信建设　艰苦卓绝的南方3年游击战争使红军游击队的通信人员大部牺牲，通信器材消耗殆尽。1937年12月25日新四军军部在汉口成立时，只有一部电台。这一时期，通信器材的主要来源是：向国民党军政部和第3战区申领，中央军委三局配发，自行采购无线电元件组装电台，战场缴获。截至1940年底，全军电台发展到90余部，苏中、苏北、淮北等地区还建立了部分长途有线电线路，总机容量最大的有150余门。新四军成立后，中央军委三局派遣部分通信人员到新四军工作。新四军各级通信机构开办电训班培养无线电报务员，至1941年1月皖南事变前，共举办无线电报务员训练班20余期，培训报务员230余人。同时，还通过举办电话员训练班、师傅带徒弟等方法培养了不少有线电、司号、步骑通信人员。

通信保障　新四军各级通信部队根据部队分散、战斗频繁、时间短、规模小的特点，采取以无线电、司号、徒步通信为主，有线电通信手段为辅的方法，组织保障了蒋家河口、韦岗、夜袭浒墅关和虹桥机场等作战的通信联络。在军部、支队和苏北指挥部等组织的较大规模的战役战斗中，注重发挥了有线电通信的作用。这期间，各级通信人员严密组织了新四军各级部队对日伪军2 700余次战役、战斗中的通信联络。

调整加强阶段，保障新四军坚持和发展华中抗战的通信联络（1941年1月至1943年12月）

组织沿革　1941年1月，国民党顽固派制造了皖南事变。25日，新四军军部在江苏盐城重建。司令部通信科和无线电大队的重建以华中新四军八路军总指挥部通信机构为基础，陆续充实从皖南事变突围出来的通信人员。重建后的无线电大队工作电台增为6部（1942年初减为5部），颜伏、曹丹辉先后任司令部通信科科长；陈士吾、曹丹辉先后任无线电大队大队长。新四军所属部队整编为第1师（1941年4月兼苏中军区）、第2、第3师（1943年1月兼苏北军区）、第4师（1942年10月兼淮北军区）、第5师（1942年7月暂归中央军委领导）、第6师（1942年11月与第1师领导机关合并）、第7师（1943年3月兼皖中军区）和1个独立旅，各级通信机构亦随之建立，师司令部设通信科、无线电中队和通信连，旅编无线电区队、通信连，团编无线电分队、通信排，营编通信班。

通信建设　新四军司令部通信科和无线电大队在保证军部对中央军委无线电通信联络顺畅的同时，建立了军、师、旅、团之间的无线电台通信网。军部3台联络第1、第3、第6师及所属各旅和军部独立旅；军部4台联络第2、第4、第5、第7师及所属各旅；对担负作战任务的主力团，军部台还与之建立无线电专向。各师除以1部电台参加军部网路外，还分别与所属各旅、团建立了网路或专向；旅团之间也定时沟通专向联络。军、师、旅、团机关内部普遍建立有线电话通信。有条件的师、旅还架设了通信干线，沟通长途有线电通信。第4师建设的淮北苏皖边区有线电通信网线路总长达200余千米。部队主要依靠自行采购等方法筹措通信器材，各师划定了相应采购区域范围：第1、第3、第6师到上海采购，第2、第4、第7师到南京、芜湖、徐州采购，第5师到汉口采购。同时，十分重视通信器材的节约和维护保养工作。全军各级共举办训练班、轮训班、集训班40余期，培养各类通信人员800余人。此外，还有选择地吸收上海等地学过通信专业技术的知识青年参军从事通信工作。广泛开展通信学术研究，全面提高通信人员的军政素质和业务技能。

通信保障　1941年1月，国民党顽固派以重兵围攻从皖南北移的新四军军部和部队，制造了震惊中外的皖南事变。新四军部队北移开进途中，军部与各纵队、团的电台始终保持联络，有线电通信则采用跟进架设的方法建立联络。6日，到达茂林地区时，陷入国民党军7个师的包围，军部及所属部队遂组织自卫作战。各级通信人员立即组织建立通信联络：军部电台与中共中央、华中新四军八路军总指挥部、国民党第3战区电台沟通并保持联络。军部与各纵队、团组成了无线电通信网；军通信连电话排开设了军部机关内勤电话和部分前沿阵地直通电话；军部通信连建立了至各纵队、团的徒步通信网，充分发挥司号、简易信号等通信手段的作用。同时，各纵队也分别建立了各自的有线电和无线电通信网。营以下单位主要依靠徒步和简易信号通信。战至14日，阵地全部失守。皖南事变使新四军军部及驻皖南部队遭受重大损失，其中无线电通信人员牺牲、失踪或被俘39人，损失电台10部、收信机5部，电台呼号和各种通报规则以及有线电通信器材全部损失。新军部组建后，各部队主要依靠无线电台保持上下级及协同通信联络。同时，各级通信机构重视有



图2　新四军第3师的便衣武装交通员

线电、司号、步骑、便衣交通等通信手段的综合运用（图2）。3年中，新四军各部队进行了艰苦的反“扫荡”、反“清乡”、反“蚕食”、反“摩擦”作战共计8 400余次，各级通信人员精心组织通信联络，保障了作战的指挥与协同。

扩大充实阶段，保障新四军开展反攻作战的通信联络（1944年1月至1946年1月）

组织沿革　1944年下半年，新四军军部及各师建立了气象台。10月，由第5师兼鄂豫皖湘赣军区，师司令部通信科兼军区司令部通信科。1945年初，无线电大队增设7台。2月成立苏浙军区，司令部设通信科和无线电中队（图3）。3月，第1师主力渡江南下，苏中军区另行组建通信机构，



图3　新四军苏浙军区第2纵队部分无线电人员合影

司令部设通信科、无线电中队，直属通信分队编通信连、电话连和交通队。皖中军区改称皖江军区，仍由第7师兼，通信机构未变。8月13日，反正的伪警卫第3师改编为华中独立第1军，辖第1、第2师。军司令部设通信科、无线电中队，各师司令部设通信科、无线电区队。11月，第3师调归东北人民自治军建制，所属通信机构和分队随同转隶。

通信建设　1944年12月，第5师无线电中队在师部驻地大悟山开设中文总台和英文联络台各1部，在九江、汉口等地开设6部属台，建成情报无线电通信网。1943年7月至1944年底，新四军各级通信机构深入开展整风运动，提高了全体通信人员的政治觉悟。1944年7月至1945年春，各级通信部队、分队陆续开展冬季大练兵运动，通信人员业务技能得到显著提高。随着抗日战争形势的发展和华中各抗日根据地的不断巩固扩大，新四军各级通信机构采取开办各种类型的训练班、训练队以及师傅带徒弟等办法，积极培养通信人员。到抗日战争胜利时，各类通信人员约占部队总人数的9%。

通信保障　为配合盟军对日作战，1944年下半年，各师每天将气象资料通过气象台发往军部，然后由军部气象台每天3次将气象资料发往延安，最后转送重庆盟军气象中心。第5师的情报无线电通信网，为美军轰炸武汉、平汉线等地日军提供了大量准确情报。军无线电大队派小功率电台到日军占领城市工作，保证了这些城市的中共党组织与上级的无线电通信联络。从1944年开始，新四军各部队积极主动地发起攻势作战，陆续进行了车桥、高沟、杨口、天目山等战役，在长江以北、津浦路以南、陇海路以西的广大地区，向日、伪、顽军发动进攻，直至取得抗日战争胜利。各级通信部队、分队认真拟订通信保障计划，综合运用各种通信手段，根据战场情况及时调整联络方法，确保了作战指挥与协同通信基本顺畅。

1946年1月，新四军主力大部北移山东，组成新四军兼山东军区。留在华中地区的新四军部队组成华中军区，归新四军建制。新四军各级通信机构、部队和分队随同整编改称。

（闵　全　熊慧奇　夏和骝）

Xinsijun wuxiandian tongxinwang

新四军无线电通信网　(New Fourth Army, radio communication net of the)　抗日战争时期，国民革命军陆军新编第四军军部和所属部队及苏、浙、皖、豫、鄂等省抗日民主根据地党政机关使用无线电台建立的通信网络。

1938年1月，新四军军部移驻江西南昌，军部设无线电大队。至1941年皖南事变前，军部共有6部电台，其中1部为新闻台，4部作专网电台，1部备用，功率15～50瓦。具体联络对象是：1台负责联络中共中央、八路军总部、八路军驻汉口办事处、军部驻南昌留守处等。2台联络国民党、军政部、第三战区及皖南部分国民党电台。3台联络第1、第2、第3、第4支队、先遣支队和江南指挥部等电台（见图）。4台联络中



新四军江南指挥部无线电中队人员在茅山合影

共地方党组织电台。5台为新闻台配属政治部宣传部，抄收新闻报，供《抗敌报》使用。各支队与主力团分别建立无线电台通信，形成本级无线电通信网。1941年1月25日，新四军在苏北盐城重建军部，改编为7个师、1个独立旅、1个特务团和抗日军政大学第5分校。军部重建无线电大队。军部设有8部电台，组成6个无线电台通信网：1台联络延安、八路军前方总指挥部、山东军区等，构成新四军1号无线电台通信网。2台联络中共地方组织，后改为战报台，联络延安及各师战报台，构成新四军2号无线电台通信网。3台联络第1、第3、第6师及各旅、独立旅，约12部电台，构成新四军3号无线电台通信网。4台联络第2、第4、第5、第7师及各旅，构成新四军4号无线电台通信网。5台主要联络行署、专署、统战对象电台，构成新四军5号无线电台通信网。6台（新闻台）主要抄收新华社新闻和延安党报台的电文，也抄收中央社、美联社、路透社、同盟社等新闻，构成新四军6号无线电台通信网。7台和8台分别为纠察台和气象台。各师（旅）所辖主力团电台分别建立本级无线电台通信网。形成了覆盖新四军主要作战区域，沟通团以上作战部队和部分党政机关的无线电台通信网络。

新四军无线电通信网形成以后，保持了军部与中共中央、中央军委和苏、浙、皖、豫、鄂等省抗日民主根据地党政机关的无线电通信联络。皖南事变之前，部队战斗频繁，军部及各支队、主要方向团和独立执行任务的部队适时开通无线电通信网（专），确保了作战指挥的及时顺畅。皖南事变中，各级无线电通信人员坚守岗位，与中共中央、八路军新四军华中指挥部、国民党第三战区电台沟通并保持联络，及时将国民党顽固派阴谋反共、同室操戈的行径公之于世。重建军部后，新四军各部队分散，相距较远，军、师两级无线电通信网成为部队沟通对上对下通信联络和指挥员实施作战指挥的主要手段。

1945年9月，新四军第3师调赴东北。10月，军部率主力大部北移山东，与山东军区合并，组成新四军兼山东军区和山东野战军。留在华中地区的新四军部队，于11月组成华中军区和华中野战军，新四军无线电通信网也作了相应调整。

（夏和骝　卢舟勇）

Xinwentai yu Gongkai Zhanbaotai Gongzuo Tiaoli

《新闻台与公开战报台工作条例》（*Regulations Regarding Work of the News Radio Station and the Public Fight Bulletin Radio Station*）　1940年3月11日，中共中央军事委员会参谋部颁布的行政规章。1939年末至1940年初，中央军委参谋部第三局成立新闻通报台，与各抗日根据地新华分社电台沟通联络；设立战报台，与各大战略区互相传递战斗情报、捷报和重要新闻。为界定新闻台与战报台的工作范围，统一工作方法，中央军委参谋部特制定本条例。条例共分4项19条，主要内容是：①明确设台的目的是为了扩大宣传与及时传递可公开的战斗情报，减少机密台的工作量，消灭公开台与机密台工作混淆现象，并利于保密。②规定各台工作内容。新闻台一律用明码发布和传送可公开宣布的新闻消息、宣言、文件等，战报台一律用简易密码传送重要新闻、战斗捷报等。③规定工作规则。不得乱用波长、呼号，要绝对遵守联络时间，延安新闻台电报发完后4小时内与各台联络，有重要新闻或战报以台密通知。④规定保密规则。严禁收发机密性文件、新闻，不得用机要密码译发准备公开的战报新闻，所发电报应由首长批定用何密码由何台拍发，未经批准的电文禁发。

（陈德全）

xindao bianma

信道编码　(channel coding)　在数字传输系统中，为了保证信息在有干扰或噪声较高的信道上可靠地传输，对信源编码器输出的码字序列进行纠错编码，在接收端进行相应的译码的过程。信道编码理论是信息论的重要内容之一，其研究范围分为两类，一类是信道编码定理，从理论上解决理想编码器与译码器的存在问题；另一

类是构造性的编码方法以及能达到的性能极限。

信道编码主要通过适当增加发送码字符号的相关度和剩余度，使接收端通过检测相关信息，达到差错控制的目的。考察一个重复码的简单情形：对于1位二进制符号，用3位二进制序列来表示，1→111，0→000，检测准则为3位中0的个数多于1个，判为0；反之，判为1，显然可以纠正一个错误。这种编码效率较低，信息传输速率降为原来的1/3。

信道编码的理论已经证明，存在理想的编码方法，兼顾信息传递的有效性和可靠性，其表述为：若信道容量（信道能传递的最大信息速率）为C，在信道中传送的信息率为R，如$R<C$，只要输入的符号数目足够大，总有一种使接收端译码差错概率任意小的编码方法。反之，如$R>C$，则不存在能使接收端译码差错概率任意小的编码方法。信息编码理论研究，从离散信道发展到连续信道，从无记忆信道到有记忆信道，从单用户信道到多用户信道，从证明差错概率可接近于零到以指数规律逼近于零，正在不断完善。同时，各种高效率的编译码方法及其实现技术被开发出来并成功用于各种信息传输工程。 （袁振东）

xindao fenpei

信道分配 (channel assignment) 见多址分配技术。

xindao fuyong jishu

信道复用技术 (channel multiplexing technology) 为提高物理传输介质的利用效率，将多个用户信道复用在一条物理链路上传输的技术。移动通信组网技术的一种。信道复用技术主要包括频分复用、时分复用和码分复用等技术。①频分复用。将可供传输的公共信道频段分割成若干个较窄频段，每个频段构成一条独立的传输信道，将划分的可用频段分配给各个用户共用一个公共传输介质的技术。又称频分多路。即把传输介质的有效承载频段划分成n个互不重叠的频段区间，用调制技术将n个基带信号调制到相应用户频段上，构成n个用户信道。频分复用技术成熟，设备比较简单，对信道的线性要求高，否则会产生较严重的非线性互调干扰。②时分复用。分配给每路信号一个时隙（短暂的时间段），传输信道按时隙顺序分配给不同的用户，各用户信号都使用相同的载频，而在每个时隙只有一个用户的信号在信道中传输的技术。又称时分多路。即在特定时间周期内把传输介质的传输时段分成n个时隙，n个用户信息分别在不同的时隙传送，从而构成n个用户信道。时分复用对信道的线性要求较低，需要有精度高的同步系统。③码分复用。利用码型的正交性，实现信道的分割与复用的技术。又称码分多路。即为n个用户分别分配一个具有强自相关特性和弱互相关特性的伪随机码，把各路用户信号转换成同一频段上的宽带扩频信号，互不干扰地传送，从而构成n个用户信道。码分复用系统抗窄带干扰能力强，保密性高，各路的连接、变换较灵活，电路较复杂，需要有精度高的同步系统。 （李万林）

xindao gongyong jishu

信道共用技术 (channel sharing technology) 通过合理的信道（频率）配置与选取控制以提高信道利用率的技术。移动通信组网技术的一种。

信道配置主要解决将信道如何合理分配给一个基站或一个区群的各个小区。信道配置的主要方法有分区分组配置法和等频距配置法。其原则是：尽量减小占用的总频段，以提高频段的利用率；同一区群内不能使用相同的信道，以避免同频干扰；小区内采用无三阶互调的相容信道组，以避免互调干扰。

选取控制指根据需要为移动用户选取空闲信道。小区内的一个或多个信道被该小区内的多个用户所共用，n个信道最多可以同时保障n个用户进行通信。信道共用技术提出前，通常采用专用信道方式。即将n个信道固定提供给n个用户，每个用户固定占用一个信道。这对用户十分方便，但极大浪费了频率资源。信道共用技术的提出，缓解了频率资源十分紧张的问题。信道共用技术可分为单信道共用和多信道共用。单信道共用是将用户分为n组，每组固定共用一个信道，相互之间不能更换信道使用，同组的用户争用一个信道，谁先占谁先用，空闲后才可供同组其他用户使用。该方式的信道利用率较低。多信道共用是将n个信道给该小区内的全部用户使用，当其中$k\ (k<n)$个信道被占用后，其他要求通信的用户可以按照呼叫的先后顺序，争用$k\sim n$个空闲信道中的任何一个来进行通信。用户发起呼叫是随机的，所有n个信道同时被占用的概率远小于一个信道被占用的概率。多信道共用可以大大提高信道利用率。空闲信道的选取方式有专用呼叫信道方式和标明空闲信道方式，如循环定位、循环不定位、标明多个空闲信道的循环分散定位等。 （程云鹏）

xindao jiami

信道加密 (channel encrypt) 对传输信息的通信信道进行密化和保护的通信方式。传统的秘密交通通信、化学密写等，是一种简单的信道加密方式。采用现代通信技术，如跳频通信技术、扩频通信技术、地下通信技术、猝发通信技术等，是比较典型的信道加密方式。信道加密的主要方法是增配加密机（又称保密机）。按加密方法，可分为单路加密和群路加密。单路加密需要为每个用户都配保密机，使用方便，加密可靠，但成本较高；群路加密不需要为每个用户都配保密机，经济性好，但用户话机至线路保密机之间的线路不保密。按采用的制式，可分为数字加密和模拟加密。数字加密对单路和群路信号都可进行加密；模拟加密一般只用于对单路信号加密。 （王　瑞）

xindao baomiji

信道加密机 (channel cipher machine) 对传输信道进行加密和解密的设备。又称信道保密机或链路加密机。通信保密设备的一种。通常由密码机和密钥管理及辅助设备组成。主要包括单路加密机、群路加密机和节点加密机。①单路加密机。在一条线路或无线电信道上，将一对加密机安装在两端用户之间，使用相同密钥实施加、解密。由于现代通信的网络化趋势，这种加密机已很少使用。②群路加密机。又称群路保密机。通常配置在多条线路两端的接力机和交换机之间。③节点加密机。通常配置在网络的节点上。通过配置安装不同的加密机，可对包括专用线、电话线、电缆、光缆和短波、超短波、微波等无线电信道实施保护，可以掩盖传输信息以及信源地、信宿地和信息帧头、序列、长度等控制信息，不会影响信道或网络的有效带宽，其加密解密自动进行，不影响用户正常收发，密钥管理相对简单。其主要功能是解决信息在传输过程中的安全问题，防止非法用户通过信道进行信息窃取、篡改等。随着密码技术和计算机技术的不断发展，信道加密机将向高保密、低成本和智能化方向发展。 （闵渝玲）

xindao rongliang

信道容量 (channel capacity) 信道的最大传输能力。反映信道自身的信息特性。定义为平均互信息量的最大值$C=\max\limits_{P(X)} I(X;Y)$（比特）。其中$C$表示信道容量，$X$是信道的输入字符集，$Y$是输出字符集，$P(X)$为信源的概率分布，$I(X;Y)$表示平均互信息量。信道容量是一个客观数值，与信源无关，但与编码、调制等技术有关。对于一个固定的信道，当信源的概率分布为最佳输入分布时，可以使传输每个符号获得的信息量，即平均互信息量最大。因此信道容量仅与信道的统计特性有关，而与信源分布无关，但存在一个使某一特定信道的信息量达到极大值C的信源。有时

单位时间内平均传输的最大信息量定义为信道容量C_t, $C_t=\frac{1}{t}\max_{P(X)} I(X;Y)$（比特/秒）。

（陈　亮）

xinhaodan

信号弹　(signal bomb)　用于发布信号的枪弹。视觉信号通信器材的一种。信号弹体内装有照明染色剂或发烟剂和少量炸药，靠爆炸后产生不同颜色的光或烟雾传递信息。通常分发光信号弹和发烟信号弹两种类型。发光信号弹一般在夜暗条件下使用，通常有白、红、黄、绿4种颜色。发烟信号弹一般在白天使用，通常有红、蓝两种颜色。

（涂胜德）

xinhaodeng

信号灯　(signal lamp)　用于视觉信号通信的专用灯具。视觉信号通信器材的一种。其特点是器材简单、使用方便、容易掌握、比较保密，但必须在直视距离内通信，易受天候条件的影响，通信距离近。信号灯一般以发出不同亮度、不同颜色的定光或闪光的灯光信号传递简短号令、报告情况、指示目标和相互联系等。通常包括信号探照灯、三色信号灯、红外信号灯、航行灯和桅顶信号灯等。信号探照灯的结构是灯前面用一灯叶挡住灯光，使用时以手控制灯叶的开合时间，来显示灯光照射的长短。三色信号灯能发出红、绿、白3种颜色光，通信距离为0.3～0.5海里，主要在舰艇编队运动或航行中使用。红外信号灯是安装在舰艇桅杆上利用红外线进行通信的专用灯，使用时双方必须配有专用的红外线望远镜才能进行通信，通信距离为2～3海里。海军和民航的所有飞机和直升机上、战斗车辆、运输车辆以及所有高大建筑物、电视塔、转播塔和天线杆上都安装信号灯。航天飞船（航天器）上也装有信号灯。信号灯广泛用于海军舰艇、停泊场、观通哨以及海上和江河的船只上。在现代战术通信范围内，特别是在核袭击、电子对抗激烈、无线电通信受到严重干扰等情况下，信号灯通信仍能发挥作用。随着科学技术的进步，信号灯将向材料新型化、功能综合化、使用智能化方向发展。



中国海军信号兵使用信号灯进行联络

（涂胜德）

xinhao fashengqi

信号发生器　(signal generator)　为电子测量提供各种频率、波形、输出电平等信号的设备。又称信号产生器。通信测量设备的一种。主要用作测量电子设备及元器件各种特性和参数时提供信号源或激励源。

信号发生器一般可分为低频、高频、微波、扫频、噪声和频率合成信号发生器等。①低频信号发生器。频率范围一般为10赫～1兆赫，可输出正弦、矩形和锯齿波，常用于测量低频放大器、传输网络、电声器件等的特性与参数。②高频信号产生器。频率范围为100千赫～40兆赫左右，可输出等幅、调幅和调频信号，常用于测量通信设备及电路的灵敏度、选择性、通道增益和带宽等参数。③微波信号发生器。频率范围为1.3～12.4吉赫，常用于调试接收机、测量线路和其他微波设备。④扫频信号发生器。最大扫频频宽可达十几兆赫，与检波器、移相器、示波器等设备配合使用，用来测量被测设备或系统的频率特性、动态特性和信号频谱。⑤噪声信号发生器。频率范围有20～200千赫（白噪声）、100千赫～1 000兆赫和0.5～40吉赫几种，用于测量接收机和放大器的灵敏度与噪声系数，以及电声转换器的频率响应与失真等。⑥频率合成信号发生器。频率范围可从0.01赫～50兆赫以上，其频率稳定度和准确度都很高，可满足系统或设备幅频特性的精确测量。

信号发生器主要由主振器、变换电路、放大电路、控制电路及衰减器组成。其工作过程是：主振器产生的基准信号经信号变换电路变成所需信号波形后由放大器放大输出，其频率和幅度由控制电路进行控制和调节。技术性能主要由频率特性、幅度特性、波形特性和调制特性（具有调制功能的信号发生器）等决定。

自信号发生器问世以来，经历了电子管、晶体管和集成电路3个发展阶段。20世纪80年代后，微处理器技术和频率合成技术被广泛应用，提高了频率稳定度、分辨率和智能化程度。随着电子技术的发展，信号发生器将朝着宽范围、高精度、高稳定度、高分辨力、智能化、综合化和数字化方向发展。

（刘元铭）

xinhao fenxi celiangyi

信号分析测量仪　(signal analyzing and measuring instrument)　用于对电信号特性进行分析及信号参数测量的仪器。又称信号分析设备。通信测量设备的一种。其主要作用是对不同的信号根据不同的需求，在时间域、频率域、阶域、调制域、幅值域和多种域内进行分析。其中频域的分析测量在无线电技术领域占十分重要的地位。信号分析测量仪种类繁多，包括波形分析仪、调制域分析仪、相位噪声测试仪等。按测量用途分，常用的信号分析测量仪主要有以下3种：①调制度测量仪。用于检测被测信号的整个调制包络，测量调幅或调频的载波特性和相位调制特性（调幅深度、峰值频偏、残留调制）。②失真度测量仪。主要用于测试低频信号的非线性失真及电路输入端不同频率正弦波因电路非线性作用所产生的互调失真。③频谱分析仪。主要用于分析信号所含各种频率分量的幅值、功率、能量或相位关系以及随时间变化的动态频谱。信号分析测量仪自19世纪出现以来，经历了电子管、晶体管和集成电路等不同发展阶段。随着现代电子技术的发展，在研制生产技术上将广泛采用高性能数字信号处理、可编程逻辑门阵列及数字滤波器和微处理技术，进一步开发高灵敏度、宽频段的信号分析测量仪，充分利用计算机技术，使其朝着多功能、综合性较强和操作智能化方向发展。

（张旭东）

xinhaoqi

信号旗　(signal flag)　用于视觉信号通信的专用旗帜。又称通信旗。视觉信号通信器材的一种。其特点是器材简单、使用方便、容易组织、比较保密，但易受天候和视觉条件的影响，通信距离近。在军事上主要用于舰艇间和岸舰间及陆上视距内传递简短命令，保障协同和相互识别。信号旗通常由耐用、质轻、不易退色的纺织物或其他材料制成。旗面按尺寸大小分为不同规格，旗子形状分为长方、鱼尾、三角和梯（尖）形4种，以红、黄、蓝、白、黑5种颜色组成各种图案，分别代表字母、数字和某种意义。通常分为手旗和海军信号旗。①用双手挥动手旗至不同的部位进行通信的旗帜叫手旗。手旗是用两面长约40厘米的旗面（有“O”和“P”两种式样供选用）加两根木棒制成。使用时由信号兵用双手挥动两面旗帜，以手旗所在的各种不同部位表示字母和勤务符号，也可表示莫尔斯符号。在中国国内使用时，手旗



中国海军信号兵手旗通信训练

摆动部位表示汉语拼音字母。陆军手旗是红、白各一面，在雪地使用时白旗可用蓝旗或绿旗代替。②海军信号旗按使用场合分为国际信号旗和本国信号旗两类。国际信号旗是按照《国际信号规则》的规定制作的40面旗帜，其中包括字母旗26面、数字旗10面、代旗3面、回答旗1面，用于各国舰船间和岸舰间通信。使用时，在舰船桅杆上或岸上信号台旗杆上悬挂《国际信号规则》中规定的、具有特定意义的信号旗。本国信号旗用自编的信号简语在国内使用。中国人民解放军海军信号旗由46面旗帜组成，其中旗面的形状、图案、各种旗面数量与国际信号旗基本相同，另有特种旗6面。现代通信条件下，在部队（分队）通信中，信号旗仍具有重要作用。

（涂胜德）

xinhaoqiang

信号枪 （signal pistol） 用于发射信号弹的枪械。视觉信号通信器材的一种。可发射能产生不同颜色光或烟的信号弹。以发射信号弹的颜色、数量、次序等分别表达一定的信号内容，用于发出号令、通报情况，在船只（舰艇）上用于发出遇险信号，也可用于发射照明弹。信号枪一般为非自动式，多为单管，也有双管，形如手枪，口径通常大于20毫米。其结构通常由枪管、闭锁机构、击发机构、发射机构、退壳机构、保险机构以及握把等部件组成。还有一些体积小、重量轻、结构更简单的信号枪，如钢笔式信号枪。中国于20世纪30年代生产过27式信号枪，50年代生产出57式26毫米信号枪，1979年研制出11毫米1型救生信号枪，供航空兵使用。 （涂胜德）

xinhaotai

信号台 （signal station） 海军设立在沿海港口担负近距离观察通信任务的勤务分队。隶属于通信站或通信连队。通常配有视觉通信、超短波通信、有线电通信、信号识别、目力观察等装备器材。主要任务是负责各级岸上指挥所与港内外舰艇、地方船舶、附近观通站和信号台之间的信号通信联络，根据上级指挥所指示，向港内外舰艇发布各种警报信号，观察判别港口附近水域各种目标并上报有关异常情况，组织港内外所有停泊舰艇统一升降旗等。

（郭金灵）

xinhao yu xitong lilun

信号与系统理论 （signal and system theory） 信号传输与信号处理的基础理论。军事通信技术基础理论之一。随着科学技术的不断发展和相互渗透，特别是电子技术和计算机技术在各个领域中的广泛应用，信号与系统分析方法潜在的和实际的应用领域不断扩大，在各种科学和技术领域中起着越来越重要的作用。

原理 信号与系统两者之间是紧密地联系在一起的。一方面，任何系统都接受输入信号，产生另外的输出信号，系统的特定功能就是用其输入输出信号的变换关系来描述的。另一方面，任何信号的改变，无论是物理形态的改变，还是包含信息内容的变化，都是通过某种系统实现的。例如各种各样的信号获取、转换、压缩、编码、传输、交换、分析、计算、处理、特征提取、识别、融合、测量、预测、监视、控制、记录、存储、显示和检索等，都是由相应系统实现的。上述关系形成了所谓的“信号与系统”问题，它广泛地存在于各种工程和科学领域中。这类问题的广泛性，必然形成专门研究信号与系统问题普遍共有的概念、理论和方法的学科，即信号与系统学科。

基本内容 主要包括信号定义，系统定义，信号、系统与网络的关系，信号的分类，系统的分类，信号的分析，系统的分析等。

信号定义 信号是一个或多个独立变量的函数，它一般都包含了某个或某些现象性质的信息。信息是多种多样、丰富多彩的，它们的具体物理形态也千差万别。例如，语音信息是以声压变化表示的，视觉信息是以亮度和色彩变化表示的，影响物体运动的信息是由作用于物体上的外力表示的，影响经济运行的信息表现为投资及各个产业的统计数据等。人们通常把信息的具体特征表现形式称为信号。信息是信号包含的具体内容。信号不同的物理形态并不影响它所包含的信息内容，不同物理形态的信号之间可以相互转换。例如，以声压变化表示的话音信号可以转换成以电压变化表示的话音信号，也可转换成以电流变化表示的话音信号，甚至可以转换为一组数据表示的话音信号，即所谓数字语音。它们在物理形态上不一样，但都包含了同样的话音信息。

系统定义 系统是若干个相互关联又相互作用的事物组合而成的、具有某些特定功能的整体。系统这一术语在众多的工程领域和社会经济或文化领域广泛地使用着。例如，各种通信系统、自动化系统、计算机系统、信息管理系统、电力系统、交通运输系统、机械系统、航空和宇航系统、遥测和遥感系统、生态系统、神经系统、消化系统、血液循环系统、水文系统、经济预测系统、决策系统、出版发行系统等。在电子领域中，常常利用通信系统、控制系统、计算机系统与指挥系统进行信号的传输与处理。如宇航系统，就涉及动力、通信、控制、计算机与指挥等诸多方面，是一个综合性系统。

信号、网络与系统的关系 信号、网络与系统之间有着十分密切的联系。组成通信与控制系统的主要部件中包括大量的、多种类型的电路。电路也称为电网络或网络。当研究一般性的抽象规律时多用网络一词，而讨论一些指定的具体问题时又称为电路。离开了信号，网络与系统将失去意义。信号作为待传输信息的表现形式，可以看作运载信息的工具。网络与系统则是为传送信号或对信号进行加工处理而构成的某种组合。系统所关心的问题是，对于给定信号形式与传输、处理的要求，系统能否与其相匹配，它应具有怎样的功能和特性。在系统或网络理论研究中，包括系统分析与系统综合两个方面。在给定系统的条件下，研究系统对于输入激励信号所产生的输出响应，这是系统分析问题。系统综合则是按某种需要先提出对给定激励的响应要求，而后根据此要求设计（综合）系统。

信号的分类 从不同的角度可对信号进行多种分类。例如，按照信号的实际用途，可分为广播信号、电视信号、雷达信号、控制信号、通信信号、遥感信号等。在信号与系统分析中，按信号所具有的时间函数特性可分为以下4类：①按时间函数的确定性，可分为确定信号与随机信号。②按时间函数的连续性，可分为连续时间信号与离散时间信号。③按时间函数的周期性，可分为周期信号与非周期信号。④按时间函数的可积分，可分为能量信号与功率信号。

系统的分类 系统的分类方法也很多。在信号与系统分析中，常以系统的数学模型和基本特性分为以下4类：①连续时间系统与离散时间系统。一个系统，如果其功能作用要求输入激励与输出响应必须是连续时间信号时，此系统称为连续时间系统；反之如果是离散时间信号，则称为离散时间系统。②线性系统与非线性系统。如果一个系统具有线性特性（叠加特性）称为线性系统；反之则为非线性系统。③时变系统与非时变系统。一个系统，其输出响应与输入信号的关系不随输入信号作用于系统的时间起点而改变时，称为非时变系统；否则就称为时变系统。④因果系统与非因果系统。因果系统是指当输入信号激励系统时才会出现输出响应的系统。也就是说，因果系统的输出响应不会出现在输入信号激励系统的以前时刻。系统的这种特性称为因果特性。不具有因果特性的系统称为非因果系统。

信号的分析 信号分析的基本目的是揭示信号自身的特性，包括时域特性和频域特性，以及信号发生某些变化时，其特

性的相应变化。由于描述物理现象的信号是多种多样的，人们必须建立一套具有广泛适用性的信号分析的理论与方法。其基本思想是研究信号的分解，即将任何信号分解成某种信号的线性组合，通过对构成信号的基本单元的分析达到了解信号特性的目的。信号的分解可以在时域进行，也可以在频域或变换域中进行，这就导致了信号分析的时域方法、频域方法和变换域方法。

系统的分析　求解某一特定系统对于指定的输入或输出范围所产生的响应，或者从已知的系统激励和响应去分析系统应有的特性。一般说来，系统分析包含3个过程：首先需要建立待分析系统的数学模型；然后运用数学方法对数学模型进行求解，从而得知系统对给定激励所产生的响应；最后对所得到的解给出物理解释，赋予其特定意义。

应用领域　信号与系统理论广泛应用于诸多科学和技术领域中，如通信、航空航天、电路设计、生物工程、工业过程控制、图像及语音处理、声学、地震学、能源产生与分配、经济预测与调控等，在这些领域起着重要的基础性作用。

简史与展望　1901年，G.马可尼成功实现了横跨大西洋的无线电通信，传输电信号的通信方式得到了广泛应用和迅速发展。随着科学技术的不断发展，经常需要对信号进行加工和变换，即对信号进行处理。如削弱信号中的多余内容；滤除噪声和干扰；将信号变换成容易分析与识别的形式。20世纪中期逐渐形成信号传输与信号处理的共同理论基础，即信号分析与系统理论。随着工程技术的不断发展，为适应许多复杂工程系统分析与综合的需要，信号与系统分析方法的应用领域将不断扩大，在各个科学和技术领域中的作用将越来越重要。信号与系统分析的概念、理论与方法，也将不断发展，其学科理论体系将不断完善。

推荐书目

徐守时编著:《信号与系统：理论、方法和应用》，中国科学技术大学出版社，合肥，1999。

（徐光辉）

xinling jishu

信令技术　(signaling technology)　通信网络中，用户终端与交换局以及交换局与交换局之间为电路的建立、接续、控制和管理维护，通过信令进行消息传递和控制的技术。交换技术的一种。信令是各交换局在完成呼叫接续过程中使用的一种通信语言。信令传送必须遵循的协议和规约，称为信令方式。实现信令传递与控制功能的实体称为信令设备。信令方式与其相应的信令设备构成信令系统。信令系统是通信网络的神经系统，它协调终端系统、交换系统和传输系统的运行，在指定的终端设备之间建立连接，维护网络的正常运行和提供各种服务等。

技术功能　在电话通信网中，信令技术具有3项基本功能：①监视功能。用于反映或改变用户线和中继线的状态。如表示用户线的摘机和挂机，中继线的占用和空闲。②选择功能。信令传递呼叫接续的地址（如电话号码）和用户类别信息等，为交换局进行路由选择和接续控制提供依据。信令系统对地址信息的传送和解释必须迅速可靠，否则将影响电话通信的实时性和网络连接的准确性。③管理功能。为电话网的管理提供相关信息，如检测和传送有关网路的拥塞信息，表示设备或电路的不可用性的闭塞信息，提供呼叫计费信息等。

分类　按工作区域的不同，信令技术可分为用户线信令技术和局间信令技术。用户线信令技术是用户终端设备和交换局之间传送信令的技术；局间信令技术是交换局之间传送信令的技术。局间信令技术比用户线信令技术复杂。局间信令一般分为两种基本类型，即线路信令和记发器信令。线路信令是在话路设备（如各种中继接口）之间传送的信令，如占用信号、挂机信号、拆线信号和闭塞信令等。记发器信令是在记发器（多频收、发码器）之间传送的信令，如地址及其他与接续有关的信号。

按传送技术的不同，信令技术又可分为随路信令技术和共路信令技术。①随路信令技术。局间各个话路传送各自的信令，信令和话音在同一信道上传送，是一种传统的信令技术，可以满足普通电话接续的需要，信令效率低，主要用于模拟和数/模混合的交换网。在这种信令技术中，根据传输介质的不同，局间线路信令可以采用直流、交流（带内单频脉冲信号）和数字型线路信令。中国规定的局间直流线路信令共有19种〔DC（1）～DC（19）〕，主要用于对纵横制和步进制交换局的配合；带内单频脉冲线路信令采用带内单频2 600赫，由短信号单元、长信号单元、连续信号和长、短信号单元组成；数字型线路信令采用30/32路脉冲编码调制（PCM）传输系统的时隙16按复帧传送，线路信令由半个字节（4比特）的不同编码表示。局间记发器信令由交换机的记发器发送和接收，为保证有较快的传送速度和一定的抗干扰能力，记发器信令采用多频互控方式传送。“互控”是指信号传送过程中必须和对端发回来的证实信号配合工作。中国多频记发器信令前向信号采用“六中取二”组合频率编码，后向信号采用“四中取二”组合频率编码。②共路信令技术。也称为公共信道信令技术。采用与话音通路完全分离的专用信令链路来传送信令，一条信令链路可以同时为许多话路传送信令。共路信令系统采用开放式的系统结构，支持多种业务和多种信息传送的需要。使网络的利用和控制更为有效，信令传送速度快，信令效率高，信息容量大，适应电信业务发展的需要。CCITT7号信令系统（又称7号信令系统）就是一种共路信令系统，它采用专用的全双工数字传输信道来传送信令，是一个国际标准化的通用信令系统。它采用模块化的分层协议结构，实现了在一个信令系统内多种应用的并存。7号信令系统的基本功能结构由公共的消息传递部分（MTP）和面向不同应用的用户部分（UP）组成。用户部分包括电话用户部分（TUP）、数据用户部分（DUP）、综合业务数字网用户部分（ISDN-UP）、移动应用部分（MAP）和智能网应用部分（INAP）等。7号信令系统主要用于电话网、综合业务数字网、电路交换的数据网、移动通信网、智能网，交换局与网络数据库、业务控制点的信息传递以及网络的操作、管理和维护。

传送方式　从主叫局到被叫局，中间可能会有一个或多个转接局。在这种情况下，信令传送有两种方式：一种是逐段转发方式，像接力传递一样，每个转接局将所有收到的信令发送给下一个局，经逐段传递最后到被叫局；另一种是端到端方式，每个转接局只需要接收选路所需的最少数量的信息，其余信令信息由主叫局直接发往被叫局，转接局仅接通传送通路，并不予以处理。在随路信令中，线路信号通常采用逐段转发方式，记发器信号通常采用端到端方式。共路信令没有线路信令和记发器信令之分，而采用统一的消息传递形式。共路信令消息可根据其与话路的关系分成两类，一类为电路相关消息，即话路接续控制信令，这类消息均采用逐段转发方式传送；另一类是电路无关消息，包括陆地移动接口信令、智能网中的业务控制信令、网络管理和计费信息等，这类消息传送的是指令和数据，与话路没有关系，用于提供非话音业务和补充业务，因此采用端到端方式直接传送。

简史与展望　信令技术的发展与通信网的发展密切相关，国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）推荐了多个信令系统供各国参考，主要有1、2、3、4、5、5bis、R1、R2、6和7号。其中1、2、3、4、5、5bis、R1和R2属于随路信令系统，已被逐步淘汰，R1、R2分别为北美和欧洲使用的地区信令方式，后被定为国际标准。R2信令应用较广，中国1号信令中的记发器信令就是从R2记发器信令沿袭而来的。6号属于共路信令系统，于1968年提出，是用于模拟电话网的第一个共路信令系统，因不适应通信网发展的需要，只在部分地区

得到应用。1973年，国际电信联盟开始对7号信令系统进行研究，1980年通过了7号信令系统的技术规范（1980年黄皮书），经过1984年的修订版（1984年红皮书）、1988年的修订版（1988年蓝皮书）和1992年的修订版（1992年白皮书），7号信令系统得到进一步的完善。中国1984年制定《国内市话网NO.7信令方式技术规范》（暂行规定），1986年制定了《国内市话网NO.7信令方式技术规范（暂定稿）》，1990年颁布《中国国内NO.7信令方式技术规范》，1993年颁发《NO.7信令网技术体制》。90年代中期后，陆续颁布了信令连接控制部分（SCCP）、事务处理能力应用部分（TCAP）、智能网应用部分（INAP）和移动应用部分（MAP）等一系列有关7号信令的国内标准，使7号信令在中国公用电话交换网（PSTN）获得了广泛的应用。

随着通信技术和信令技术的不断发展，7号信令系统的功能将不断增强，国际电信联盟将不断制定颁发新的技术规范，将采用多信号处理编码技术，同时进一步拓展信令链路的带宽，更好地满足容量特大的信令传送需要。

推荐书目

廖青、赵晶玲编著：《NO.7信令》，北京邮电大学出版社，北京，1998。

（罗国明）

xinling shebei ceshiyi

信令设备测试仪 （signalling equipment tester） 用于测试7号信令系统各层协议有效性与兼容性的仪表。又称信令测试仪。通信测量设备的一种。主要用于开发研制程控交换机和检验7号信令系统是否符合相关协议。其组成与工作过程是：首先将发送或接收到帧的信令消息数据，由计算机进行解释、分析、编辑和生成等处理。再将数据通过AT总线交换，送到高级数据链路控制器进行二级处理，并将获得的数据转换成并行数据，经总线送至主计算机处理器。主计算机从各链路的存储器中巡回读取预处理数据，进行规程翻译和分析，最后显示结果。技术性能主要是由链路数、接口、协议等技术指标确定。自19世纪20年代出现自动交换机以来，信令测试技术得到不断发展，从1号信令发展到今天的7号、8号信令，信令设备测试仪在技术上将不断更新，不断开发多协议、多接口、多链路的信令测试仪，充分利用计算机接口技术及网络资源，使其操作朝着智能化、测量网络化方向发展。 （何世彪）

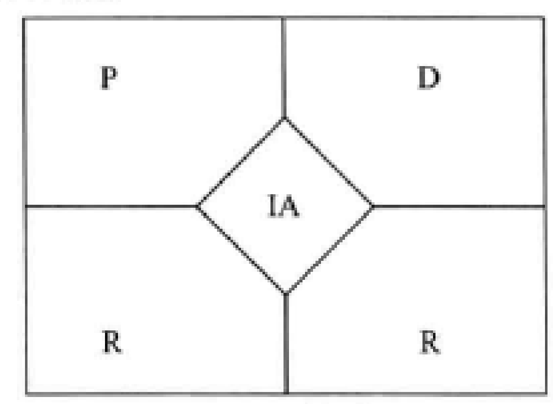
xinxi anquan

信息安全 （information security） 为避免信息泄露、修改和破坏，保证合法拥有者正常使用而采取的保护措施。主要包括信息收集、传输、存取、处理、集散过程中的安全。涵盖了人工和自动信息处理的安全，网络化与非网络化信息系统安全，以声、光、电、磁为传输媒体和纸介质、磁介质、光介质、胶片等为载体的信息的安全。基本任务是保证己方信息安全使用。

基本内容 信息安全主要包括以下几个方面：①实体安全。保护信息系统设备、设施、网络、传输介质等，免遭自然灾害、电磁污染和敌方破坏。②运行安全。保障信息系统功能安全实现，采取安全评估、审计跟踪、备份与恢复等措施，保护信息处理过程的安全。③数据信息安全。保护在信息系统中传输、处理和存储的数据信息，在各个物理位置、逻辑区域、存储和传输介质中，处于动态和静态过程中的保密性、完整性、可用性、可控性和抗抵赖性，防止信息资源被故意或偶然的非授权泄露、更改、破坏，或使数据信息被非法系统辨识、控制和否认。信息的保密性，是指信息不泄露给非授权用户或供其利用的特性。这是信息安全最重要的要求。信息的完整性，是指信息在存储或传输过程中未经授权不能被改变、丢失或破坏的特性。保证信息的完整性是信息安全的基本要求，破坏信息的完整性是对信息安全发动攻击的目的之一。信息的可用性，是指信息可被合法用户访问并按其需求使用的特性，对可用性的攻击则是阻断信息的可用性。信息的可控性，是指对信息的传播及内容具有控制能力的特性。信息的抗抵赖性，又称不可否认性，是指所有参与者都不可能否认或抵赖曾经完成的操作和承诺。④管理安全。用于系统安全生存和运行的有关法律法令和规章制度以及安全管理手段。管理手段是对安全服务和安全机制进行管理，把管理信息分配到有关的安全服务和安全机制中去，并收集运行中有关的信息。

信息安全保障体系与信息安全系统 信息安全工作涉及信息化建设的各个领域，是基础设施、知识、技术、管理、法规等综合一体的系统工程。需要由宏观的信息安全保障体系和具体的信息安全系统来实现。信息安全保障体系，是由信息安全法规体系、信息安全组织管理体系、信息安全技术保障体系、信息安全人才保障体系、信息安全经费保障体系，以及信息系统安全平台与安全基础设施等组成的综合性体系。信息安全系统，是由设备（软硬件）、人员及一套工作规程组成的有机系统，包括安全技术与安全管理两部分。安全技术，包括电子防御技术和网络防御技术两个主要部分。安全管理，包括安全的组织与人事管理、信息系统设施的安全管理、信息的安全管理、信息系统运行的安全管理等。安全的组织与人事管理涉及信息安全机构、安全管理组织以及人员的安全管理等。信息系统设施的安全管理包括信息系统管理网络的安全管理（含系统安全管理、安全服务管理、安全机制管理、安全事件处理管理、安全审计管理和安全恢复管理）和硬件设施与场地安全管理。信息的安全管理包括密钥与口令管理、软件设施的安全管理、存储介质的安全管理和技术文档的安全管理等。信息系统运行的安全管理则包括安全审计、安全恢复管理等。

发展与趋势 信息安全的概念是在不断发展的，经历了从信息保密、信息防护到信息安全保障（information assurance，IA）等阶段。信息安全保障的内涵已超出了传统的信息安全保密，而是保护（protection）、检测（detection）、反应（reaction）、恢复（restore）的有机结合，可用如图所示的PDRR模型来表现。



PDRR模型

信息安全的发展趋势是：安全保障体系将不断完善；安全组织与法规将更加健全；防护体系将趋向多级化；防护产品将趋向集成化；网络监控将趋向实时动态化；密码体制将趋向多元化；防御反击将趋向智能化。

推荐书目

戴宗坤等编著：《信息系统安全》，金城出版社，北京，2000。

国家保密局、国务院发展研究中心国际技术经济研究所编著：《信息战与信息安全战略》金城出版社，北京，1996。

（及燕丽　李少良）

xinxi anquan jishu

信息安全技术 （information security technology） 保障信息系统安全运行和信息保密性、完整性与可用性的技术及相关理论与方法的总称。指挥自动化技术的重要组成部分。

基础理论 关于各种信息安全技术或安全措施的可行性、可信性的数学的或模型化的分析与证明方法的理论。主要内容有：①密码理论。主要研究各种数据加密算法与密码体制的抗攻击性，先后提出了对称密码体制和公开密钥密码体制。②安全模型。在研制安全操作系统的过程中，创建了多种安全模型描述与验证安全策略及其设计的正确性，先后提出了访问矩阵

模型、军用安全模型、保密性(Bell-La-Padula)模型、完整性(Biba)模型等安全模型，以这些模型为基础的系统安全性的形式化证明方法。其中后三者是以数学中格理论为基础的信息流控制模型。③推理控制。研究统计数据库安全过程中提出的防推理泄露的有关理论与方法。④信息保障策略。从更高的层次研究体系安全所提出的基于“防护、检测、响应和恢复”(PDRR)模型的网络主动防御体系及相关安全理论。⑤层次性方法。信息系统安全是一个十分复杂的问题，通常利用层次的观点来进行研究。一般将信息系统划分为实体与环境、操作系统、计算机网络、数据库和应用程序等层次。对于各个层次中遇到的类似的各层自身的缺陷、外部攻击和用户误操作等安全威胁，可采用相近或相同的安全防护技术，但每一层次中这些安全措施的内涵与实现方法却不尽相同；每一层次中又有一些特殊安全问题需要专门技术解决。

主要技术　包括实体安全技术、操作系统安全技术、网络安全技术、数据库安全技术、应用程序安全技术、军事通信安全技术、加密技术和容错与灾难恢复技术等。①实体安全技术。主要包括诸如抗毁、防盗、防雷、防潮、防尘、防静电等机房安全技术和防信息辐射泄露技术。前者为实体提供安全运行环境，后者防止通过实体自身产生的电磁信号向外辐射泄露系统信息。②操作系统安全技术。对计算机系统的用户、进程和各种资源实施安全管理与控制的技术与方法。主要包括隔离控制技术和访问控制技术，其中隔离控制有物理隔离(在设备或部件一级隔离)、时间隔离(分时间段使用)、逻辑隔离(进程级隔离)和加密隔离(对数据或文件进行加密)等4种方式；访问控制包括自主访问控制(DAC)和强制访问控制(MAC)两种主要方式。③网络安全技术。针对网络环境中面临的信息泄露、数据篡改、网络欺骗、服务拒绝、病毒感染等各类安全问题采取的综合防护技术和方法。主要包括访问控制、路由控制、防火墙、入侵检测、数据加密、数字签名、数据流填充、公证等技术。④数据库安全技术。主要有完整性技术、保密性技术与推理控制技术等。完整性技术包括物理完整性技术(防止数据库存储介质不可访问)、逻辑完整性技术(防止数据库的逻辑模式遭到破坏)和元素完整性技术(保持数据字段内容的正确性与准确性)。保密性技术主要包括访问控制、用户标识与认证、审计跟踪、数据加密等技术。推理控制技术主要防止攻击者利用数据库应用系统提供的统计查询功能从一系列允许的统计查询结果中推导出不允许获取的敏感信息。⑤应用程序安全技术。包括两部分内容：防止应用程序被非法访问的技术，主要包括用户认证、访问控制、加密、审计等技术；防止应用程序内部的安全缺陷或恶意代码对系统的服务或数据产生危害的技术，主要是采用安全软件工程技术，在程序开发过程的各个阶段中加强安全控制与管理。⑥军事通信安全技术。参见通信安全技术。⑦加密技术。⑧容错与灾难恢复技术。主要为防止由于用户有意无意的破坏、自然灾害等原因而导致系统或数据的安全性特别是完整性被损而采用的数据备份、远程镜像、系统备份、双机热备份、电源备份等技术。

安全评估　是信息系统安全保障不可或缺的重要组成部分。既可以满足用户对信息系统安全性的要求，也可以提供安全信息技术产品或系统开发的参考标准。美国先后提出了《可信计算机系统评价标准》(TCSEC)，以及由此衍生出来的关于网络安全评估的“可信网络说明”和关于数据库安全评估的“可信数据库管理系统说明”等一系列安全评价标准。1993年，德国、法国、荷兰、英国、加拿大和美国等6个国家联合提出了名为《通用标准》(CC)的信息安全评估国际互认标准。《通用标准》综合了国际上已有的评价标准和技术标准的精华，但仍然缺少综合解决信息的多种安全属性的理论模型依据。

简史与展望　两次世界大战中，信息保密技术在远程通信中得到了广泛的应用与发展。但对信息安全的理论与技术的全面深入的研究与应用是在计算机出现以后。信息安全技术的全面发展经历了3个阶段：①20世纪60年代开始，主要研究各种数据加密技术、操作系统的安全模型与技术和各种计算机病毒的防护技术。②从1988年11月2日R.莫里斯向因特网投放“蠕虫”开始，先后开发了许多针对网络环境的信息安全与防护技术，如防火墙与入侵检测、网络防病毒等技术，这些技术都是以被动防御为特征的。③从90年代末开始，美国国家安全局提出了信息保障概念，在2000年9月公布的信息保障技术框架IATF3.0中完整地描述了信息保障所依据的保护、检测、响应和恢复等4个环节的模型，主张采用积极主动的各种网络防御技术来保障信息系统的正常运行。

随着对病毒机理、计算机攻击和网络入侵手段研究的不断深入，信息安全技术呈现以下主要发展趋势：①信息安全体制将向功能更强、更智能化和综合一体化的方向发展。②信息系统安全防护技术将遵循信息保障的4个环节的模型的思想，进一步向主动的网络防御策略和安全技术的方向发展。③在经历了第一代信息保护技术和第二代以检测为核心、以4个环节为特征的信息保障技术之后，将进一步向第三代信息生存技术，即入侵容忍技术发展。④将进一步研究能够更加有效地进行“进化”，使整个系统能具有更强的抗攻击能力的自生成系统技术，即所谓的第四代安全技术。⑤为了实现网络中心战的目标，美军决定于2010年前建成全球信息网格(GIG)，各种信息保障措施和安全技术将在其中得到广泛应用。

推荐书目

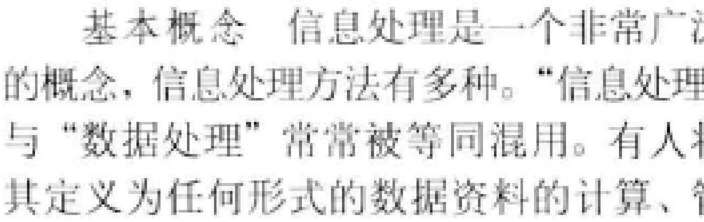
蒋继洪，黄月江编著：《计算机系统、数据库系统和通信网络的安全与保密》，电子科技大学出版社，成都，1995。

（刘　军　肖军模）

xinxi chuli jishu

信息处理技术　(information processing technology)　有目的地对信息或数据进行组织、整理、加工、变换和再生成的一系列活动所涉及的理论、技术与方法的总称。指挥自动化技术的重要组成部分。通常需要信息管理技术提供数据平台或信息平台，其进步可促进信息管理技术的发展，人们有时将二者统称为信息处理技术。在开发利用军事信息的活动中起主导与核心作用。有了信息，不进行恰当的加工处理，同样也不能取得决策优势。军事信息的有效利用有赖于高效的信息处理技术。

基本概念　信息处理是一个非常广泛的概念，信息处理方法有多种。“信息处理”与“数据处理”常常被等同混用。有人将其定义为任何形式的数据资料的计算、管理和操纵，有人把它们等同于计算机所做的一切工作。广义上，可以将信息处理定义为一切使得输出的信息或数据较之输入的信息或数据在外部形态、内部结构或内容上发生了有意义变化的黑盒过程(见图)；



广义的信息处理黑盒

或者说，信息处理是一切为利用或更好地利用信息而对信息或数据本身所施加的操作过程。据此定义，信息处理技术几乎包括了与计算机处理相关的所有技术：数据库、数据挖掘、图形图像与计算机可视化、信息压缩、信息决策、计算机模拟与仿真、人工智能、虚拟现实、多媒体技术、并行处理技术等。狭义上，人们常常根据研究对象或研究问题的特殊性，将信息决策技术、计算机模拟与仿真技术、人工智能技术、虚拟现实技术、并行处理技术等独立出来，与信息处理技术相并列。

有目的地对信息或数据进行描述、组织、整理、存储、加工、变换和再生成的一系列信息活动大体上又可划分为密切相

关但又有区别的两类：一类是不改变信息内容的信息的组织管理与存储，即信息管理；另一类是改变信息内容或涉及深层加工的信息加工处理与再生成，即信息处理。

技术层次　综合考虑信息处理技术的外部功能和是否涉及信息的内部结构与内容，可把信息处理划分为如下3个层次：①表层信息处理。既不改变信息的内容也不触及信息深层结构的信息处理。例如，数据的排序、分类，信息的编目和索引等。数据库和数据仓库等信息管理技术都属于表层信息处理。②中层信息处理。不触及信息深层结构，但要改变信息内容（如增加或减少同类信息），以反映现实世界的运动和变化的信息处理。基于数据库的**联机事务处理**是最典型的中层信息处理。③深层信息处理。触及信息深层结构或微观结构或需要对信息进行深层次处理，以生成新的信息或发现未知知识的信息处理。例如，为提高时空效率而进行的压缩和变换处理；为提高信息纯度或真实度的各种滤波、识别和融合处理；为提高安全性而进行的数据加密或信息隐蔽处理；为提高信息可用价值而进行的处理（如挖掘、发现、理解、推理和预测等）。基于数据仓库数据挖掘就属于深层次信息处理。

分类　信息处理技术有多种分类：根据处理对象不同，可分为中文信息处理技术、态势信息处理技术、遥感信息处理技术、空间信息处理技术、多媒体信息处理技术等；根据业务领域不同，可分为话务信息处理技术、情报信息处理技术、战场态势信息处理技术、后勤信息处理技术等；根据处理功能的相对独立性，可分为独立成系统的信息处理技术和各种嵌入式信息处理技术；根据处理目的与方法不同，可分为操作型信息处理技术（如联机事务处理）、分析型信息处理技术（如**数据挖掘**）、计算型信息处理技术（如各种数值计算）、变换型信息处理技术（如信息压缩、数据加密）、融合型信息处理技术（如数据融合）等。

主要技术　指挥自动化常用的信息处理技术有：①**数据融合技术**。利用计算机对按时序获得的多源观测数据或信息在一定准则下进行自动检测、关联、过滤、相关和综合等处理，以完成所需的探测、核实、判断、决策和估计任务的信息处理技术。数据融合将多源和多模式数据组合生成为更有效、易于理解的信息表示，当涉及多信息源时，还包括了数据简化和新信息结构合成，是获取信息优势的重要的技术手段。②态势信息处理技术。以态势信息数据模型为核心，对战场中各方部队、装备部署分布情况的历史、现状、趋势等信息进行综合分析和管理，利用军队标号在电子地图背景上予以显示的一种信息处理技术。是协助指挥参谋人员快速理解战场形势，迅速准确地作出指挥决策的重要技术手段。③遥感信息处理技术。以遥感为主要信息源和更新手段的信息处理技术。遥感是空间数据采集和分类的有效技术，是跨地域空间及时了解和掌握敌对双方作战战场环境及其动态变化的重要技术手段。④空间信息处理技术。综合应用计算机、网络和通信技术动态地获取、分析、加工、存储和组织管理具有空间内涵的地理环境数据，为规划、管理和决策提供所需信息的一种信息处理技术。遥感与空间信息处理是两个独立发展起来的技术领域，随着科技的发展，二者的关系越来越密切。遥感能及时地、系统地提供准确和大范围的各种自然资源与环境数据，有效地对空间信息数据库进行更新；空间信息处理能为遥感提供良好的环境和各种辅助信息，提高遥感自动分类和对地物的识别精度。⑤多媒体信息处理技术。利用计算机综合处理文本、图形、图像、声音、视频及动画等多种媒体信息，使多种信息建立逻辑连接并具有交互性的信息处理技术。其关键技术有数字音频和视频技术、多媒体数据表示、多媒体软件平台、多媒体数据存储和多媒体通信等技术。⑥联机事务处理技术。在网络环境或带有多个终端的集中式系统中，数据从产生地输入，经业务处理后的结果直接送到需要信息地点的一种信息处理技术。实质是通过对日常业务信息的加工处理来反映和促进业务过程中人、财、物、能等资源的有序流动，实现对物质和能量资源的有效控制和利用。⑦联机分析处理技术。用于支持管理决策的联机数据访问与分析的信息处理技术。它从数据库中抽取数据并转换成便于理解和分析的多维数据结构，或者利用多维分析工具直接对数据仓库中的多维数据从各种可能的观察角度进行快速、一致和交互性的存取，使得分析与决策人员能够对数据进行深入的分析和观察。⑧分布式信息处理技术。由多个自主的、相互连接的信息处理资源，在一个分布式操作系统或分布式计算软件环境协调下，共同完成同一任务的信息处理技术。⑨数据挖掘技术。从数据库、数据仓库或其他信息库存放的大量数据中发掘隐藏的、先前未知的、对决策有潜在价值的知识或规则的一种新的深层信息处理技术，是获得信息优势和决策优势的重要技术手段之一。

简史与展望　信息处理活动伴随着人类认识利用信息的整个历程。中国人发明的算盘是一直沿用至今最古老的信息处理工具。20世纪40年代，人们用穿孔卡片机做人口统计，是现代信息处理的萌芽。信息处理技术在电子计算机诞生以后，逐渐用于数据和信息的管理和处理。60年代初，出现了**文件技术**，实现了按名存取数据，但要求文件与程序捆绑在一起，带来了数据冗余、不一致和难以为多种应用共享等问题。为了克服这些不足，60年代中期，**数据库技术**应运而生，迅速发展成为软件领域的一个重要分支。为了有效地支持对数据库广泛应用和长期运行所积累的大量历史数据的分析型数据处理，从中发现可用于管理决策的知识，90年代初，又出现了**数据仓库技术**和**数据挖掘技术**。与此同时，随着计算机和网络技术的进步，陆续出现了电子数据处理（EDP）、管理信息系统（MIS）、决策支持系统（DSS）、电子商务（EB/EC）、文字处理、办公自动化（OA）、人工智能（AI）、多媒体信息处理等一系列信息处理技术，成为提高工作效率和质量、丰富人类生活内容不可缺少的技术手段。随着以计算机为核心的信息技术的不断进步，信息处理技术将向实时化、网络化、多媒体化和智能化方向发展。

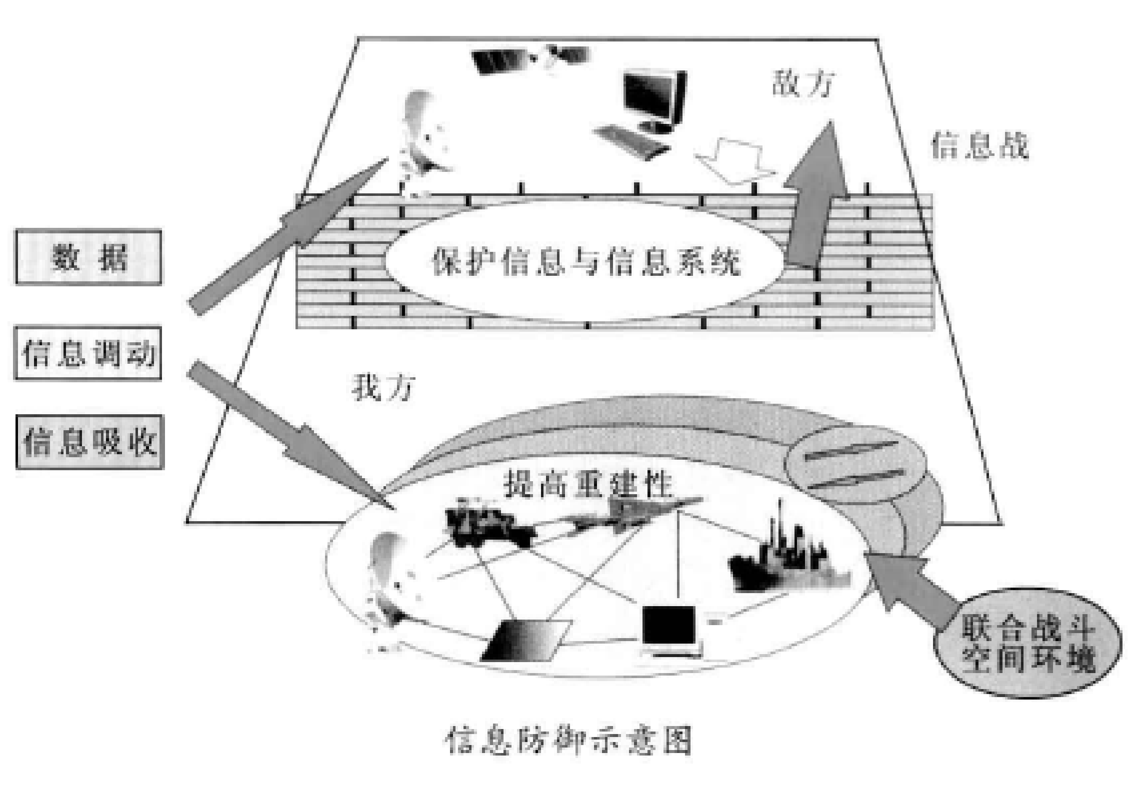
推荐书目

钟义信编著：《信息科学原理》，北京邮电大学出版社，北京，1995。

（宋自林）

xinxi fangyu

信息防御　(information defense)　为抗击敌方信息进攻而进行的**信息作战**。**信息作战组织**实施的组成部分。主要目的是确保己方信息和信息系统的安全，支援**信息进攻**和联合作战。按信息防御领域，可分为**电子防御**、**网络防御**、**心理防御**和**信息设施抗摧毁**等（见图）。按信息防御层次，可分为战略信息防御、战役信息防御和战

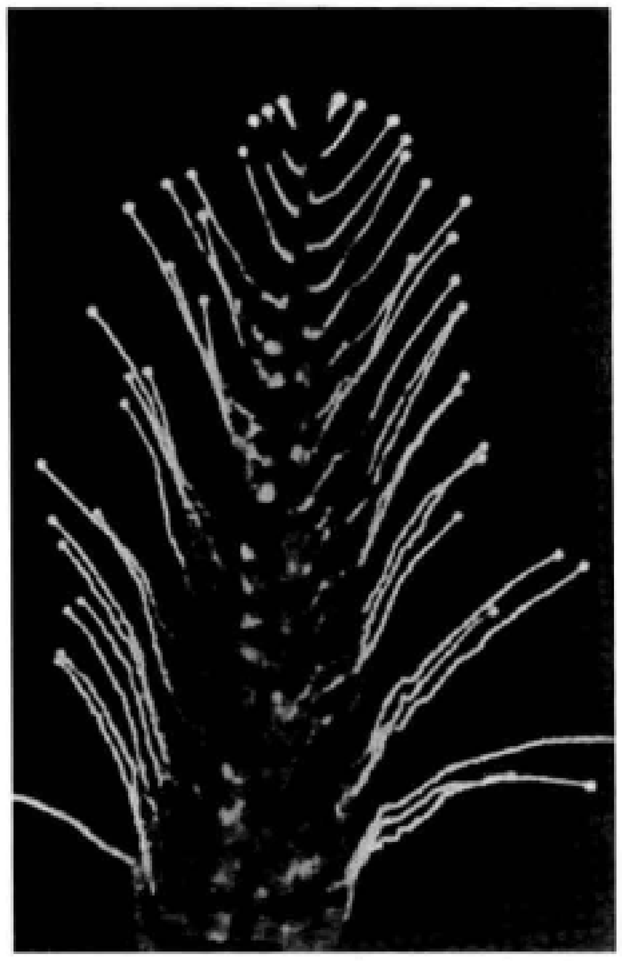


信息防御示意图

术信息防御。战略信息防御，是确保国家安全所需的重要信息的可用性、保密性和完整性而采取的各种技术手段和管理措施；战役信息防御，是战役军团为确保战役信息和信息系统安全而进行的信息防护行动；战术信息防御，是战术兵团、部队和分队为确保战术信息和信息系统安全而进行的信息防护行动。随着军队日益信息化，信息防御将渗透到军队的各个领域和战场的全维空间，信息防御的技术和手段将得到更快的发展。（李少良）

xinxi fangyu zhanfa

信息防御战法 (operation art of information defense) 抗击敌信息进攻所运用的作战方法。信息作战战法的一种。



美国MC-130E飞机正在投掷红外诱饵弹

分类 信息防御战法主要包括：①防侦察战法。为防范和破坏敌方情报侦察活动所采取的各种作战方法。主要包括控制辐射、数据加密、网络防火墙、设置假目标、假辐射源（见图）等方法。②抗电子干扰战法。为保护己方电子设施与装备不受敌干扰、压制所采取的各种作战方法。主要包括扩频通信、猝发通信、隐匿规避、电子加固、频率分配、信号保密等方法。③防网络入侵战法。为保护己方信息网络系统免遭敌方入侵和破坏所采取的各种作战方法。主要包括防病毒攻击、防黑客入侵和网络恢复等方法。④防心理攻击战法。为抗御敌心理进攻所采取的各种作战方法。主要方法包括：进行宣传教育，鼓舞军心士气；提高官兵心理素质，筑牢心理防线；控制信息传播，揭穿敌人谎言等。⑤抗信息设施摧毁战法。为保护己方信息系统和相关设施免遭敌摧毁所采取的各种作战方法。主要包括抗反辐射摧毁、抗定向能摧毁、抗电磁脉冲摧毁等方法。

简史与展望 信息防御伴随着战争的出现而产生。古代战争中，受信息技术发展水平的限制，信息进攻的影响相对较小，信息防御只起辅助和保障作用。20世纪初，随着无线电、导航、雷达技术在军事领域的广泛运用，敌对双方侦察与反侦察、干扰与反干扰的斗争日趋激烈，使信息防御的手段和战法扩展到了新的领域。进入20世纪60年代以来，精确制导武器、反辐射导弹的产生和各种先进信息技术的应用，电磁伪装、红外伪装、激光伪装、保密通信等信息防御手段迅速发展，尤其是计算机技术广泛运用，促进了信息系统整体防御能力的提高。随着战争形态的日趋信息化，军事信息系统已渗透到战场的各个领域，信息防御范围越来越广，在战争中的地位日趋提高，围绕军事信息和信息系统安全的防御，将成为各国军队建设和发展的重点。

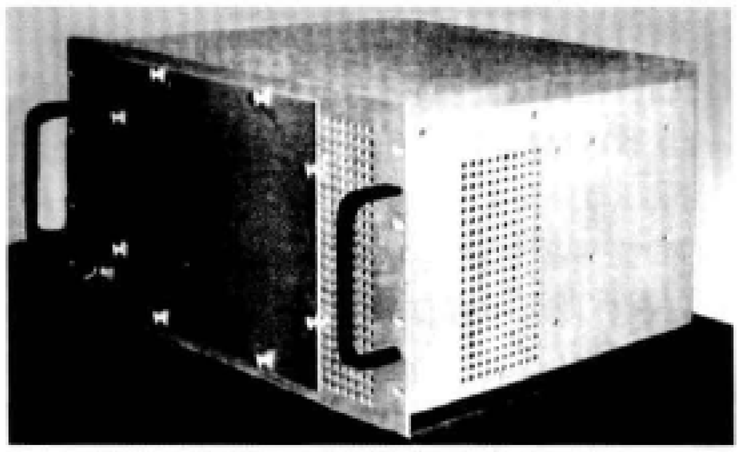
推荐书目

戴清民主编：《电子防御导论》，解放军出版社，北京，1999。

（谢绍斌）

xinxi ganrao

信息干扰 (information jamming) 为扰乱敌方正常利用信息和信息系统而采取的信息进攻行动。其目的是通过扰乱敌方信息获取、传输、处理和使用过程，降低敌方对信息的利用效率。按作战目标不同，可分为电子干扰、信息网络干扰和心理干扰：①电子干扰。通过扰乱、压制敌方雷达、通信、导航、敌我识别装置等设备，阻止或妨碍敌方获取、控制和使用信息。②信息网络干扰。利用各种手段对敌信息网络中的软件、数据和各种数据库信息进行篡改、删除、伪冒、



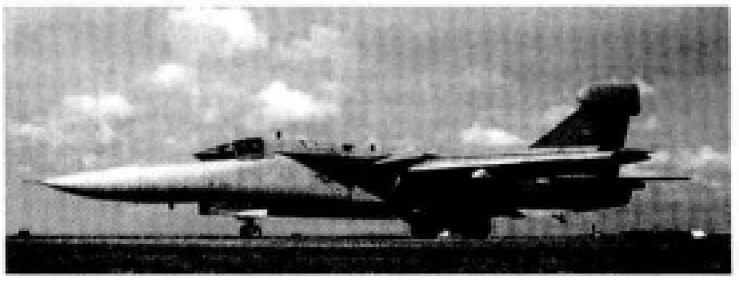
美军一种干扰机定向仪

注入病毒等行动，使敌方的信息网络不能正常工作。③心理干扰。通过各种信息传媒向敌方军民施加影响，达到扰乱敌方军民士气的目的。随着战争形态的日益信息化，信息干扰的作战空间将更为扩大，逐步向太空发展；信息干扰设备将向自动跟踪、自动瞄准、自动干扰的方向发展，并逐步实现智能化、综合化。（李少良）

xinxi ganrao wuqi

信息干扰武器 (information jamming weapon) 干扰、压制敌方信息化武器和信息系统，削弱、瘫痪其作战效能的信息作战武器。信息作战武器的一种。按其自身是否发射干扰波，可分为有源干扰武器和无源干扰武器。按技术领域可分为电子干扰武器、光电干扰武器以及水声干扰武器和网络干扰武器等。

电子干扰武器 有源性电子干扰武器按其作用机理，可分成压制性干扰武器和欺骗性干扰武器；按其搭载方式，可分成陆基固定式、车载式和携带式干扰台站，舰载、机载以及投掷式电子干扰机等。无源性电子干扰武器主要有两类：电波反射型干扰器材和电波衰减型干扰器材。电波反射型干扰器材包括干扰箔条、角反射器、反雷达干扰烟幕、反雷达金属网和电离气悬体等。电波衰减型干扰器材包括反雷达覆盖层、结构型雷达电波吸收材料和反雷达伪装网等。



美国EF-111A电子干扰飞机

光电干扰武器 专门用于干扰敌方光电武器装备的武器。包括针对敌方红外观瞄装置和红外制导武器的红外线干扰武器，针对敌方武器系统激光传感器的激光干扰武器等。

水声干扰武器 干扰和诱骗敌方各种水声信息设备的正常探测，以掩护己方水中装备脱离危险区域，或保证己方水中兵器正常发挥作用的武器。

网络干扰武器 包括向敌方信息网络发送的大量干扰邮件和“蠕虫”病毒等。干扰邮件包含大量的虚假信息，阻塞敌方信道，干扰敌方决策。“蠕虫”病毒可大量占用敌网络系统资源，使其资源枯竭，无法工作。（吴敏文）

xinxi gaosu gonglu

信息高速公路 (information superhighway) 采用光纤等宽带传输介质和高速传输设施，连接超级计算机、高性能工作站、图像终端、视频终端、话音终端以及各种应用系统，构成可提供话音、文字、数据、图像、视频等综合业务和多种服务功能的信息网络的技术。通信网络组网技术的组成部分。它标志一个国家的综合国力和国防的现代化水平，具有广阔的军事应用前景。

主要技术 作为现代信息基础设施重要组成部分的信息高速公路，已成为国家信息基础设施和国际信息基础设施的主干通路。主要采用现代光纤传输和宽带卫星通信技术构成超大容量的信息传输交换网络，以满足日益增长的各方面用户和各类

业务对传输带宽的要求。在不断提高传输带宽的同时，它还要利用现代的计算机技术和密码技术来解决大容量传输网上日益复杂的业务管理和网络的可信性，提高网络的资源利用率及其运行的安全性。另外，它更要利用现代的标准化技术解决与各种子网和支线的互联互通互操作问题。支线的用户电路可由固定的光缆、电缆及移动的无线电信道（包括蜂窝式移动通信信道和低轨道卫星通信信道）构成。信息传输网络使用的频带宽度，有宽带、广带和窄带3种。传输速率可以高至数百兆比特每秒、吉比特每秒（10^9bit/s），甚至太比特每秒（10^{12}bit/s）等。

功能　①能以高速、宽带的电子方式交换信息，提供丰富的信息资源，改善服务方式，更加贴近用户。②可综合利用视频、图文等多种信息载体，实现多媒体通信，以充分调动人的各种感官的能动性，高效率地交流信息。③可构成交互式（信息源和用户之间可以交互工作）、无缝隙（用户在任何时间、地点均可获得信息）、互联互通互操作、由用户驱动的综合性信息网络。

简史与展望　20世纪60年代以来，通信技术和计算机技术的结合，促进了信息技术的发展，人类步入了信息革命的时代。80年代，各发达国家着重研讨2000年信息传输与通信发展问题。1993年，美国总统W.J.克林顿在其政府报告中提出了国家信息基础设施的构想，并形象地称之为“信息高速公路”，随后又提出区域性信息基础设施和全球性信息基础设施的构想。其他一些国家也提出了各自的信息高速公路的构想。中国于1994年开始研讨信息高速公路的构思与建设问题。进入21世纪后，中国建立了8横8纵的光纤网络，并积极发展二代半和第三代移动蜂窝网络和下一代互联网络。信息高速公路的发展呈以下趋势：①多种异构网络的融合，特别是因特网与电信网的融合。国际电信联盟（ITU）提出以分组交换为基础的下一代网络（NGN）。美军在21世纪构想和2020构想中提出全球信息网格（GIG）概念，并实施网络中心企业服务（NCES）等转型计划。②挖掘新的频率资源，地面实现光交换和全光网络，空中实现大容量星际通信。美陆军提出了全球信息网格带宽扩展（GIG-BE）计划。③发展宽带移动多媒体业务，正在或准备推出第三代移动通信，还将推出未来的超三代和第四代移动通信。　　（李振邦）

xinxi gongcheng zhuanye

信息工程专业　（specialty in information engineering）　军事信息获取与处理、信息系统与信息战技术系统及设备研究设计、开发应用、运行管理和安全防护的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养通信部队、技术侦察部队、数字化部队、雷达部队、气象保障单位、信息网络控制管理中心、信息技术与装备研究等单位的工程技术人员。主要课程设有：电路基础、信号与系统、模拟电子线路、数字电路、数字信号处理、数字图像处理、计算机网络、数字通信原理、通信系统、信息科学原理、密码学、编码技术与应用、计算机网络、信息安全与对抗、信息战概论以及部分特殊需要的课程。主要实践课程设有电子技术实验、计算机应用实习、计算机网络实验、信号分析与处理实验、信息系统使用与维护实习、综合演练、毕业设计（论文）等。

（邓　刚　马奕杰）

xinxi guanli jishu

信息管理技术　（information management technology）　有目的地对信息或数据进行描述、组织、存储，提供信息或数据录入、修改、删除和检索等服务技术与方法的总称。指挥自动化技术的组成部分。它为信息处理技术提供数据平台或信息平台，信息处理技术的进步又促进信息管理技术的发展，人们有时将二者统称为信息处理技术。信息管理技术主要包括文件技术、数据库技术、数据仓库技术、信息检索技术等。

文件技术　由操作系统中的文件管理程序（又称为文件系统）以文件的形式对计算机信息资源（包括各种程序和数据等）进行管理的一种信息管理技术。文件是命名的一组相关联字符流的集合，称无结构文件；或者是命名的相关联记录的集合，称有结构文件。一个记录是由多个字节组成的具有特定意义的信息单位。文件管理程序可以根据用户给定的文件名和操作要求自动完成对文件的寻址和读写，无需用户了解文件的物理结构和文件存放的物理位置。提供的主要操作有：打开、关闭、读、写和复制文件以及读、写文件中的特定记录等。常用的文件物理结构有连续文件、串联文件和索引文件。常用的文件存取方法有顺序存取、直接存取（又称随机存取）和按键存取等。

数据库技术　利用数据库来组织、存储、管理数据，并向用户提供数据操纵（包括数据查询、修改、插入、删除）服务的一种信息管理技术。数据库是按一定的数据模型组织、描述和储存，具有较小的冗余度，较高的数据独立性和易扩展性，并可为企业中各种应用共享的数据集合。由数据库管理系统（DBMS）统一管理、统一控制数据库中的用户数据，并保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发访问及发生故障后的数据库恢复。数据库技术使得用户能方便地定义数据和操纵数据，能够根据内容检索表文件中的特定记录或记录中的特定字段。由文件技术到数据库技术是计算机数据管理的一次重大飞跃。

数据仓库技术　利用数据仓库对日常业务操作型数据处理积累的大量历史数据进行存储、组织和管理，为分析型处理提供集成一致的数据平台的一种信息管理技术。数据仓库是用于支持管理决策的、面向主题的、集成的、稳定的、时变的数据集合。数据仓库专用于接纳、存放各种数据库应用系统产生的业务处理历史数据，它将来自多种数据源、经过清洗、集成后的一致数据按照决策分析的主题域重新组织、存储，为联机分析处理和数据挖掘等分析型数据处理提供了集成一致、高质量的数据管理平台，大大提高了分析型处理的效率和管理决策的水平。

信息检索技术　专门对文献资料进行存储、标引、管理，提供信息查询服务等活动所涉及的技术、方法与相关的理论。信息检索系统和关系数据库管理系统在操作的数据对象和主要的操作类型上有很大的区别，关系数据库管理的对象是结构化数据——二维表，信息检索管理的对象是非结构化的文献；在数据操作方面，关系数据库中的查询是确定性的，信息检索中的检索是非精确的和基于概率的，存在查全率（检索出的相关文献数与文献库中总的相关文献数之比）和查准率（检索出的相关文献数与检索出文献总量之比）等关键性问题。查全率和查准率是评价检索系统的两个最重要的指标。信息检索模型是信息检索技术研究的主要课题。主要有布尔检索模型、向量空间模型、扩展布尔模型和语义模型等。

信息管理技术所包括的文件技术、数据库技术和数据仓库技术之间不是替代关系，而是继承、发展和相互并存的关系。出现数据库之后，作为数据库技术基础的文件技术依然十分重要，文件管理仍然是操作系统的基本功能之一。许多数据，如程序、Word文档采用文件技术管理更为简便有效。数据库技术既是实现数据仓库的技术基础，又是数据仓库的主要数据源。

简史与展望　信息管理伴随着人类认识利用信息的活动出现，古代的图书编目、目录卡片柜、借书证、借阅登记卡等构成的图书管理是典型的手工信息管理技术。20世纪40年代，人们用穿孔卡片机做人口统计，是现代信息管理技术的萌芽。电子计算机出现早期，用户只能按辅助存储设备的物理地址存取信息，使用不便，效率很低。60年代初，出现了文件技术，由操作系统中的文件管理程序实现了按名存取，方便了用户存取数据。但要求应用程序自行定义、建立和维护所要用到的文件，文

件与程序捆绑在一起，带来了数据大量冗余、不一致和难以为多种应用共享等问题。为了克服文件技术的这些不足，60年代中期，数据库技术应运而生，并迅速发展成为软件领域的一个重要分支。数据库技术使得用户可方便地定义和操纵数据，既能按名存取整个文件，又能根据内容检索特定的记录或字段。随着数据库的广泛应用和长期运行，积累了大量的历史数据。为了有效地支持对大量历史数据的分析型数据处理，从中发现可用于管理决策的知识，90年代初，W.H.因曼率先提出了数据仓库的概念。其后，数据仓库技术迅速发展和成熟起来，成为支持联机分析处理和数据挖掘的主要数据平台。

随着以计算机为核心的信息技术的不断发展，信息管理技术呈以下主要发展趋势：①数据库技术将向管理和操纵Web（网络）数据、空间数据、多媒体数据等更复杂的数据类型和海量数据方向发展。②数据仓库技术将向组织和管理更大量的数据，更好地与联机分析处理和数据挖掘等前端产品结合的方向发展。③信息检索和查询技术将向研究更高效检索理论和提供更快速查询方法的方向发展。④信息管理接口技术将向为用户提供更方便、更灵活、可视化和智能化的接口方向发展。

推荐书目

C. J. Date, *An Introduction to Database Systems*, Seventh Edit. Addison-Wesley Publishing Company, 2000.

W. H. Inmon, *Building the Data Warehouse*, Third Edit. John Wiley & Sons, Inc., 2000.

（宋自林）

xinxihua wuqi

信息化武器 （informationized weapon） 信息技术含量高，信息技术对武器性能的提高及武器使用、操纵、指挥方式的发展起主导作用，具有信息探测、传输、处理、控制、制导、对抗等功能的武器的统称。信息作战的物质基础。主要包括信息化弹药、信息化作战平台、单兵数字化装备以及信息作战武器等。信息化武器装备的大量使用，将使军队战斗力产生质的飞跃，并导致军队作战理论、编制体制发生变革，最终产生新的军队形态——信息化军队。

（吴敏文）

xinxihua zhanzheng

信息化战争 （informationized war） 以信息和知识为核心资源，以信息系统、信息化武器装备和信息化战场为依托，以信息化军队为主体，以信息战为基本作战形式而进行的战争。主要包括以下内容：①是信息时代的产物。人类社会只有进入信息时代，才能产生信息化战争。②进行信息化战争的力量以信息化军队为主体。③主要作战工具是信息系统和信息化武器装备。④除基本作战形式外，还有导弹战、太空战等其他作战形式。

信息化战争是随着信息技术和信息战在军事领域的广泛运用而逐步发展起来的一种战争形态。在信息技术运用于军事领域的初期，先有了处于从属地位的、作为作战样式或作战行动的信息作战。随着信息技术的发展，作为作战样式或作战行动的信息作战的规模越来越大，在作战中的地位日趋提高，当它能左右战争进程和结局时，就上升为一种作战形式，即信息战；而当信息技术高度发展，军队的力量构成达到以信息化军队为主，作战的工具以信息化武器为主，信息战成为主导战争进程和结局的决定性的作战形式时，战争形态就会发生革命性的变化，就会出现一种全新的战争形态——信息化战争。

（郑宗辉）

xinxi huoqu jishu

信息获取技术 （information acquisition technology） 应用信息科学原理和方法，实现并扩展人类感觉器官的功能，增强人类感知和认识事物能力的技术。指挥自动化技术之一。信息作战的核心技术。主要包括感知技术、定位技术、识别技术和情报技术等。综合采用各种信息获取技术，对及时、准确、高效地获取所需的军事信息，获得决策优势，夺取制信息权，具有十分重要的作用。

分类　信息获取技术的种类繁多，按应用场合，可分为空间信息获取技术、空中信息获取技术、地面信息获取技术、水下信息获取技术等；按信息获取过程所利用的介质，可分为光电信息获取技术、无线电波信息获取技术、声波信息获取技术等；按信息获取是否向目标发出能量，可分为有源信息获取技术和无源信息获取技术。有源信息获取技术又称主动信息获取技术，指必须由信息获取装备向目标发出一定能量才能获取目标信息的技术。无源信息获取技术又称被动信息获取技术，指信息获取装备无须向目标发出能量，只是通过接收目标自身辐射的能量来获取目标信息的技术。

主要技术　包括以下4种：①感知技术。通过听觉、视觉、嗅觉、味觉和触觉来感知（获取）外部世界各种事物运动的状态和方式的信息。包括传感、测量、遥感、遥测等感测技术。②定位技术。根据某一基准点（如卫星）的位置，通过测量得到此基准点和用户之间的相对位置，用相关算法解算得到用户最可信赖位置的技术。通常包括无线电定位技术、GPS定位技术、多边定位技术等。③识别技术。用于实现识别功能的技术。人类的识别活动主要有感觉识别和概念识别两种类型。前者是对字符、图画、音乐等的识别，后者是对某个论点或问题的解答识别。20世纪40年代计算机出现后，按相似程度分类识别的计算机模式识别得到快速发展。目前识别技术主要集中于利用计算机进行感觉识别。④情报技术。用于事情报工作的技术、方法和手段的总称。包括情报收集技术和情报处理技术。情报收集技术可分为人工情报收集技术、技术情报收集技术和公开来源信息情报收集技术。情报处理技术主要包括情报整理技术、情报存储技术、情报检索技术和情报传递技术。

应用　信息获取技术广泛应用于信息作战之中：①应用于侦察与监视。包括空间侦察与监视、空中侦察与监视和地面侦察与监视。通过对这些信息获取技术的综合运用，能够较全面地掌握战场态势和战区情况，获得战略层次直到战术层次的各种有关的信息，以便作出决策、制订计划、实施指挥与控制。②应用于定位与引导。主要用于雷达和预警机。③应用于火控与制导。较早期应用于炮瞄及火控雷达。随着导弹成为现代高技术战争的基本火力手段，各种信息获取技术广泛应用于炮瞄及火控雷达、主动雷达寻的制导、半主动雷达寻的制导、被动雷达寻的制导、红外非成像制导及地形匹配制导等之中。

简史与展望　人类获取信息的最原始方法就是利用本身的感觉器官。20世纪40年代计算机出现后，人们将电子技术、计算机技术和通信技术用于信息获取领域，使人们的感觉器官功能延长，使信息获取更准确、更快速，手段更多样化。随着电子信息技术的发展，信息获取技术将向实时全空域，多维高精度，多波段多手段，强生存能力，侦察、监视和打击一体化等方向发展。

（潘克修）

xinxi jiance yu guji lilun

信息检测与估计理论 （information detection and estimation theory） 以概率论与数理统计学为工具，对信息传输系统的收信端进行检测与估计的理论。现代信息论的一个重要分支。以概率论与数理统计为工具，综合系统理论与通信工程的一门学科。研究的对象是信息传输系统中信号的接收部分。由于信息传输和处理系统中不可避免的干扰和噪声的影响，以及传输过程中携带信息的有用信号的畸变，使得接收的有用信号与噪声、干扰混合在一起，有时甚至难以辨认，大大降低了信息传输的可靠性。信息检测与估计理论的基本任务就

是研究如何在干扰和噪声的影响下，最有效地辨认出有用信号的存在与否，以及估计出未知的信号参量或信号波形本身，最有效地提取有用信号的信息。

信号检测与估计理论包括信号的检测、参量的估计和波形的估计3个方面。信号检测指的是检验信号存在与否的一种狭义的检测；参量估计关心的不是信号本身，而是对信号所荷载消息的估计或测量；波形估计是指在最小均方误差意义下，对信号或者解调后的消息波形进行的估计，所关心的是整个信号或消息波形本身。

信号检测与估计理论是从20世纪40年代开始逐渐形成和发展起来的。整个40年代是理论的初创和奠基时期。在这期间，美国科学家N.维纳和苏联科学家A.N.科尔莫戈罗夫等作出了杰出贡献。他们将随机过程和数理统计的观点引入到通信和控制系统，揭示了信息传输和处理的统计本质，建立了维纳滤波理论。50年代检测与估计理论发展迅速，D.密德尔顿等人用贝叶斯准则来处理最佳接收问题，并使各种最佳准则统一于风险理论，经典检测与估计理论臻于完善。

随着各个领域科学技术的发展，特别是空间技术和计算机技术的发展，经典检测与估计理论在理论本身以及在实际应用方面都暴露出了许多弱点。于是人们开始探索新的理论和技术途径，发展了现代检测与估计理论。60年代R.E.卡尔曼突破维纳滤波理论，在滤波中引入状态变量，用信号和噪声的状态空间模型代替经典的自相关函数，将状态空间描述与离散时间更新联系起来，打破了平稳过程的限制。这一理论很快就成功应用于卫星轨迹测量、导弹制导和自动控制等领域。60年代和70年代先后发展了非参量检测与估计理论、Robust检测与估计理论。80年代以后，随着光纤通信、激光雷达及其他激光技术的发展，又创立了量子检测与估计理论。

（陈　亮）

xinxi jiansuo jishu

信息检索技术　(information retrieval technology)　见信息管理技术。

xinxi jingong

信息进攻　(information offense)　主动攻击敌人的信息作战行动。信息作战组织实施的组成部分。主要目的是夺取和保持制信息权。

信息进攻可按不同的方式分类：①按作战领域，可分为电子攻击、网络攻击、心理进攻和信息设施摧毁。②按作战层次，可分为战略级信息进攻、战役级信息进攻和战术级信息进攻。③按作战行动性质，可分为信息破坏、信息欺骗、信息干扰等。

在实施信息进攻时，应对选定的信息目标，集中优势兵力，灵活运用战法，着眼支撑敌信息作战重心的薄弱部位，实施高强度的迅猛打击。信息进攻具有如下特点：①针对性。针对敌方信息系统和认识系统的实际情况筹划信息进攻行动。②综合性。实施信息进攻行动时，要多种手段并用，攻防结合，对敌实施全向多维的信息攻击。③隐蔽性。实施信息进攻过程中，对己方的作战意图、攻击方向、攻击所使用的武器装备等要力求隐蔽，在敌意想不到的时机，用敌意想不到的方法手段，突然发起攻击，使其来不及作出有效反应，以增大作战效果。④统筹性。组织实施信息进攻作战行动时，要统一指挥，精心筹划和组织。信息进攻与信息防御及其他作战行动要密切协同配合，以获得最佳的整体作战效果。

随着信息作战在战争中的地位作用不断提高，信息进攻将得到更大的发展。电子进攻与网络进攻的结合将更加紧密，无线注入病毒技术将从实验室走向战场，大规模非核电磁脉冲武器和高烈度病毒武器等将对信息系统造成重大威胁。信息进攻将发展成为具有战略威慑力，能直接达成战争目的的重要手段。　（李少良）

xinxi jingong zhanfa

信息进攻战法　(operation art of information offense)　运用多种手段，干扰、破坏和摧毁敌方信息和信息系统的方法。信息作战战法的一种。基本任务是攻击敌方指挥控制中心、通信枢纽、雷达站、计算机网络节点，破坏敌方信息系统，削弱其获取、处理、传递和使用信息的能力，夺取战场制信息权。

信息进攻战法主要包括：①电子进攻战法。指为削弱、破坏敌方有效利用电磁频谱的能力而采取的方法。主要包括电子干扰战法和电子欺骗战法。②网络进攻战法。指利用专门设备和软件等手段，对敌方信息网络内的信息实施扰乱、破坏的方法。主要包括病毒攻击战法、电磁攻击战法、“黑客”攻击战法等。③心理进攻战法。指通过各种手段动摇敌方军心士气，造成其判断、决策和行动失误的方法。主要包括心理宣传战法、心理欺诈战法、心理威慑战法等。④信息设施摧毁战法。指使用信息作战武器装备及其他作战手段，摧毁和破坏敌方信息系统及相关设施的方法。主要包括反辐射武器攻击战法、常规武器摧毁战法、定向能武器摧毁战法等。

在运用信息进攻战法时，要针对信息进攻力量具有多元化的特征，把多种信息进攻战法有机地结合起来，将信息进攻战法与信息侦察战法和信息防御战法综合运用，增强信息进攻的准确性，提高整体信息进攻能力。积极的信息进攻能有效地加强己方的信息防御，周密的信息防御能为信息进攻的实施提供坚实的基础。

（李晓刚）

xinxi juece jishu

信息决策技术　(information decision technology)　对信息进行提取、处理以辅助决策者进行决策的技术。指挥自动化技术的组成部分。它为决策者提供分析问题、建立模型、模拟决策过程和方案的手段。在指挥自动化中，它为指挥员提供战场信息和经处理的各类数据，是指挥员决策的辅助工具。

基本理论　信息又称为情报或消息。它向人们提供有关现实世界的事实和知识。它与数据从概念上讲是不同的，数据需要经过处理、组织并赋予一定意义后才成为信息。信息和数据是不可分离而又有区别的概念，信息决策技术中的信息是经过加工处理后的数据，它对决策或行为有现实或潜在的价值。数据处理是对数据进行收集、记录、分类、排序、存储、计算/加工、传输、制表等操作，将数据综合成信息的过程。数据处理又称为信息处理，其基本目的是从大量的、杂乱无章的、难以理解的数据中抽取并推导出对于某些特定的应用有价值、有意义的数据，借以作为决策的依据。数据处理技术是信息决策技术中最基本、最重要的一类技术。

决策是经过缜密的推断分析而在众多替代方案中选择最佳方案的过程。每个决策都要经过情报、设计和选择等阶段。情报阶段包括找出、识别和确切地表述需要做出决策的问题或情况，即决定要对什么做出决策。这个阶段涉及大量信息的搜集，但此时并不总是知道在做出决策方面这些信息将会导致什么结果。设计阶段是提出各种替代方案以供选择。此阶段可将搜集到的信息及研究结果吸收到替代方案的提出中。选择阶段是对设计阶段提出的各种替代方案进行评估，从其中选择一项。此阶段结束时要产生一个可实施的方案。决策往往不可能一次完成，而是一个迭代过程，是3个阶段的循环重复。不同的信息决策技术以不同的形式对不同的阶段或几个阶段进行支持。每个决策过程都包括这3个阶段，但每个阶段的重点和各个阶段之间的联系常常造成决策之间的差异，了解所处的阶段有利于选择不同的信息决策技术来辅助决策。20世纪后期，大多数的数据、信息都以电子形式存在，决策者可以借助基于计算机的各种信息决策技术来完成决策，即用计算机来辅助确定目标、拟订方案、

分析评价以及模拟验证等工作。在此过程中，可用人机交互方式，由决策者提供各种不同方案的参量选择方案。

按决策的性质可分为结构化决策、非结构化决策和半结构化决策。结构化决策，指对某一决策过程的环境及规则，能用确定的模型或语言描述，以适当的算法产生决策方案，并能从多种方案中选择最优解的决策。非结构化决策，指过程复杂，不可能用确定的模型和语言来描述的决策。半结构化决策，介于以上二者之间的决策。按决策的范围可分为战略决策、战术决策与操作型决策。战略决策，一种将长期影响整个单位或其主要部分的决策。战术决策，在一段有限时间内影响单位某部分的决策。操作型决策，影响某个特定活动的决策，它涉及那些任务、目标和资源已经由战略和战术决策限定的活动。综合以上两个方面可得到多种决策类型。同类的决策往往有相同的特征，可以选用相似的信息决策技术来辅助决策。

信息决策技术与决策支持系统是密不可分的。决策支持系统中需要应用大量各种的信息决策技术来实现它的功能，而信息决策技术最终也需要应用于决策支持系统中才能实现其价值。信息决策技术的发展会逐步推进决策支持系统的发展，数据仓库技术和数据挖掘技术的发展就使决策支持系统的数据源和知识提取方法发生了巨大的变化。

主要技术　信息决策技术涉及信息的搜集、整理、综合、分析等各个方面，主要包括防务决策技术、仿真与作战模拟技术、人工智能技术、数据挖掘技术、专家系统技术等。①防务决策技术。辅助防务当局实现国家安全所进行的决策的技术，依据实现国家安全目标、节省使用资源的要求建立费用与效能模型，利用计算机技术进行分析和评估以辅助决策。②仿真与作战模拟技术。利用硬件和软件仿真模拟实际的作战环境，使士兵得到训练，使指挥员在战斗中进行快速而正确的决策的技术。③人工智能技术。一种研究机器智能和智能机器的技术，它的近期目标是研究如何使计算机去做目前只有人脑才能进行的，如推理、分析、决策、学习等。④数据挖掘技术。从大量数据中提取知识的技术。原则上讲，数据挖掘可以在任何类型的信息存储上进行。其任务分为描述和预测两类。⑤专家系统技术。一种具有大量专门知识的计算机智能信息系统。它运用特定领域的专门知识和人工智能中的推理技术来求解和模拟通常要由人类专家才能解决的问题。

简史与展望　在电子计算机发明之前，人们利用笔、纸、算盘等各种工具记录、处理信息以辅助决策。使用这些工具的技术是最原始的信息决策技术。计算机出现之后，为人们提供了新的决策支持技术。早期的计算机曾经用于自动地重复计算，最初处理的是求解方程式中的数值数据。第二次世界大战爆发后，人们开始使用计算机计算大炮纵深攻击的有效射程以及射出炮弹的优选弹道。20世纪50年代之后，大量的军事、商业数据成为电子数据，这为基于电子计算机的信息决策技术的发展提供了良好的基础。其后，随着计算机技术的发展和军事、商业的需要，各种信息决策技术不断涌现出来，如人工智能技术和专家系统技术等。

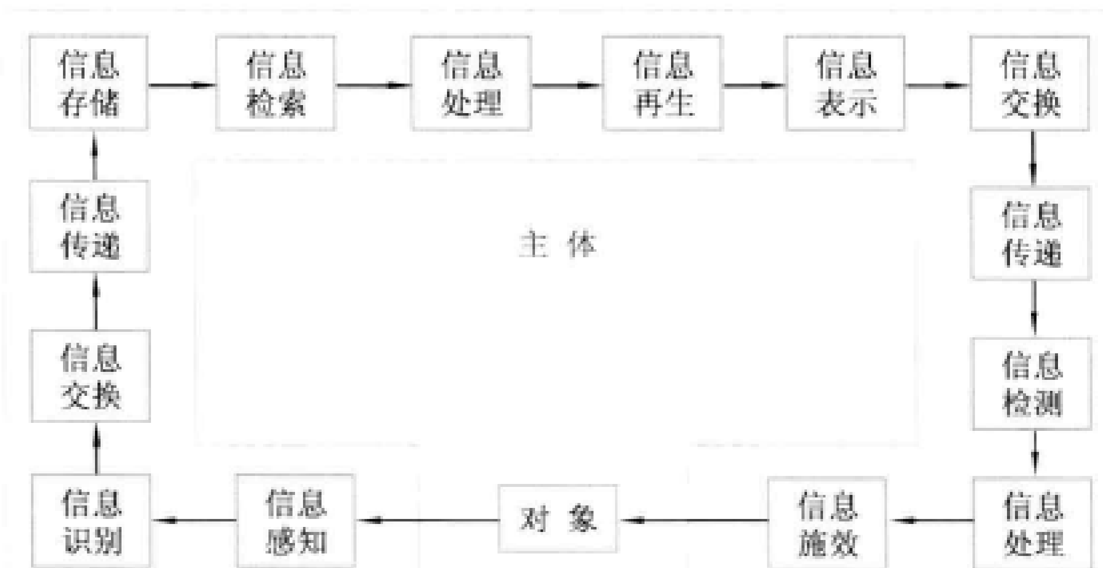
随着计算机技术的不断发展，信息决策技术也将得到更大的进步。新的技术和算法将进一步涌现，为决策者提供更全面的信息和更准确的数据分析结果。

（万　谦　宋自林）

xinxi kexue

信息科学　(information science)　以信息为基本研究对象，以信息运动过程和转化规律为基本研究内容，以信息科学方法论为基本研究方法，以扩展人的信息功能特别是智力功能为基本研究目标的科学。指挥自动化的技术基础理论之一。

信息科学作为一门覆盖面很广的基础科学，包含了研究信息性质和度量方法的信息论、信息获取原理的识别论、信息传递原理的通信论、信息处理和再生原理的决策论、信息调节原理的控制论、信息组织原理的系统论以及信息认知原理的智能论等。主要研究以下内容：①从人类认识世界和改造世界的角度看，信息科学主要研究由信息感知、识别、表示、存储、检索、处理、变换、传递、再生、检测、施效等环节构成的信息认识、开发与利用过程的一般规律（见图），主要包括信息获取原理、信息传递原理、信息处理与再生原理、信息调节原理和信息组织原理等5个方面。②从抽象层次上看，它可以分为信息科学的哲学研究、信息科学的基础理论研究和信息科学的技术应用研究等3层结构。③从覆盖范围上看，它不仅仅包含信息自身范畴，还涉及控制论科学、系统科学、耗散结构理论、协同理论、人工智能理论、认知科学、思维科学等领域。④从研究方法看，它自成一套方法体系，包含3个方法和两个准则，即信息分析方法、信息综合方法、信息进化方法与功能准则、整体准则。



人类认识世界和改造世界的典型信息模型

人类自有文字以来，一直在与信息打交道，但从20世纪40年代开始，才真正认识到信息问题，并逐渐触及信息的本质。1948年C.E.香农的论文《通信的数学理论》为信息论奠定了理论基础。同年，N.维纳的专著《控制论——动物和机器的通信与控制问题》创立了信息控制理论。人们通常以这两部专著和年代来划分信息利用的不同历史阶段。在此之前，人类对信息的利用是在低水平情况下进行的，进展十分缓慢。比如，两千多年以前，中国就利用“虎符”之类的方法来隐蔽和识别信息，用浑天仪来测量时间信息等。此后，信息利用逐渐在越来越高的水平上展开。电话、电报、电视、无线电通信、电子计算机、电信网络与计算机网络等现代信息技术的诞生与广泛应用更加丰富和深化了人们对信息本质的认识，人们逐渐认识到信息是与物质和能量既有联系，更有本质区别的一类对象，信息像物质和能量一样是可供人类开发利用的三大资源之一。这些认识和人们对信息对象的深入研究促进了信息科学的形成。1988年，中国科学家钟义信发表了专著《信息科学原理》，标志着人们对信息的研究已从信息论转变到信息科学，形成了较为完整的科学体系。进入21世纪，信息技术迅猛发展，如全球移动通信技术、超级计算机技术、互联网技术、人工智能技术等，人类进入一个全新的时代——信息时代。随着信息战样式和信息化战争形态的逐渐形成，信息科学在自身内容体系不断发展完善的同时，将对军事领域产生更加重大的影响。

（王智学）

xinxilü-shizhen lilun

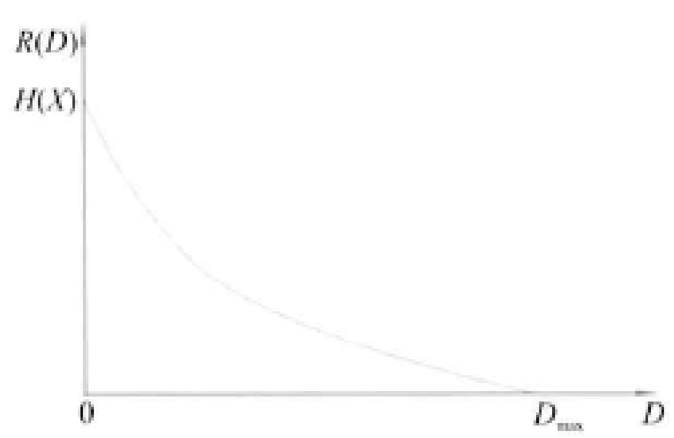
信息率–失真理论　(information rate-distortion theory)　研究失真度与信息速率之间相互关系的理论。1948年C.E.香农在《通信的数学理论》论文中奠定了理论基础，提出了与一定的逼真度准则相联系的编码思想。当时人们的注意力主要集中于信道编码问题，因此该理论并未引起重视。1959年，香农又发表了《保真度准则的离散

信源编码定理》一文，对信源编码问题作了根本性的陈述，指出了信息率-失真理论能确定数据压缩的理论界限，从而进一步奠定了信息率-失真理论的基础，后经F.耶利内克、R.G.加拉格尔、T.伯格等人的发展，形成了限失真信源编码定理。

信息率-失真理论的基本概念，是在允许传输消息出现一定的失真时，传输该消息所需要的信息速率（最小值）将比不允许失真时小。并且，允许的失真愈大，则信息速率（最小值）允许减小的程度也愈大，并且在给定平均失真函数允许值（失真度）D的条件下，可以求出信息速率的最小值。其中定义信息率失真函数$R(D)$为：在给定信源的概率分布$P(X)$及D的前提下，传输这些信源消息，并使失真程度在允许范围内时，所需要的信息传输速率的极小值：

$$R(D)=\min_{d\le D} I(X;Y)$$

信息率失真函数$R(D)$是D的单调递减的连续函数，允许的失真度越大，所需传送的信息量越小，相应的信息速率越低。$R(D)$的最大值为信源符号的熵$H(X)$，在最大平均失真度D_{max}时$R(D)$达到最小值0。



R（D）的典型曲线

信息率-失真理论是数据压缩的理论基础，基于该理论在实践中提出了数据压缩的各种具体技术，以实现高压缩比的、接近最佳信息速率的各种信源编码方案，广泛应用于语音和图像等多媒体数据的编码、存储和传输等场合。

推荐书目

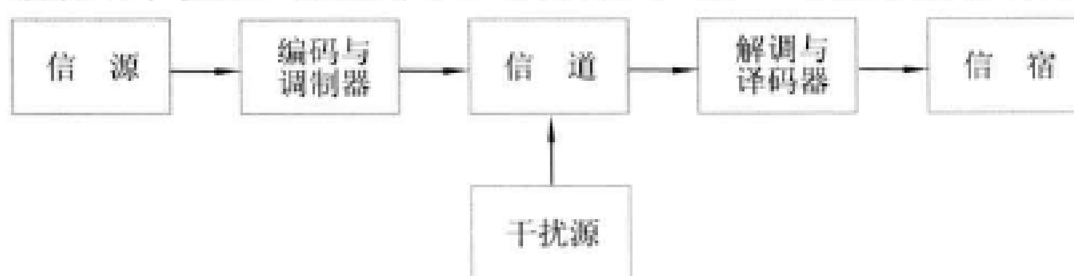
曹雪虹、张余橙编：《信息论与编码》，北京邮电大学出版社，北京，2001。

（陈　亮）

xinxilun

信息论（information theory）　研究广义信息传输系统基本规律的理论。军事通信技术基础理论之一。是通信技术与概率论、随机过程、数理统计等相结合的学科。信息论分为3种：①狭义信息论。主要研究信息论的基础理论，如信息的测度、信道容量以及信源和信道编码理论等问题。②一般信息论。主要研究信息传输和处理问题。除基本理论外，还包括噪声理论、信号滤波和预测、统计检测与估计理论、调制理论、信息处理理论以及保密理论。③广义信息论。不仅包括狭义信息论和一般信息论两方面的内容，还包括所有与信息有关的自然和社会领域，如模式识别、计算机处理、心理学、遗传学、神经生理学、语言学、语义学，以及社会学中有关信息的问题。

基础概念　信息是事物运动状态或存在方式的不确定性的描述，在通信系统中信息以文字、语音、图像等形式进行传输。信息论将各种通信系统概括为统一的信息系统基本模型，如图所示。①信源。产生消息的源。消息是信息的载体，可以是文字、语音、图像等具体形式（可视为符号序列）。②编码与调制器。将消息变换成适于信道传输的信号的设备。它包括从信源到信道的所有设备，如量化器、压缩编码器和调制器等。③信道。信号从编码与调制器传输到解调与译码器的介质，如导体、传播电磁波的自由空间和光导纤维等。信号在传输过程中总要遇到一些干扰，信息论将系统各个部分产生的干扰和噪声等效地折合为信道干扰和噪声，以干扰源表示。④解调与译码器。编码与调制器的逆变换设备，从信道上接收的信号转换成消息，可包括解调器、解码器和数模转换器等。⑤信宿。信息的接收者。



信息系统的基本模型

基本内容　主要包括信息度量、*信源编码*、*信道容量*、*纠错编码*、*信息率-失真理论*、*信息检测与估计理论*和保密学等内容。研究的目的在于掌握信息处理和传输过程的共同规律，提高信息传输的可靠性、有效性以及保密学等，使得信息系统达到最优化。

信息度量　消息的形式多种多样，必须对它们所含的信息有一个统一的定量方法。在通信系统中传输的消息是信源从符号集中逐个选择产生的符号，对不同符号的选择对应着不同的概率，并且前后的选择可能有相关性。将等概率的二者取一的符号所包含的平均信息量作为单位信息量，称为比特。信源所产生的消息常常不是单一符号，而是一个序列，前后存在相关性。相关性越强，符号平均信息量越小。

信源编码　对信源产生的符号序列进行合理编码（常用二进制码），以便接收方能够正确无误地译码，同时提高编码效率，减少传输时间或存储空间。若信源符号包括X、Y和Z，相应的出现概率为1/2、1/4和1/4。如果直接用二进制编码，结果可能是X：00、Y：01、Z：10，编码效率为每个符号2个二进制码。若编码时使用统计规律，则编码结果可能是：X：0、Y：11、Z：10，编码效率为每个符号5/3个二进制码。用这种方法编出的序列能正确还原为原符号，不会出现歧义或错误。信息论指出，如果离散无记忆信源的熵为H比特/符号，那么用二进制数字对它的符号逐个进行编码，总可以找到所需位数接近H的码。对于前后有相关性，或称为有记忆的信源，这个定理仍然成立，但此时不是对信源符号逐个进行编码，而是对长符号序列进行编码。

信道容量　信息在传输过程中，如果信道是无噪声的，则发送端送出的消息可以在接收端无失真地还原，信息无损失。但是信道中通常存在噪声，使得信道传输信息的能力受到影响。信息论采用信道容量反映信道的最大信息传输能力，并在信道编码定理中指出：若待传输的信息率小于信道容量，则总存在一种编码，使在接收端还原出原消息的符号差错概率任意地小；反之，则差错概率必然大于零。

纠错编码　信道编码定理指出了理想编码的存在性，没有说明它的构造方法。纠错编码致力于研究性能逼近理想编码的方法，又称为信道编码。目前研究较多的纠错编码有分组码和卷积码。分组码编码通过在信息位中加入校验位来提高纠错能力。由于校验位不携带信息，因此在一定的信息位数下，校验位数越多纠错能力越强，而编码效率越低。卷积码中校验位不仅与本组信息位有关，还与前面的信息位有关。要达到很低的码元错误概率，所需的前面信息位的长度必须很长。

信息率-失真理论　信源所产生的消息有可能为连续的函数或者数值序列，信宿在还原这类消息时可以容许有一定的失真，通常用近似值代替精确值。既然信宿允许一定的失真，信源传输给它的信息量就可以低于无失真时的信息量。允许的失真越大，所需的信息速率就越低。对应于一定的失真度D所必需的最低信息速率称为信息率失真函数$R(D)$。反之，若信源传送给信宿的信息率达到$R(D)$，最终的失真度不会超过D。

信息检测与估计理论　信息在处理和传输过程中，不可避免地会受到外部干扰和内部噪声的影响，有时甚至使得接收的有用信号埋没在噪声干扰之中，难以辨认，大大降低了信息传输的可靠性。信息检测与估计理论研究如何在干扰和噪声的影响下最有效地辨认出有用信号的存在与否，以及估计出未知的信号参量或信号波形本身，从而尽可能地抑制噪声，最有效地提

取有用信息。信号的检测指的是检验信号存在与否的一种狭义的检测。在消息先验概率和错误接收所付出的代价已知的情况下，采用贝叶斯准则可使所付出的代价极小，从而实现最佳接收。如果先验概率未知，就须采用极大极小准则，即最佳接收时可能付出的最大平均代价为极小。在特定的二元检测情况下，不但缺乏消息的先验知识，且误判的代价难以估计时，常采用奈曼-皮尔逊准则，可以使虚警概率不超过规定值时，正确判决为有目标的概率为极大。信号估计包括参量估计和波形估计。参量估计关心的不是信号本身，而是对信号所荷载消息的估计或测量；波形估计是指在最小均方误差意义下，对消息波形进行的估计，所关心的是整个信号或消息波形本身。

保密学　采用信息论的概念可以在保密学中形成一个原则，即一种语言的信息率与该语言密码的解密可能性有直接关系，信息率越低，解密越容易。

简史与展望　19世纪电磁理论和电子学理论的发展，促进了电通信技术的产生和不断进步，使得人类可以利用通信系统进行信息传递和交流。随着工程技术的发展，有关理论问题的研究也逐渐深入。1885年L.凯尔文研究了电缆极限传信率的问题，1924年H.奈奎斯特证明了信号传输速率与信道带宽成正比，1928年R.V.L.哈特莱定义信息量等于可能消息数的对数。20世纪40年代初期，N.维纳把随机过程和数理统计的观点引入通信系统，揭示了信息传输和处理过程的本质。在前人研究的基础上，1948、1949年C.E.香农发表了《通信的数学理论》和《噪声中的通信》两篇论文，系统阐述了信息度量、信源熵、信道容量和信源信道编码问题，揭示了在通信系统中采用适当的编码后能够高效率和高可靠地传输信息，从而奠定了信息论的理论基础。1959年香农发表了《保真度准则下的离散信源编码定理》，提出了信息率失真函数及限失真信源编码定理，成为数据压缩技术的理论基础。1961年香农的论文《双路通信信道》开拓了网络信息论的研究。随着计算机网络的迅速发展，网络信息论已成为当前信息论的重要研究课题。在信息安全和保密问题方面，1949年香农发表的论文《保密系统的通信理论》中，用信息论的观点对信息保密问题作了全面的论述，成为密码学理论的基础。

同一时期，维纳研究了抑制噪声的滤波问题，他把信号和噪声都看成随机过程，作出信号在叠加噪声后的波形与信号原波形之间有最小均方误差的滤波器设计，称为维纳滤波，后来又发展为卡尔曼滤波。维纳理论在很长时间被公认为是信息论的组成部分。但是60年代递归滤波出现在控制理论中并与最优控制联系，使维纳理论得到新的动力，从而成为基本上独立于信息论的研究课题。

同时，R.W.汉明等人致力于研究纠错编码技术，对要传输的序列进行编码，使其在传输中发生一定数量的错误时可以被发现或者自动纠正，用以增强通信可靠性。纠错编码自然地成为信息论的一个分支。其中，以维特比（Viterbi）译码为代表的卷积码译码方法被美国卫星通信系统所采用，使香农理论成为真正具有实用意义的理论。

20世纪20年代以来，R.A.费希尔、J.奈曼和E.S.皮尔逊的研究奠定了现代检测和估计理论的基础。第二次世界大战以来，主要是将理论应用于对各种通信系统的设计和分析。60年代和70年代又先后发展了非参量检测与估计理论、Robust检测与估计理论。80年代以后，随着光纤通信、激光雷达及其他激光技术的发展，又创立了量子检测与估计理论。

随着通信、计算机和自动控制技术的迅速发展，信息论及信息技术已广泛应用于人类生产生活的各个领域，信息论和信息科学的研究将更加深化。随着信息论和信息科学的发展，研究的内容会更加广阔和深刻，各种性能优异的信息获取系统、信息传输系统、信息控制系统以及智能信息处理系统将不断涌现。

推荐书目

傅祖芸编著：《信息论：基础理论与应用》，电子工业出版社，北京，2001。

（陈　亮）

xinxi pohuai

信息破坏　（information destruction）　运用各种信息作战手段，对敌方信息进行破坏的信息进攻行动。主要在电磁领域和信息网络领域展开。目的是使敌方不能有效地利用信息，使己方能夺取和保持信息优势。

信息破坏的主要措施有：①在电磁领域，主要分为对电磁辐射源的破坏和对电磁传播过程的破坏。对电磁辐射源的破坏，指通过跟踪目标的电磁辐射，运用反辐射武器实施攻击。对电磁传播过程的破坏，指主动发射、转发或反射电磁能量，运用瞄准式干扰、阻塞式干扰、跟踪式干扰和扫描式干扰等手段，对敌电磁波的传播进行干扰。②在信息网络领域，主要分为软件破坏和硬件破坏。软件破坏主要有病毒攻击和黑客攻击两大类。硬件破坏可采用微米/纳米机器人和大功率电磁脉冲等手段。在实施信息破坏时，信息作战指挥员和指挥机构应着眼于信息生成、传输和处理的关键环节、关键目标，集中力量实施“点穴”式攻击，达到牵一发而动全身的目的，使敌方利用信息的效能大为降低。随着电磁频谱和信息网络在军事领域的广泛应用，作战活动对电子设备和信息网络的依赖程度越来越大，信息破坏将成为电子战与网络战的重要手段，将由陆、海、空范围向外层空间急剧扩展。　（刘　明）

xinxi qipian

信息欺骗　（information deception）　为了争取主动，达成作战突然性而采取的隐真示假的信息进攻行动。其目的是诱使敌人在关键的时间或地点，判断和决策失误，以达成己方的优势和主动。信息欺骗的方式主要有：使用制式的或就便的或自制的仿真器材，通过外观和电磁特征模仿，在适当的地域、空域或海域设置假目标，建立假阵地；利用兵力或电磁辐射的佯动，制造假情况、假动向。通过信息欺骗，将敌方的信息侦察与信息进攻力量引导到错误的方向，保证己方重要信息设施安全、隐蔽、正常地工作；使敌方对己方的部队编成、部署、能力和企图产生错误的认识，作出错误的判断和决策，保证己方作战任务的胜利完成。　（吕海燕　刘　明）

xinxi sheshi cuihui

信息设施摧毁　（information facilities destruction）　利用兵力、火力或破坏性软件及其他高技术武器，摧毁敌方信息系统的信息进攻行动。信息设施摧毁战的主要内容。其目的是瘫痪敌信息系统，从根本上削弱敌获取、传输、处理和利用信息的能力，夺取和保持战场制信息权。信息设施摧毁的手段主要有反辐射武器摧毁、定向能武器摧毁、常规火力摧毁及微米/纳米机器人破坏等。　（李少良）

xinxi sheshi cuihuizhan

信息设施摧毁战　（destruction warfare of information facilities）　使用信息作战武器装备及其他作战手段，摧毁和破坏敌信息系统及相关设施，同时保护己方信息系统和相关设施免遭敌打击的作战行动。信息作战样式之一。

分类　按作战性质，信息设施摧毁战可分为信息设施摧毁、信息设施防护。信息设施摧毁的主要手段是反辐射武器攻击、常规武器摧毁、定向能武器攻击等。反辐射武器攻击。使用反辐射导弹、反辐射无人机、反辐射炮弹等，对敌方有源信息目标，如警戒雷达、制导雷达等信息设施进行攻击和破坏。常规武器摧毁。使用飞机、导弹、火炮、坦克等武器，摧毁敌方的信息设施。定向能武器攻击。通过沿一定方向发射与传播的高能射束攻击信息设施，使其电子设备、元器件被烧毁或失灵，导致信息设

备或系统不能发挥正常效能。信息设施防护的主要手段包括：对重要信息设施进行物理加固、电磁屏蔽、战术机动、设置假目标，以及对来袭兵器采用导弹截击、电子干扰等。

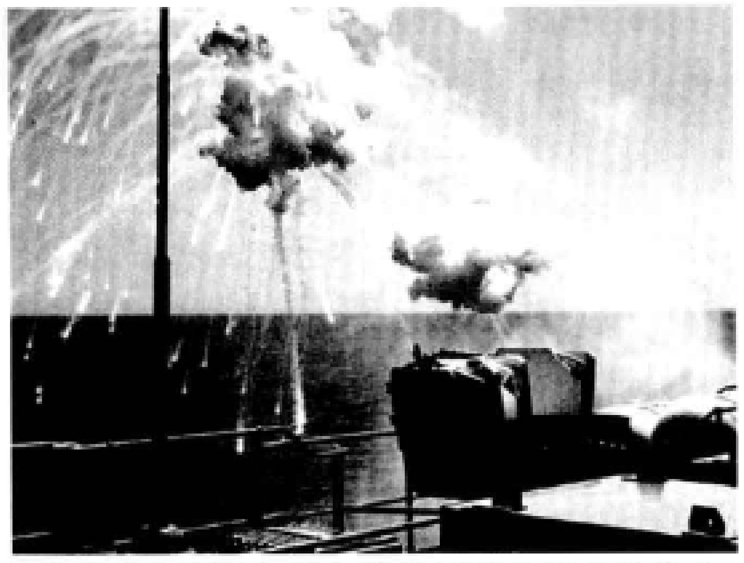
特点　信息设施摧毁战具有以下主要特点：①作战行动以造成敌战场信息系统结构的永久性彻底破坏为最高目的，作战后果具有长期性。②作战手段主要依靠现代信息技术及其他相关高技术，作战行动受时空条件限制小，精度高，效果好。

简史与展望　信息设施摧毁战在现代战争中受到各国高度重视，始于反辐射武器的发明和应用。以破坏敌方雷达系统为主要任务的反辐射导弹于20世纪60年代研制成功；此后不久，又出现了反辐射无人机。信息设施摧毁战由此在实战中应用广泛。20世纪80年代以来，随着信息技术的发展，对信息设施的摧毁手段进入快速发展时期。除各种反辐射武器外，还研制出了基于新机理的信息设施摧毁武器。如高功率微波武器、激光武器、粒子束武器等定向能武器，以及贫铀弹、石墨炸弹等。1991年1月17日，海湾战争的第一天，以美国为首的多国部队动用了“战斧”式巡航导弹、F－117等战斗轰炸机、直升机，对伊拉克的指挥控制设施、通信设施、雷达站、导弹阵地等信息系统进行了大规模袭击，造成伊军的指挥系统与防空系统从作战行动一开始就陷入全面的瘫痪状态。科索沃战争中，以美国为首的北约联军使用了电磁脉冲炸弹对信息设施进行摧毁。随着高技术的发展及其在军事领域里的广泛应用，信息设施摧毁的手段将越来越先进，破坏效能成倍提高，同时也对信息设施抗摧毁提出了日益严峻的挑战。

（刘洪坤　李　飞）

xinxi sheshi fanghu

信息设施防护　(information facilities protection)　为保护己方信息系统和设施安全正常运行所采取的信息防御措施。分为技术措施和战术措施。主要内容有：①反电子侦察与干扰。主要包括雷达反侦察、反干扰，通信反侦察、反干扰，光电设备反侦察、反干扰，以及水声设备反侦察、反干扰。②反网络侦察与攻击。主要包括反网络监听、反病毒侵害、反非法登录入侵等。③信息设施抗摧毁。按所对抗的摧毁威胁，主要包括防敌方实兵袭击、防远程火力袭击、防空袭、防定向能武器袭击、防电磁脉冲武器袭击等。主要采用隐身、伪装、辐射控制、信号隐匿、工事隐藏等反侦察和防护手段，使敌难以发现和攻击己方信息系统设施；针对敌方武器制导系统情况运用干扰、诱饵、假目标等手段，使



法国“盖达”舰载红外诱饵箔条弹发射情况

敌精确制导武器难以发挥作用；运用机械强度加固、电磁加固等手段，增强信息系统设施抗毁能力；运用战场机动、灵活配置、组网工作等方法，提高信息系统遭受破坏时的重组能力和系统整体的生存能力；运用火力掩护与火力反击方法保护信息设施安全等。　（李少良）

xinxi sheshi kangcuihui

信息设施抗摧毁　(information facilities anti-destroy)　见信息设施防护。

xinxi sheshi kangcuihui jishu

信息设施抗摧毁技术　(anti-destruction technology of information facilities)　为消除或减小敌方精确制导武器或其他武器对信息设施袭击摧毁的威胁而采用的技术。信息防御技术的组成部分。主要包括抗反辐射武器技术和对高功率微波武器、高能激光武器等定向能武器，以及电磁脉冲武器的防御技术等。

抗反辐射武器技术主要有以下5种：①低截获概率（LPI）技术。包括雷达信号波形编码、频谱扩展技术，窄波束天线与超低副瓣天线技术，控制辐射时机和电平的功率管理技术，宽频带自适应频率捷变与雷达参数随机化技术，带外电磁辐射与热辐射抑制技术等，可以使雷达信号难于被截获和跟踪。②发现与告警技术。包括在雷达信号处理机中附加反辐射导弹检测告警支路，利用超高频脉冲多普勒雷达、毫米波雷达、红外探测等技术，建立专门的反辐射导弹告警系统。一旦探测到有威胁的反辐射武器，就及时告警，并可自动完成关闭雷达发射机、启动诱饵系统等对抗动作。③欺骗、干扰技术。包括在雷达附近适当距离处配置低成本的诱饵辐射源，其辐射波形、频率等特征与雷达相同或相似，或在雷达附近配置某种类型的干扰辐射源，由此导致反辐射导弹航向偏离目标。④先进的雷达体制。包括双基地、多基地雷达，超视距雷达，相控阵雷达等。⑤雷达组网技术。将多种波段、体制、极化方式的多部雷达综合组网，由指挥信息系统统一指挥协调，通过多方面互补，更有利于获取各种目标包括反辐射武器来袭的信息，提高整体的作战效能和生存能力。同时，网内各雷达轮番工作与机动，对反辐射武器构成变化复杂的电磁环境，使反辐射武器的跟踪、瞄准能力和效果大为降低。对于反辐射武器以外的其他精确制导武器，根据其使用的制导方法和特点，采用相应的电子干扰技术，对其制导系统进行干扰，还可干扰其电磁近炸引信，但技术难度较大。

对高功率微波武器的防御技术主要有：合理配置线路和设置屏蔽，合理设计电路、选用部件和材料等。对高能激光武器的防御技术主要有：涂加保护层，在目标表面镀以高反射层或抛光表面，采用加固结构和新的材料等。　（杨清杰）

xinxi weishe

信息威慑　(information deterrence)　国家或政治集团之间，通过显示信息优势，或显示瘫痪对方信息系统和网络的决心，迫使对方不敢采取敌对行动或使行动升级，从而达到遏制对方或使对方屈服的军事斗争方式。又称信息威胁。

信息威慑具有以下主要特征：①以整体信息优势作为实施威慑的实力后盾。②以“显势示能”为主要方式。通过各种信息传媒显示己方具有对敌国民众和军队信息系统实施高频度、高强度攻击的能力，显示己方具有破坏、瘫痪敌国及其军队的信息系统、财政金融、能源供给、交通运输、军队指挥的能力，造成其心理震撼，达成威慑目的。③以软杀伤为主要手段。包括通过计算机病毒、“逻辑炸弹”等对敌方信息基础设施实施致瘫性攻击，通过新闻媒体实施心理攻击，以及通过强电子干扰对敌信息和信息系统实施压制性干扰和破坏等。④以网络空间为“主战场”。把争夺制网络权作为重点，具有威慑与实战双重功能，在使用中具有更大的灵活性和可选择性，进而对国家的安全战略和军队的建设与发展都带来深远的影响。

信息威慑思想是随着信息技术的发展而产生和发展的。从西方军事强国建军备战的实践来看，信息威慑已经作为一种战略威慑思想，成为实现其国家战略目标和军事战略目标的重要手段。随着人类社会生活信息化程度的日益提高，信息威慑对军事斗争的准备与实施必将产生更加重要的影响。　（刘光得）

xinxi xianshi jishu

信息显示技术　(information display technology)　运用光电技术与计算机技术，将客观外界事物，如光学的、电学的、声学的、化学的、机械学的等信息，经过变

换和表达处理，提供灵活的视觉信息的综合性技术。**指挥自动化技术**的组成部分。军事上作为人机联系与信息展示的窗口途径，已成为指战员了解战场态势、接收作战指挥和其他信息最为直观便捷的重要手段。

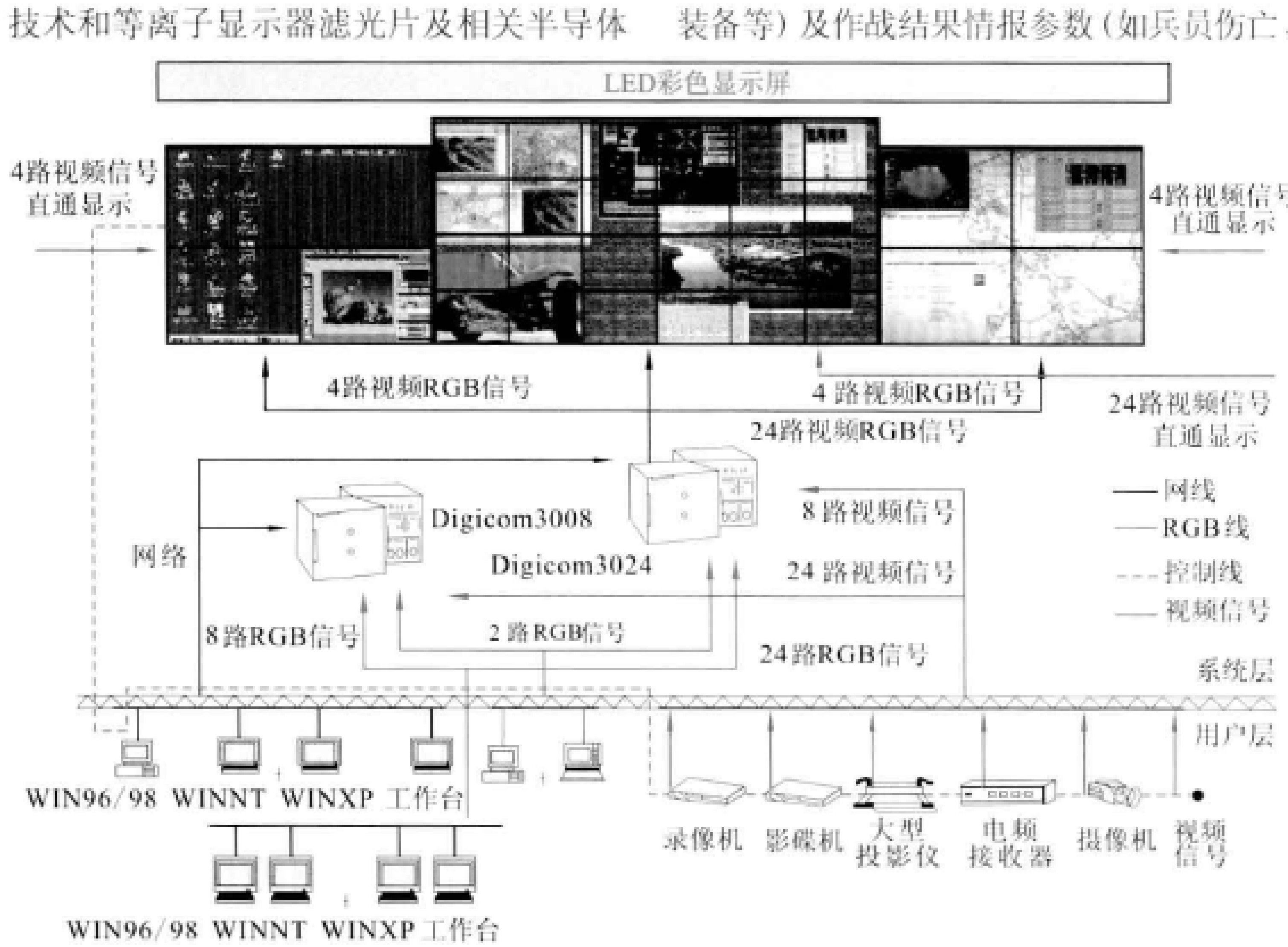
基本原理　人在生理上和心理上可有效接受的视觉信息的主要要求包括：①光度学参数。如光强、光通量、照度、亮度和灰度等。②非光度学的视觉参数。如清晰度、视觉敏锐度、彩色和闪烁率等。③显示设备的实用要求参数。如准确度、精度、线性度、重复度、图像漂移、抖动、噪声、观察距离、观察角、符号尺寸等。这些参数往往相互关联。

根据人的心理和生理特点，采用适当的方法改变光的强弱、光的波长（即颜色）和光的其他特征，组成不同形式的视觉信息。视觉信息的表现形式一般为字符、图形和图像等。任何电子显示方式都是改变光的某些特性；显示器件凭借电能，激励发光物质或调制外加光，以实现视觉感受信息的功能。显示器件一般分为如下两类：①主动发光型。利用信息来调制各像素的发光亮度和颜色，进行直接显示。例如：阴极射线管显示、发光二极管显示、等离子体显示板（PDP）显示、电致发光显示、有机发光二极管显示、真空荧光管显示、场发射显示等。大部分显示器件若要显示文字或影像，必须接上电源。②非主动发光型。本身不发光，利用信息调制外部光源的照射实现显示，如液晶显示（LCD）。其他还有电致变色显示、电泳图像显示、电化学显示、旋转球显示，应用面都极小。

还有一些显示方法是利用光的折射、衍射或偏振来实现的，而采用树脂和粉末技术和等离子显示器滤光片及相关半导体技术生产的快速反应液态粉末显示器（QR-LPD），不需要背光源，而且切断电源后，文字或影像的内容也不会消失。

信息显示系统　提供视觉信息的电子系统，计算机控制的显示系统主要由显示设备（硬件）和显示软件组成。根据不同的应用需求，显示系统可以由一种或多种、一台或多台显示设备构成，提供所需的视觉信息。它接受来自不同电子设备或系统的信号，一般需要配备适当的输入装置和必要的记录设备，以便实现人-机联系和供事后查用（见图）。显示软件是在计算机系统软件的基础上编制而成的。交互式显示系统的交互能力由图形、网络、数据库和多媒体软件实现。交互式图形显示软件一般由基本图形软件、专用图形软件和应用图形软件3部分组成。在显示系统的某些应用中，需要应用三维图像处理技术。三维旋转、放大和截剖面技术在医疗、建筑设计和机械设计显示应用中十分广泛，是显示软件的一个复杂问题。

军事运用　军用显示设备应用广泛，用一般显示器配上其他输入输出设备，可进行快速制表、标图，显示与外界交换的报文、命令、文件和检索的情报资料等；用图形显示器和投影式大屏幕设备可将敌我态势、空域或海域目标的位置、速度、航向等情报配以背景图和文字符号说明综合显示出来；通过闭路电视系统或电子会议系统，可以把摄像、录像、电视、电影、手写的电子黑板图像、高分辨率文件图像等多维逼真地显示在指挥人员面前；用电子显示板可以把各个战区内的作战或战略情报参数（如敌我兵力对比、主要兵器的战术技术性能、气象、时间、后勤、物资装备等）及作战结果情报参数（如兵员伤亡、武器装备耗损状况等）显示在指挥员面前。激光显示技术日益受到人们重视，在军事上，利用全息原理能形成立体影像的全息显示。军事上应用的其他显示技术设备还有信号灯、X射线机、夜视仪、光学投影仪、记录仪、缩微设备等。



一体化箱式组合背投屏系统示意图

简史与展望　1897年德国K.F.布劳恩发明阴极射线管，用于测量仪器上显示快速变化的电信号，第二次世界大战期间，又被用来显示雷达信号。战后，电视技术的发展成为显示技术发展的重要基础。20世纪50年代初期，电子束管开始用于计算机的输出显示，制成电致发光显示器件，探索交、直流粉末型和交、直流薄膜等显示技术，并逐步提高了亮度和发光效率。60年代，制成液晶显示器件，出现了等离子体显示和发光二极管显示，并对电致变色显示和电泳显示等进行了研究。激光器出现以后，激光在显示上的应用受到重视，产生了全息显示。为了军事指挥中心的需要，研制出多种大屏幕显示设备。70年代初期，微型计算机的出现和大规模集成电路技术的发展，使显示设备的处理部件得到重大改进。80年代后，以液晶显示为主的平板显示器（FPD）的应用进入一个新的发展时期。显示软件也得到相应的发展。信息显示技术发展的趋势是：21世纪将是以液晶显示和等离子体显示为代表的平板显示技术时代。投影显示技术有被平板式大屏幕显示技术取代的趋势。显示软件的智能化，图形语言的标准化，对计算机显示的广泛应用将产生巨大影响。

推荐书目

应根裕编著：《平板显示技术》，人民邮电出版社，北京，2002。

彭国贤编著：《显示技术与显示器件》，人民邮电出版社，北京，1981。

（陈晓华）

xinxi youshi

信息优势　(information superiority)　在信息获取、信息安全、信息处理、信息传输、信息利用上取得的主动权或制**信息权**。包括在信息技术、信息质量、**信息安全**、信息传输、信息处理、信息使用等方面超过敌方而拥有的优势。信息优势对国家安全和军事斗争的主动权具有至关重要的意义。整体信息优势是由各个局部信息优势构成的。在有形空间上，信息优势由陆、海、空、天等多维空间部署的信息平台构成；在无形空间上，信息优势由大量的实时指令、数据、图像等信息资源，以及安全有效的信息获取、传输、处理等环节构成。信息优势的取得与保持有赖于各子系统的有机构成，任一环节出现问题，都将对信息优势造成重大影响。信息优势是随着信息技

术的发展而产生和发展的。信息技术的发展对人类实践活动的各个领域产生了深刻的影响。随着人类社会的日益信息化，军事斗争领域由有形的领土、领海、领空延伸到无形的信息空间，军事斗争的焦点由对争夺有形的战场制空、制海、制陆权逐步向争夺无形的制信息权的方向发展。

（刘光得）

xinxi zhan

信息战 (information warfare) 为夺取和保持信息优势而进行的斗争。广义上的信息战，是指敌对双方为达成各自的国家战略目标，为夺取在政治、经济、军事、科技、文化、外交等领域的优势，运用信息和信息技术手段而展开的信息斗争。狭义的信息战，通常专指军事领域里夺取和保持信息优势进行的斗争。

分类 按范围可分为国家信息战、军队信息战、民间信息战等；按领域可分为政治信息战、经济信息战、军事信息战、外交信息战、文化信息战等；按状态可分为平时信息战、危机时期信息战和战时信息战等；按行动性质可分为信息侦察、信息进攻和信息防御等；按杀伤机理可分为软杀伤信息战和硬杀伤信息战等；按任务可分为情报战、心理战、网络战、电子战、信息设施摧毁战等。

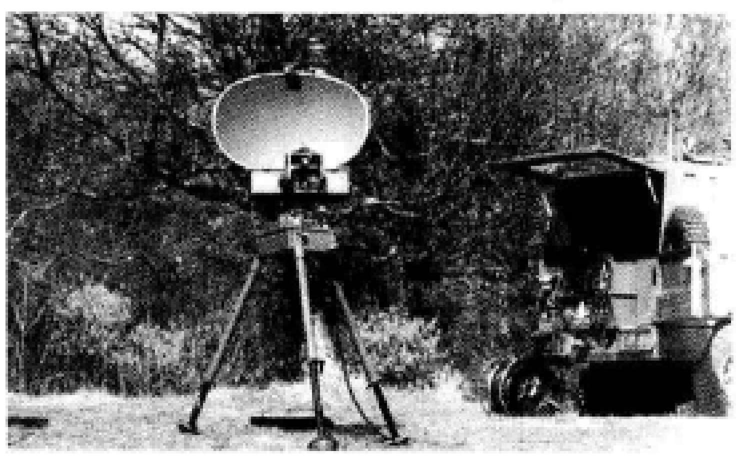
运用 信息战具有广阔的运用前景。在和平时期与危机时期，激烈的情报获取与反获取、心理威慑与反威慑、网络攻击与反攻击等信息战行动就在社会的政治、经济、外交、科技、文化、军事等领域激烈展开。在战争时期，从临战准备开始，情报对抗、电子对抗、网络对抗、心理对抗等信息战行动在社会和军队的各个层面全面展开。战争的爆发，不再是以高强度火力突击拉开序幕，而是以高强度的信息战作为前奏并贯穿于战争的始终。在战争进行中，信息战不仅作为独立的作战形式，用于夺取战争的制信息权，而且对夺取制陆权、制海权、制空权和制天权也发挥重要的支撑性作用。

信息战与火力战、机动战之间的关系 在战争形态由机械化战争向信息化战争发展的初期，信息战与火力战的关系是相辅相成、互为依托的，并逐步趋向相互交叉、重叠和融合的关系。这种交叉重叠、相互融合关系主要体现在：现代战争中的火力战主要以远程超视距精确打击为主要手段，而远程兵器突防必须依靠信息战提供情报信息和支援保障。火力战与信息战两者在能量释放上日趋融合，即火力战趋向“软化”，由大规模面杀伤，转向借助于信息技术实现的精确制导点杀伤。信息战趋向“硬化”，由以电子干扰、压制等软攻击为主，转向把信息技术与火力结合，以及以大功率、强电磁脉冲直接破坏和摧毁敌方信息设施，从根本上削弱敌方信息战能力，逐步出现火力-信息战、信息-火力战的雏形。在信息化战争形态发展到一定程度后，战争的胜负将主要取决于以信息技术为核心制造的陆基、海基、空基和天基武器，以及全球指挥控制系统，以出其不意地率先和连续发起大规模计算机网络攻击和信息-火力攻击决定战争的结局。战争的主要任务将从占领敌区的传统模式中解脱出来，转向瓦解敌方的政治、军事、经济体系，确保对敌方经济和军事命脉的控制权，从而战胜对手。信息战与火力战、机动战之间的关系将发生重大变化，三者将有机地融为一体，信息战作为对火力战、机动战的革命性补充和完善，在战争中将起决定性的支撑控制作用。

（郑宗辉）

xinxi zhencha

信息侦察 (information reconnaissance) 使用各种技术体制的侦察装备对敌方各种信息进行侦听、记录、分析、处理和利用，并查明各种信息系统的部署、数量、类型、技术性能参数等所进行的信息作战行动。信息作战组织实施的组成部分。信息侦察可进行不同分类：①按侦察对象和手段不同，可分为电子对抗侦察、网络侦察、谍报信息侦察、媒体信息侦察等。②按侦察目的不同，可分为情报信息侦察和特征信息侦察。③按侦察空间不同，可分为空间信息侦察、空中信息侦察、地面信息侦察、海上及水下信息侦察。21世纪初，信息侦察正在向利用人工智能分析情报、多功能信息侦察装备综合



法国“拉西特”-S战场侦察雷达

运用、全方位透明显示战场态势、近实时支援作战等方向发展。信息侦察的形式将更加多样化，空间信息侦察已成为新的制高点。信息侦察的手段将更加先进，智能装备可把夹杂在秘密载体中的情报分离出来，大容量存储装备可长年记录资料并自动比对。信息侦察的范围将更加广阔，涉及与战争有关的社会各个领域，从国土疆域延伸至全球。

（杨 劼）

xinxi zhencha zhanfa

信息侦察战法 (operation art of information reconnaissance) 指运用各种侦察监视手段，及时获取敌方各种情报信息的作战方法。信息作战战法的一种。

分类 分为谍报侦察战法、电子侦察战法和网络侦察战法。

谍报侦察战法 主要内容包括：①身份掩护。以外交人员、新闻记者、商业人员以及探亲、旅游者的身份作掩护，进行谍报侦察。②渗透。派遣间谍、安插雇员以及利用侨民、亲友、旅游者和科技交流人员等身份，打入侦察对象的政府、军事、机要和情报等要害部门，窃取军事情报。③策反。运用各种手段，策反侦察对象国家的重要人员或谍报人员，获取重要情报。

电子侦察战法 主要内容包括：①重点监控。在对整个战场及各个任务区域实施全面侦察的基础上，对侦察对象的重要区域和目标实行有重点的监控。②机动侦察。通过机动部署侦察设施和机动变更侦察设备工作频率的方式对敌电磁频谱实施侦察。③分区侦察。将作战区域划分为若干侦察区域，并按区域明确任务实施侦察。④分段监测。对电磁频谱分段实施侦察。



美国RC-135电子侦察飞机

网络侦察战法 主要内容包括：①电磁侦测。利用信息网络电磁信息泄露实施侦察。②网络查漏。利用信息网络安全漏洞实施侦察。③网络信息窃取。利用信息网络的互联性，进入敌方信息网络获取情报。

简史与展望 在人类早期的战争中，已有获取对方军事、政治、国力状况以及战斗地区地形、天候等情报的侦察活动。公元前21世纪，中国夏朝的少康曾派女艾和季杼分别打入过、戈两国进行侦察。随着战争的发展，出现了专门的情报人员。商朝末年，兵书中就有“耳目七人”、“游士八人”的安排，专门从事军事情报活动。之后出现了专门的情报侦察机构。20世纪以来，航空、电子等现代科学技术的出现和发展，促进了侦察技术的发展。20世纪后半期，各种遥感侦察、微光侦察、激光侦察等技术手段相继得到运用。在海湾战争、科索沃战争、阿富汗战争中，侦察技术与装备发展达到了新的水平，与之相适应的信息侦察战法也得到快速发展。信息侦察战法的发展趋势是：①全时空部署。将信息侦察力量全天时、全天候地部署在太空、空中、地面、海上和水下，不断扩

大侦察的范围，实现全时空无缝隙的信息侦察。②多手段综合。在广泛运用各种信息侦察手段与战法的基础上，对侦察获得的信息进行提炼与融合。③多系统综合。实现信息侦察系统与指挥控制系统以及作战平台的相互紧密结合，把信息侦察与信息进攻、火力打击融为一体。（李玉宝）

xinxi ziyuan

信息资源 (information resources) 人类社会活动中经过加工处理有序化并大量积累的有用信息的集合。与物质资源、能量资源并列的现代社会三大资源之一。信息作战力量的关键性资源。

按存在的形式，信息资源可分为以下4类：①记录型信息资源。包括竹、帛、纸等传统介质和磁盘、光盘、缩微胶片等现代介质记录存储的信息，常见的物理形式如各种书刊、数据库等。记录型信息资源是信息资源的主体，其传递和存储可不受时空的限制。②实物型信息资源。由实物本身来存储和表现的知识信息，如样品、样机等，许多技术信息是通过实物本身来传递和保存的。③智力型信息资源。这类信息资源以人脑为载体，表现为人脑存储的知识信息和经验。④零次信息资源。一般人群通过自身感官直接从客观世界包括与他人直接交流获得的信息，其产生和传递具有偶然性，是一种有待收集和记录，然后才能加以存储、管理和利用的信息。

从利用角度看，信息资源具有以下重要特性：①效用特性。信息资源由于具有知识的秉性，对于认识世界、改造世界中面临的各种课题，能为恰当的决策提供依据，从而在人类的社会活动中产生效用。利用信息对具体形式的物质资源和能量资源进行最佳配置，能使有限的资源发挥最大效用。②共享特性。信息资源可同时为众多的使用者所共有，不会因使用者和使用次数的增加而减少。③时效特性。事物总是发展变化的，随着时间的推移，作为事物运动状态和方式反映的信息资源，可能不再符合实际状况，利用价值也将消减以至丧失。④可处理特性。信息资源可以脱离母体即原来产生信息的物质而独立存在，人类为了利用的目的，可以在时空中对其进行转移，可以进行各种变换、处理、分析、筛选、整理和控制。（熊志刚）

xinxi zuozhan

信息作战 (information operations) 敌对双方为夺取和保持信息优势，围绕获取、利用、破坏、保护信息和信息系统而展开的一系列作战行动。信息化战争的重要作战样式。按作战层次可分为战略信息作战、战役信息作战和战术信息作战；按行动性质可分为信息侦察、信息进攻和信息防御；按作战类别可分为情报战、电子战、网络战、心理战、信息设施摧毁战等。

简史 信息作战的早期萌芽，可以追溯到古代战争中的情报战、心理战和军事欺骗等活动。中国古代战国时期的齐魏之战中，齐国军师孙膑使用的“减灶计”、楚汉相争时期的“明修栈道，暗度陈仓”以及“四面楚歌”等，都是早期信息作战的实践活动。中国古代军事家孙武提出的“知彼知己，百战不殆”，揭示了获取和利用信息与战争胜负的关系。现代意义上的信息作战始于20世纪初。1905年5月，日军联合舰队通过电子侦察，监听到俄军第二太平洋舰队的无线电信号，为日军舰队全歼俄军舰队发挥了重要作用。1914年，第一次世界大战爆发之初，英国筹建了专门破译密码的情报机关（白厅海军部大楼的“40号房间”），工作人员多达5 000余人，从1914年至1919年2月，共截获破译了德国1.5万份无线电密码电报。1914年英国和德国在地中海之战中，英军格罗思特号巡洋舰发现两艘德军巡洋舰后，利用无线电通信向上级报告，企图集中力量消灭德舰，德舰侦听到英军的通信后，立即实施无线电噪声干扰，使英军电台无法正常工作，为德舰机动到安全海域争取了时间。第一次世界大战后，欧美强国都积极致力于雷达、导航、通信、电子干扰技术的发展。1935年，英国率先研制出能探测飞机的脉冲雷达，次年开始在本土部署称为“本土链”(chain home) 的对空警戒雷达网。1938年，英国又首先对雷达进行了干扰试验，然后在“本土链”雷达上采用了变换工作频率和调整接收机带宽两项反干扰措施。1940年，德军为轰炸英国，研制出一种“盲目轰炸导航系统”，它由一系列地面无线电定向发射台组成；英国为了反空袭，研制出利用电子欺骗手段的“米康”导航对抗系统；稍后德军又使用一种新的无线电盲目投弹系统“拉芬”，英国则相应地采用了一种称为“平庸的人”的电子对抗措施。1940年9月，德国用地面干扰机对英国“本土链”雷达进行了首次干扰。1943年7月，英国在轰炸德国城市汉堡时，首次使用箔条实施无源干扰获得成功。1942、1943年，美军成功破译了日本海军的密码电报，从而分别取得了在中途岛给日本联合舰队毁灭性打击和在布干维尔岛击毙日本联合舰队司令山本五十六大将的重大胜利。1944年6月的诺曼底登陆战役中，英美联军综合运用了机载、舰载、地面等多种雷达对抗装备和无源干扰器材，采用干扰、伪装和假目标等多种对抗措施配合作战行动，效果明显。第二次世界大战后，随着军事技术特别是武器制导、电子侦察、电子干扰、计算机技术和激光、红外等技术的发展并在战争中广泛使用，电子战进入了新的发展阶段，为信息作战奠定了基础。

20世纪60年代后，随着计算机的大量使用，信息成为军队战斗力构成中的基本要素。1969年，美国国防部在西海岸建立包括4个节点的计算机通信网，1975年扩展成60个节点的阿帕网（ARPANET），在此基础上，80年代中期形成了因特网（Internet），向全社会开放。90年代中期，万维网（Web）技术出现，能更加便捷地为用户提供语音、数据和视频图像等多媒体信息业务。随着因特网的迅速发展和广泛应用，信息技术得到了更迅猛的发展。1976年，美国军事理论家T. 罗那在为波音公司撰写的《武器系统与信息战争》研究报告中，首次提出“信息战争”的概念，认为“信息战争”是“决策系统之间的斗争”。1990年，中国青年学者沈伟光撰写的《信息战》一书正式出版。1991年爆发的海湾战争成为信息作战全面走上战争舞台的标志。海湾战争的实践表明，传统的信息对抗已经发生了质的变化，信息作战作为一种重要作战样式引起世界各国军队的高度重视。20世纪末至21世纪初，世界各主要国家以打赢21世纪信息化战争为目标，大力推动军队建设全面转型。2002年，美国陆、海、空军分别颁布了本军种的“2003—2007财政年度转型路线图”。2003年4月，美国国防部颁布了指导美军转型的纲领性文件《国防部转型计划指南》。1996年，英国国防部颁发了《陆军数字化总纲》。1999年初，韩国国防部颁布了《2010年信息化军队构想》，提出建立面向21世纪信息战和科技战的信息化组织体系和信息技术体制，争取到2015年将韩军建成信息化军队。1999年，澳大利亚国防部成立了“军事革命办公室”，制定了以军队信息化建设为中心的“塔卡利计划”，明确于2010年建成澳大利亚国防军综合C^4I和信息战系统。2000年，俄罗斯印发了《国家信息安全学说》，提出了确保信息安全的措施等。2000年12月，日本政府制定了对付“黑客”攻击的“信息基础设施防护计划”。世界主要国家军队的建军动向表明，战略需求的巨大推动作用，将进一步加速信息作战和战争形态信息化的发展进程。

信息作战理论 关于信息作战的系统化理性认识。主要由信息作战基础理论、信息作战应用理论和信息作战技术理论构成。①信息作战基础理论。主要内容包括信息作战基本概念、信息作战规律、信息作战原理、信息作战原则、信息作战力量构成、信息作战战法、信息作战法规、信息作战指挥控制、信息作战教育训练，以及信息作战建设与管理等。②信息作战应用

理论。主要内容包括信息侦察理论、信息进攻理论、信息防御理论、信息作战支援理论以及信息作战效能评估理论。③信息作战技术理论。主要内容包括信息作战技术的基本概念和整体特征、信息作战技术的构成、信息作战技术的发展规律与发展战略、信息作战技术的运用规律等。

信息作战技术 用于信息作战的各种信息技术的统称。主要由信息作战应用技术和信息作战支撑技术组成。①信息作战应用技术。主要包括信息侦察技术、信息进攻技术和信息防御技术。信息侦察技术又包括电子对抗侦察技术、网络侦察技术和情报侦察技术。信息进攻技术又包括电子干扰技术、网络攻击技术和信息设施摧毁技术。信息防御技术又包括电子防御技术、网络防御技术和信息设施抗摧毁技术。②信息作战支撑技术。主要包括由信息获取技术、信息传递技术、信息处理技术、控制技术组成的信息作战基本支撑技术，信息作战系统总体技术、信息作战基础技术。

信息作战力量 遂行信息作战任务的各种力量的统称。主要包括信息侦察力量、信息进攻力量和信息防御力量，如侦察部队（分队）、预警部队（分队）、电子对抗部队（分队）和网络战部队（分队）等。

信息作战组织实施 为达成一定作战目的由信息作战力量为主进行的一系列作战活动。主要包括信息作战组织、信息作战行动、信息作战保障和信息作战效能评估。①信息作战组织。主要包括搜集处理情报信息，定下信息作战决心，拟制信息作战计划，完成信息作战准备等。②信息作战行动。主要包括临战准备阶段的信息作战行动、作战实施阶段的信息作战行动和作战结束后的信息作战行动等。③信息作战保障。主要包括信息资源保障、信息装备保障等。④信息作战效能评估。主要包括预测性评估、实时性评估和总结性评估。

信息作战特点 信息作战有以下特点：

以信息、信息系统为作战对象 信息作战双方以信息、信息系统为作战对象，都强调充分利用、改变、破坏敌方信息和保护己方信息；利用、破坏、瘫痪敌方信息系统和保护己方信息系统；摧毁敌方信息化武器系统和保护己方信息化武器系统。

以夺取和保持制信息权为作战目的 信息作战双方以夺取和保持制信息权为作战目的，强调信息流在作战活动中处于主导和控制的地位，确保战场信息流畅通和充分利用，成为作战活动的首要任务和交战双方斗争的焦点。作战活动都是通过信息网络组织实施的，信息网络一旦受到破坏，整个作战行动就会陷入瘫痪，作战双方都把对方的信息网络作为作战打击的重心和攻击的首要目标。

以影响敌方认知能力为本质特征 信息作战的最终目的是影响敌方人员的思想，特别是那些战争决策者的思想，使其放弃对抗意志，停止作战，以小的代价获取大的胜利。实施信息作战时，主要考虑：想让敌方了解什么、相信什么，想让敌方人员特别是指挥官最终处于何种认知状态，怎样才能使其收到能促使其停止战斗的足够信息，达成不战或少战而屈人之兵的目的。

信息作战手段多样 为达到保护己方信息和信息系统安全，削弱和破坏敌方信息和信息系统的作战目的，双方都会综合使用情报战、电子战、心理战、网络战和信息设施摧毁战等多种作战手段，与对方展开全面的信息对抗。

信息作战空间多维 以信息技术为基础的高新技术武器装备的使用，使信息作战空间不再局限于陆、海、空、天的有形领域，还扩展到无形的电磁空间、信息网络空间和心理空间。在太空部署的各种侦察卫星、在空中部署的预警机、在地面和海上部署的各种雷达和传感器，与完善的信息传递网络紧密结合，实现了战场情报信息的互通共享，决定了信息作战的空间广阔多维。

信息作战力量广泛 在信息时代，信息技术的日益社会化，使人民群众参加信息作战具备了更加便利的条件。广泛渗透到社会生活各个领域的信息网络，使许多人足不出户就可以进行信息作战，任何一个懂得计算机的人都可能成为一名“网上斗士”。国家和军队可以运用深入千家万户的网络进行战争动员，充分调动群众参加和支持信息作战的积极性，开展信息作战的人民战争。国家信息基础设施是军队进行信息作战的强大后盾和可靠依托，各种类型的民营信息网络和信息产业设施都可以成为支援军队信息作战的重要力量。

地位作用 在现代高技术战争特别是未来信息化战争中，信息优势将成为克敌制胜的决定性因素，夺取和保持信息优势的主要手段是信息作战。信息作战的地位作用将日益提高。

信息作战贯穿战争始终 夺取和保持制信息权将贯穿未来战争准备与实施的全过程。和平时期亦即战争准备时期，激烈的情报获取与反获取、心理威慑与反威慑、信息网络攻击与反攻击等始终在激烈进行。战争时期，信息作战是首战必用，贯穿全程：在临战准备中，主要用于搜集情报，为各级作战决策提供依据；周密组织战场信息和信息系统安全防护，与敌信息侦察、破坏作斗争；统一筹划信息欺骗行动，隐蔽己方企图和部署；实施心理攻击和防护，鼓舞己方士气，动摇敌方军心。在作战实施中，综合运用情报战、电子战、网络战、心理战和信息设施摧毁战等手段，夺取和保持战场信息优势，并以积极的信息进攻和稳固的信息防御支援其他作战行动。在作战结束后，及时评估作战效果，尽快恢复战场信息设施，做好信息作战再准备。

信息作战影响战争结局 对作战信息掌握和控制的程度是决定战争胜败的关键。通过信息作战，夺取并保持信息优势，使己方作战效能得到充分发挥，使敌方丧失战场主动权，这种关键作用将对战争的进程和结局产生决定性影响。

信息作战牵引军队建设 信息作战这一崭新的作战样式，对军队建设提出了新的要求，正在促进现有武器装备的信息化改造和新型信息化武器装备的不断产生；促进军事理论创新，把信息作战理论作为重点研究领域；推动军事训练改革，重点培养高素质新型军事人才；加速军队体制编制变革，减小军队规模，革新指挥体制，向信息化军队转型。

发展趋势 随着战争形态向信息化战争转型，信息作战将有广阔的发展前景：信息作战理论将得到充分发展和完善，基于信息作战理论而产生的网络中心战理论、太空战理论等，将成为军事理论的重要组成部分；既有的各种信息作战技术将进一步相互渗透融合，定向能武器、电磁脉冲武器、微电子机械系统等新的信息作战技术将不断出现，促使信息作战达到更高的水平；信息作战手段将向控制智能化、制导精确化、操作自动化、网络无缝化、系统一体化方向发展。信息作战力量将进一步发展壮大，“天军”、“信息兵”、“网络战士”等全新的作战力量将不断发展；信息作战实施将跨越作战地区、交战国家，覆盖陆、海、空、天、电、心理等多维战场；信息作战在未来信息化战争中的地位作用将不断增强，将成为决定战争胜负的关键性因素。

推荐书目

司来义主编：《信息作战指挥控制学》，解放军出版社，北京，1998。

徐小岩主编：《信息作战学》，解放军出版社，北京，2002。

（王应泉　郑宗辉）

xinxi zuozhan baozhang

信息作战保障 (information operational support) 对信息作战行动实施的信息资源、物资器材和技术支援活动。保障信息作战行动顺利进行的基础。主要包括：①信息资源保障。保障信息作战各类系统的信息获取、传输、处理、存储和利用顺利进行所提供的信息支援和信息勤务支援活动。内容包括对支撑信息作战系统运行的数据

库系统、软件库系统、专家系统等实施的保障。②物资器材保障。为信息作战行动提供物资条件的勤务活动。主要包括信息作战武器装备的硬件平台、传输设备和各种零（配）件、油料、电力等的筹措、储备、补给和管理等。③技术保障。维护和恢复信息作战各类系统设备和网络完好运行所采取的技术措施。主要包括系统网络和要素运行检测、系统网络和要素运行修复、系统网络和要素硬件修理等保障。信息作战保障方法主要有：区域式保障、投送式保障、分布式保障、网络式保障和远程式保障等。 （米国庆）

xinxi zuozhan fagui

信息作战法规 （laws and regulations of information operations） 由国家和军队制定并以国家强制力保证实施的，用于规范信息作战领域各种关系的各类法规的总称。按作战类型可分为信息侦察法规、信息进攻法规和信息防御法规；按军种、兵种可分为合成军队信息作战法规、陆军信息作战法规、海军信息作战法规、空军信息作战法规、战略导弹部队信息作战法规以及各兵种信息作战法规；按作战规模可分为战役信息作战法规和战斗信息作战法规等。建立信息作战法规遵循的主要原则有：①超前发展原则。即着眼长远需要，适当超前，使信息作战法规对信息作战建设发挥牵引作用。②统领全局原则。即立足信息作战全局，适用于所有与信息作战相关的各级各类部队，覆盖信息侦察、信息进攻和信息防御各个作战领域，涉及信息作战思想、原则、指挥、评估、发展以及各种作战行动和保障勤务活动。③系统配套原则。即结构合理，系统配套，纵向衔接，横向呼应。④便于执行原则。即满足部队作战、训练的实际需要，便于记忆，便于理解，便于执行。 （米国庆）

xinxi zuozhan houbei liliang

信息作战后备力量 （information operation reserve forces） 非军队编成内的掌握先进信息技术，经过动员后可以直接参加和支援信息作战的力量。国防后备力量的一种。信息作战力量的组成部分。主要包括预备役部队信息作战力量、民兵信息作战力量和其他可直接参加和支援信息作战的人员。

按不同标准可以分为多种类别：①按专业可分为情报战后备力量、电子战后备力量、计算机网络战后备力量、心理战后备力量、信息设施摧毁战后备力量。②按编制体制可分为预备役信息作战力量、民兵信息作战力量、其他后备信息作战力量。③按组织方式可分为民间团体信息作战后备力量、个体信息作战后备力量。④按层次可分为战略级信息作战后备力量、战役级信息作战后备力量、战术级信息作战后备力量。

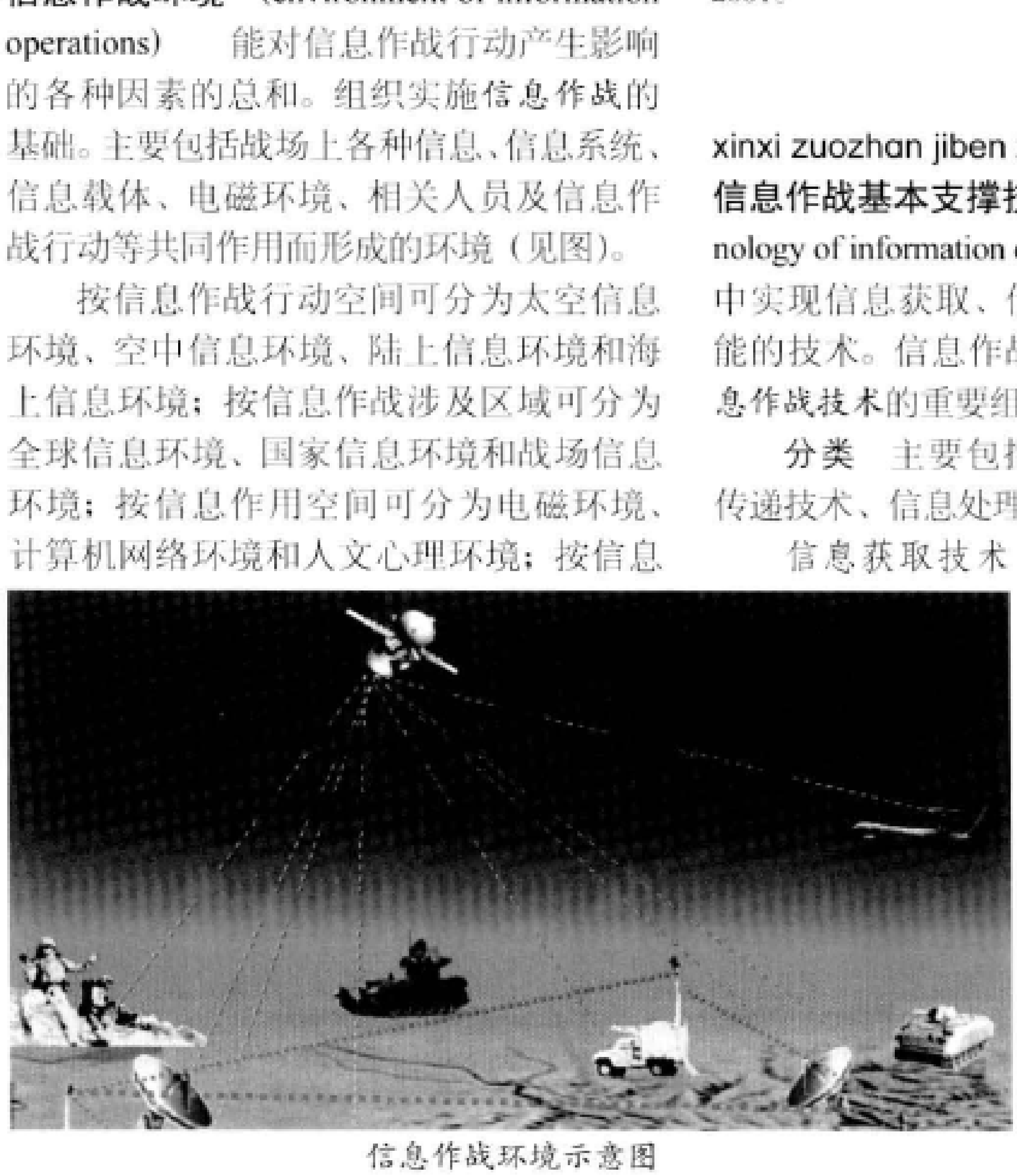
根据信息作战的不同需要，可采取不同方式对信息作战后备力量进行动员：①单个人员动员。主要适用于退役的信息作战军官、专业技术士兵和具有特殊才能的地方信息工程技术人员，战时召回部队重新服役或特召入伍或支援作战。②成建制动员。不打破预备役或民兵信息作战力量建制，成建制地转服现役，纳入现役部队序列。③“任务式”动员。预备役、民兵信息作战力量或具有信息作战职能的团体力量，不打破原有建制、不改变原有番号，不纳入现役部队序列，整建制参加信息作战，单独执行信息作战任务或完成信息作战支援、保障任务。

随着战争形态日益向信息化战争演变，信息作战后备力量呈现以下发展趋势：①战略地位将进一步增强。实行精干的常备信息作战力量与强大的后备信息作战力量相结合，是建设信息化国防的必然趋势和必由之路。②规模、结构将更趋合理，编组形式将更加科学。③储备、训练、管理、动员机制将更加完善。④各种信息作战后备力量将更加协调一致，使用有序。平时按照统一的战备计划统筹规划，战时按照一定的动员程序和作战计划在各领域投入作战。 （温鸿鹏 张云明）

xinxi zuozhan huanjing

信息作战环境 （environment of information operations） 能对信息作战行动产生影响的各种因素的总和。组织实施信息作战的基础。主要包括战场上各种信息、信息系统、信息载体、电磁环境、相关人员及信息作战行动等共同作用而形成的环境（见图）。

按信息作战行动空间可分为太空信息环境、空中信息环境、陆上信息环境和海上信息环境；按信息作战涉及区域可分为全球信息环境、国家信息环境和战场信息环境；按信息作用空间可分为电磁环境、计算机网络环境和人文心理环境；按信息存在的形式可分为有形信息环境和无形信息环境；按信息作战领域可分为信息资源环境、信息系统环境和信息流域环境。利用和改变信息作战环境是争夺制信息权的关键。



信息作战环境示意图

信息作战环境具有如下特征：①交织性。敌对双方乃至第三方相互争夺与使用的信息空间及各种因素相互交织，相互作用。②动态性。信息、信息平台和信息作战行动始终处于不断的运动变化之中。③对抗性。信息进攻与信息防御的对抗，是争夺制信息权活动的集中体现，并通过信息作战环境表现出来。④复杂性。信息作战环境构成因素复杂、描述复杂、控制复杂。

对信息作战环境进行描述，通常利用数学建模方法。涉及的主要内容包括：战场敌对双方武装力量的企图；对电子设备特别是电子辐射源的依赖程度和强度；敌对双方信息系统数量，相关战场用于支援特定战场电子发射体的数量；敌对双方电子发射体数量、工作时机和发射效果；敌对双方信息系统的复杂性，辐射信号的复杂程度和叠加程度；敌对双方分析、掌握战场信息作战环境的能力和需求等。

随着信息系统在战场上的大量使用，以及信息作战规模的进一步扩大，未来信息作战环境将更加复杂多变。监测信息作战环境动态变化的技术将进一步发展。开辟太空信息作战环境的竞争将更为激烈。

推荐书目

姜岱源、郑宗辉、汤申华主编：《联合信息作战指挥控制教程》，军事谊文出版社，北京，2001。

（杨 劼）

xinxi zuozhan jiben zhicheng jishu

信息作战基本支撑技术 （basic support technology of information operations） 信息作战中实现信息获取、传递、处理以及控制功能的技术。信息作战支撑技术的主体。信息作战技术的重要组成部分。

分类 主要包括信息获取技术、信息传递技术、信息处理技术和控制技术。

信息获取技术 用以从客观世界获取所需信息的技术。信息获取技术的基本工作原理是：对目标自身辐射的能量信号，或目标在自然辐射源或专门人工辐射源照射下反射的能量信号加以接收，经过必要的处理，鉴别其同环境信号之间的差别，从而获得有关目标运动状态和运动方式的

信息，加以记录和显示，以供观察、判断或识别。按信息获取过程所利用的介质，信息获取技术可以大致分为光电信息获取技术、无线电波信息获取技术以及声波信息获取技术。

信息传递技术　用以克服空间障碍传输信息的技术。又称通信技术。现代的信息传递技术主要指实现载有信息的电信号或光信号产生、变换、处理、传输、交换和接收等过程的技术，即电通信技术、光通信技术和水声通信技术；广义上还包括各种有线与无线电广播技术。

信息处理技术　对信息进行加工处理，以求更好地利用和再生信息的技术。现代信息处理技术以电子计算机和人工智能为主要手段，按一定目的要求和步骤对信息载体即数据进行综合、转换、组织、存储等各种加工处理和表示，为形成决策提供支持。包括计算机硬件技术与软件技术、信号处理技术、人工智能技术、数据库技术、数据仓库技术、数据融合技术、模拟仿真技术、决策支持技术等众多领域的内容。

控制技术　根据主体决策对外部事物的运动状态实施干预，以变革客体对象的技术。基本作用是根据输入指令对外部事物的运动状态和方式实施干预，使被控对象根据控制者的预期目标而运动，并最终达到这一目标。作为控制技术物理体现的控制系统，是指利用采集和加工的信息，按一定的控制规律产生控制作用，使受控客体达到所要求的性能或实现预定目标的系统。控制系统按其所用元件可分为机电控制系统、液压控制系统和气动控制系统等；按系统工作方式可分为开环控制系统、闭环控制系统（图1）和复合控制系统。

简史与展望　信息作战基本支撑技术的四大主要技术在发展过程中存在着相互融合与渗透、相互支撑与促进的重要关系。其发展过程大致如下：

信息获取技术的发展　雷达最早出现于20世纪30年代，第二次世界大战中在陆、海、空三军广泛应用。战后不断有新体制的雷达装备问世，如相控阵雷达、高分辨率合成孔径雷达、多普勒雷达、全固态大型相控阵雷达（图2）等。19世纪40年代

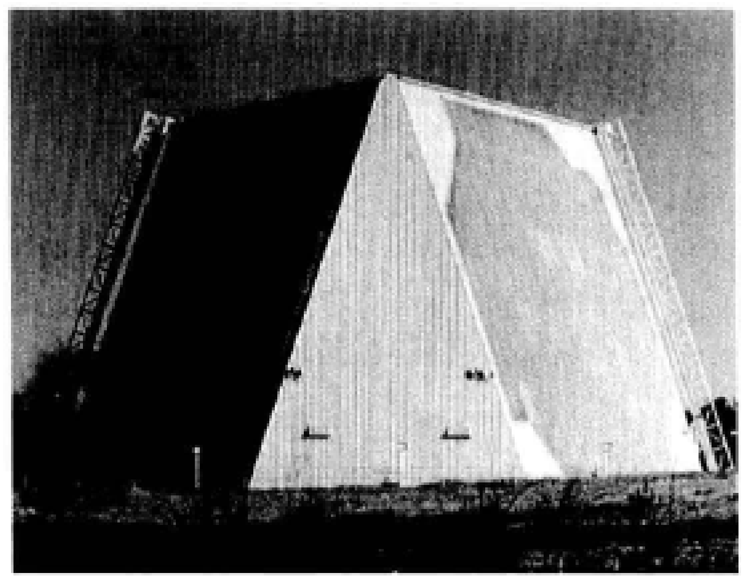


图2　美国AN/FPS-115潜地弹道导弹预警相控阵雷达

发明可见光照相。两次世界大战中，航空摄影广泛用于军事侦察。20世纪60年代起，照相侦察卫星成为重要侦察手段。微光夜视技术于50年代开始迅速发展。80年代以后，随着电荷耦合器件（CCD）的发展，出现了固态自扫描微光摄像组件和微光电视。主动式红外夜视仪在第二次世界大战中已经使用。60年代至70年代，先后出现了机载红外行扫描仪、通用组件式红外热像仪和多光谱扫描仪，以及星载红外预警系统。现代声呐作为水下军事侦察手段，最早出现于第一次世界大战期间，第二次世界大战中大量采用了电子新技术，战后又取得两大重要成就：应用深海声道和海底反射两种声道传播，使声呐的探测距离大大增加；实现了被动式声呐测距，从而保障了潜艇攻击前的隐蔽性。

信息传递技术的发展　以电气工程为基础的有线电报与有线电话在19世纪30年代以后即已出现，并应用于军事通信。1899年军事上开始应用无线电通信。两次世界大战期间，有线电及无线电通信的通信容量和业务种类都大为增长，并在军事上广泛应用。第二次世界大战后，信息传递技术有了重大发展，相继出现了散射通信、微波接力通信、卫星通信和光纤通信等新的通信手段，数字程控交换等新的通信技术，移动通信、数据通信、各种图像通信等新的通信业务。至20世纪末，信息传递技术在数字化、宽带化、综合化、智能化和个人化方面都已取得长足的进展。

信息处理技术的发展　现代信息处理技术的发展以电子计算机的诞生为开端，并随着计算机技术的进步而进步。自第一台电子数字计算机于20世纪40年代问世以来，已经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机以及大规模/超大规模集成电路计算机等4代的发展历程。其中的演进除了元器件的更新之外，还表现在系统结构和软件技术的改进上。在电子计算机飞速发展的同时，光计算机也显示了广阔的发展前景。

控制技术的发展　按照其依据的理论基础，经历了3个发展阶段。20世纪40～50年代的经典控制理论阶段、60～70年代的现代控制理论阶段和70年代以后的大系统控制论与智能控制阶段。经典控制理论的研究对象是单输入\单输出的时不变控制系统。其特点是系统的各种参数不随时间的进程而改变。研究的重点是反馈控制，强调负反馈的作用。控制的目标是系统稳定并满足一定的动态质量指标。核心装置是自动调节器。现代控制理论的研究对象是多输入\多输出的时变控制系统。其特点是系统的各种参数随时间的进程而改变。研究的重点是最优控制，自适应、自学习、自组织控制系统。控制的目标是达到最优或满意的指标。核心装置是电子计算机。大系统控制理论的研究对象是规模庞大、结构复杂、功能综合的多变量控制系统。在大系统中，不仅包含"物"的因素而且包含"人"的因素，如军事指挥控制通信与情报系统等。第三阶段控制技术的核心手段是计算机网络。

信息作战基本支撑技术的发展趋势是：①在信息获取技术方面，雷达工作波长将继续向电磁频谱的两端扩展；应用微电子学和固态技术的成果，实现雷达的小型化；增强雷达反侦察、反干扰、反隐身和对抗反辐射武器的能力。在光电探测技术方面，固态自扫描的凝视型焦平面技术将成为微光夜视和红外成像技术的主流。凝视型红外成像与模式识别、计算机技术相结合，将提高红外探测设备的自动化、智能化水平。采用新材料、新工艺的各种新水听器，以及声呐基阵综合利用技术将得到发展；通过进一步降低运载平台的自噪声，加强对各类水声信道的利用，声呐的作用距离将继续扩大；通过利用电子计算机和微电子技术的新成果，新一代数字式声呐系统将进一步提高对目标的搜索、识别、跟踪和处理能力。②在信息传递技术方面，通信系统将进一步实现数字化和智能化。光纤通信技术、卫星通信技术等各种通信新技术将进一步发展和应用，进一步提高通信系统的效能和机动能力。通信系统的安全保密和抗侦察、抗干扰能力将进一步加强。③在信息处理技术方面，其功能将从管理功能逐步发展为管理决策功能和智能

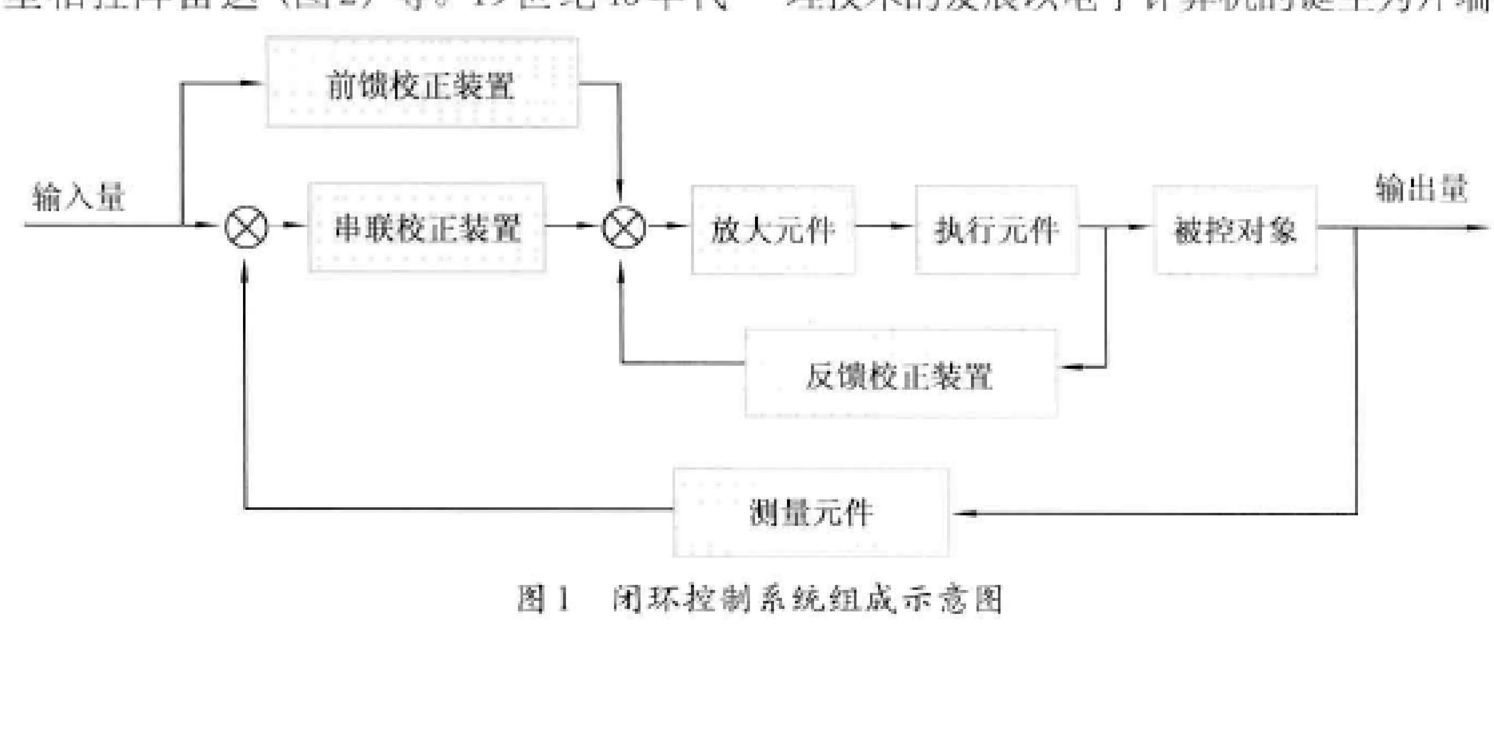


图1　闭环控制系统组成示意图

处理功能。信息处理设备将进一步通用化、标准化、模块化和微型化。④在控制技术方面，各种先进的控制技术将在军队指挥自动化和武器装备自动控制等方面得到进一步的采用。在训练军事指挥员和复杂技术操作人员的过程中，基于控制论功能模拟法的军事装备训练仿真系统将作为有效的手段得到更加充分的运用。

推荐书目

司来义主编：《信息作战技术学》，解放军出版社，北京，1998。

赵积栾、及燕丽主编：《信息作战技术教程》，军事科学出版社，北京，2001。

（及燕丽）

xinxi zuozhan jichu jishu

信息作战基础技术 （basic technology of information operations） 有关信息作战武器装备元件、器件制造和应用的技术。为各种信息作战技术提供最基础支撑的技术。

分类 主要包括微电子技术、光电子技术、真空电子技术、现代能源技术。

微电子技术 即微型电子电路技术。指采用微电子材料和先进的微细加工工艺，设计、制造以半导体集成电路为主的微型电子电路等元器件的技术，以及与上述元器件应用有关的技术。集成电路按功能可分为：数字集成电路，即传递、加工、处理数字信号的集成电路，如微处理器、存储器等；模拟集成电路，即对模拟量进行各种获取、传递、处理、转换的集成电路，如各种放大器、混频器等；微波集成电路，即工作频率高于300兆赫，在电路结构、材料、工艺、应用范围等方面都有较大特点的集成电路（图1），在电子战、灵巧武器和军事通信等方面得到广泛应用。

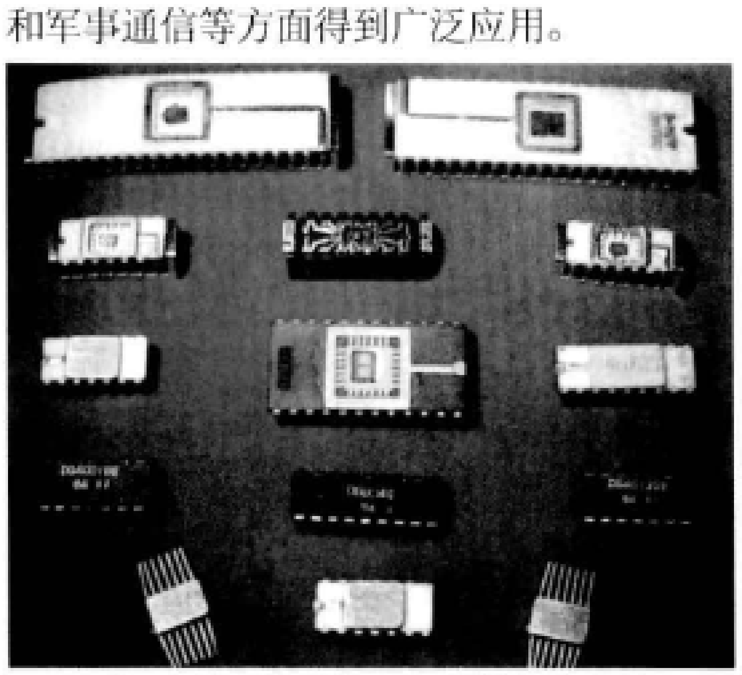


图1 各种大、中、小规模集成电路

光电子技术 即光波段的电子技术。包括激光器、红外探测器、CCD成像器件、光纤光缆、光无源器件、平板显示器件等各种光电子器件及其应用的技术，以及光存储技术、集成光路和光电子集成技术。激光器及其相关技术结合，广泛用于通信、测距、雷达、制导、导航及激光武器等领域。红外探测器广泛用于遥感、制导、夜视、自动控制等方面。光纤光缆在通信、制导、传感等方面广泛应用。

真空电子技术 真空电子器件的制造和应用技术。真空电子器件是指在真空或气体介质中，由于电子或离子在电极间的传输而产生信号放大与转换效应的有源器件。按工作频率可分为低频管、高频管和微波管；按用途可分为发射管、稳压管、摄像管、显像管、像增强管和辐射计数管等（图2）。真空电子技术广泛应用于雷达、通信、广播、电视以及光电探测等领域。

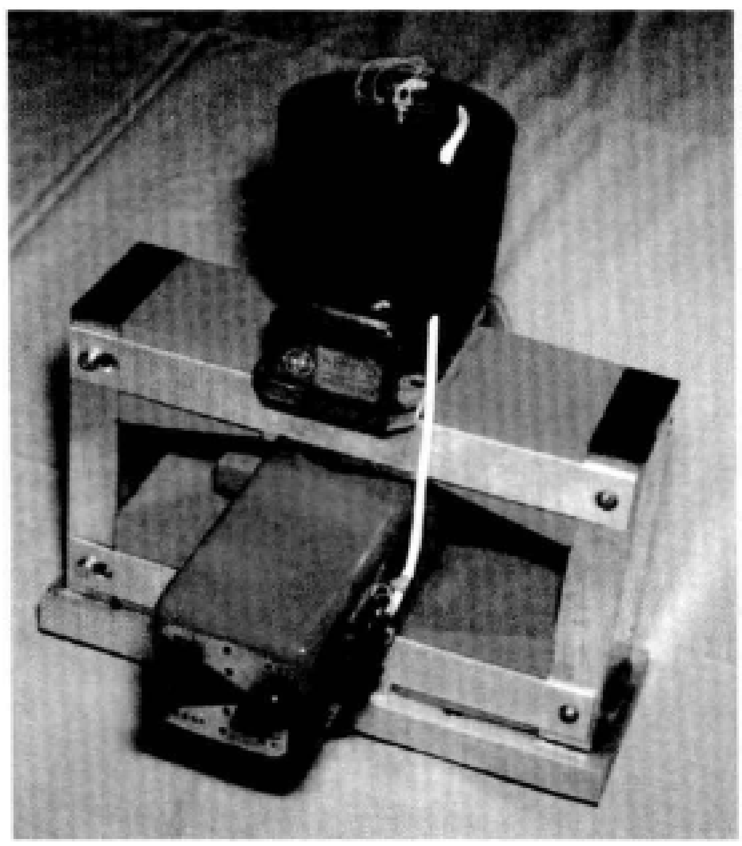


图2 5厘米波段卫星通信地球站速调管

现代能源技术 为军事信息设施正常工作提供动力的设备和直接为信息作战目的产生能量的物质的开发、生产、转换、输送、储存和利用的技术。就直接使用所需能量的形式而言，主要是电能。军用信息系统的电源设备通常分为电能产生设备、变换设备和配电设备。电能产生设备一般分为化学电能源和物理电能源。化学电能源是将物质的化学能直接转变成电能的装置，通常又分为原电池、蓄电池和燃料电池3种。物理电能源是采用物理转换的方法将热能、机械能、原子能或称核能以及太阳能等转换为电能的装置或设备，主要有各种发电机或发电机组、温差发电器以及太阳能电池等。

简史与展望 1904年，英国人J.A.弗莱明制成了第一个电子管。1906年，L.德福雷斯特发明了真空三极管，成为信息基础技术发展史上的一个里程碑。1937年发明速调管。1943年发明行波管。20世纪30年代，雷达作为军事装备开始正式服役。40年代黑白电视开播。1946年，第一台电子数字计算机问世。1947年美国的W.B.肖克莱等人发明了晶体管，拉开了人类进入微电子时代的序幕。1958年J.基尔比和R.N.诺伊斯分别发明了锗、硅集成电路，标志着微电子时代的正式到来。之后，在锗、硅半导体材料之外，又开发了砷化镓化合物半导体材料、立方晶氮化硼材料及超晶格材料等多种新型的微电子材料。集成电路加工工艺方面，线宽由起初的50微米不断地减小，直到1.0微米以下。集成电路的品种类型也不断地多样化。微电子技术的发展推动了计算机和各种信息技术装备的小型化、微型化。60年代，第一台激光器问世，实用的红外热探测器和电荷耦合器件出现，等离子体显示器、场致发光显示器相继问世。光电子技术产品在各个信息技术领域的应用日益广泛，地位作用日趋重要。1970年，室温连续工作的激光二极管和损耗低至20分贝/千米的石英光纤研制成功，推动了光纤通信的迅猛发展。作为信息作战技术装备主要能源的电源，其相关技术也经历了从早期手摇发电机、柴油发电机、镉镍碱性蓄电池、铅酸蓄电池等技术，到20世纪后期的燃气轮发电机组、锌银电池、锂电池、太阳能电池等技术的不断发展。

信息作战基础技术的发展趋势是：在21世纪初，集成电路加工工艺特征尺寸将朝着0.07微米甚至以下继续缩小。将涌现系统芯片、新型存储器等新的微电子产品，还将出现微电子机械系统（MEMS）以及有机微电子等新的微电子技术领域。光电子器件将朝着固态化、小型化、集成化、工作波段范围扩大、响应速度加快、更能适应恶劣环境的方向发展。光电子技术在信息作战中的地位作用将更为突出。集成光路和光电子集成技术将得到进一步发展。真空电子技术将在集成固态/真空微波功率模块、真空微电子器件、相对论电子学等新领域得到发展，使得真空电子器件进一步朝着小型化、轻量化、高频率、高功率、宽频带、高效率、高可靠性方向发展。在能源技术方面，化学电能源将向体积小、重量轻、容量大、效率高和寿命长的方向发展。燃料电池作为一种新的化学电能源将得充分发展。物理电能源的发展趋势是：提高能量转换效率，减小体积重量；实现控制、检测和运行监视的自动化。特别是太阳能电池，将沿着提高光电转换效率、减轻重量、提高可靠性的方向发展；除了硅太阳能电池之外，高效化合物太阳能电池将有大的发展。在21世纪，超导电子技术和分子电子技术将得到发展，成为信息作战基础技术新的重要领域。超导电子技术是关于超导材料、超导器件的研制、开发和应用的技术，在雷达、红外探测、卫星通信、高速计算机、制导武器等领域都具有广阔的应用前景。分子电子技术是指加工尺度达到0.1～100纳米的分子电子器件的制造技术，在高速计算机、微型武器、微型机电系统等方面应用前景广阔。

（毛炳文）

xinxi zuozhan jihua

信息作战计划 （information operations planning） 信息作战指挥员及其指挥机构

为指导部队信息作战准备和实施所进行的一系列预先设计和安排。信息作战组织的重要环节。信息作战决心的具体化和信息作战决策活动的继续。

依据　制定信息作战计划主要依据：①信息作战任务。关于信息作战部队所应完成任务、所应达成目的的规定，对信息作战计划的制定具有指导作用。②信息作战决心。指挥员对信息作战目的和行动作出的基本决定。③信息作战目标。根据作战需求和作战能力确定。制定信息作战计划中的进攻行动，应依据信息进攻目标；制定信息作战计划中的防御行动，应依据信息防御目标等。依据信息作战目标制定信息作战计划是一个复杂的过程，应具有科学性、系统性、灵活性和指导性。信息作战指挥员通常应科学地构想信息侦察、信息进攻和信息防御等行动，以便制定信息作战计划时科学地编组力量、合理地分配资源、适时地协调保障，减小风险，提高作战效能。

程序　制定信息作战计划一般应依照以下程序：①了解情况。信息作战指挥员和参谋人员要充分利用传感器探测、人员侦察、上级情况通报、各类数据库系统和实时情报等多种信息来源，获取战场敌方、己方情报的信息，弄清当前的作战态势和战场信息环境。然后，根据信息作战任务，深入分析敌方、己方信息作战能力，以及完成信息作战任务所必须满足的作战需求与条件；信息作战中可能采取的作战行动，如：信息进攻可能攻击的重点、信息防御的重点目标、非军事信息系统状况、战场电磁环境等，力争做到情况清楚，任务明确。②确定初步方案。信息作战指挥与参谋人员在了解情况的基础上，提出初步方案。初步方案的提出，可依据作战预案进行修改，也可重新进行拟制。③形成信息作战计划。在初步方案的基础上，利用计算机模拟仿真系统进行细化和仿真及评估，选择最佳方案，形成信息作战计划。

方法　制定信息作战计划通常采用下列方法：①统分法。统一分配任务、分别实施的方法。利用统分法拟制信息作战计划，应根据信息作战任务总量大小、拟制时限要求等确定。采用此方法，要注重统一协调、统一调配力量及其他资源，分级按职能抓好落实。②同步法。在总体任务目标明确的前提下，各级同步开始计划，协调一致地完成工作的方法。③交互法。在相互无隶属关系、不统一部署、不同步推进、不套用模式，但又有配合行动或共同作战目标的情况下采用的方法。交互法多利用各类信息网络实行远程实时交互。

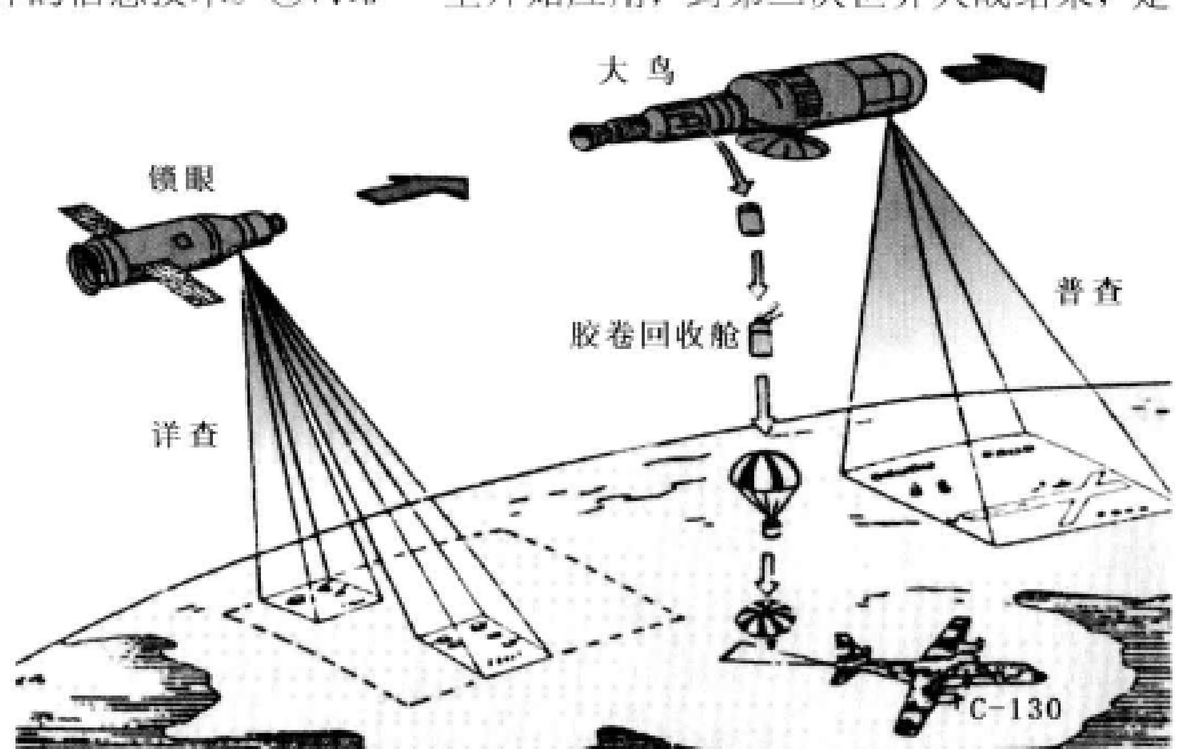
内容　信息作战计划主要有以下内容：①情况。明确敌方信息、己方信息和相关信息，形成情况判断及结论。②决心。主要包括明确信息作战企图、信息作战目标、信息作战主要行动、信息作战力量运用、信息作战主要战法与手段等。③任务。主要明确所属部（分）队信息作战任务区分和力量编成。④协同与协调。主要明确信息作战各部（分）队执行任务的行动顺序和相互协同支援关系。通常可按时间阶段、作战行动逐一明确。⑤支援与保障。主要明确所属信息作战部（分）队完成任务所需的信息支援、技术保障和物资保障等，通常可按时间阶段、任务逐一明确。⑥附件。主要包括对信息作战计划方案的进一步补充说明文件，通常以各类静态或动态的图表、图形、图像表示。　（王应泉）

xinxi zuozhan jishu

信息作战技术　(information operations technology)　用于信息作战的各种信息技术的统称。军队信息作战的基础要素。主要由两层结构形式组成：上层为信息作战应用技术，包括信息侦察技术、信息进攻技术和信息防御技术；下层为信息作战支撑技术。

信息侦察技术　用于侦察的信息作战应用技术。主要包括：①电子对抗侦察技术。用以对敌方信息设施辐射的电磁信号进行搜索、截获、测量、分析、识别和辐射源定位的各种信息技术（见图）。②网络侦察技术。利用各种网络命令和专用软硬件工具，收集和判断敌方信息网络的结构、软硬件配置、信息流、用户、服务与应用，以及安全漏洞等各方面状况，或直接从敌方网络系统获取情报信息的技术。③情报侦察技术。用以搜集各种情报供各级指挥员作为决策依据的技术。

信息进攻技术　用于进攻的信息作战应用技术。主要包括：①电子干扰技术。通过辐射、反射、散射、折射或吸收电磁能量等手段，阻碍或破坏敌方军事信息系统作战效能正常发挥的信息技术。②网络攻击技术。利用敌信息网络存在的安全隐患或漏洞，通过使用网络命令和专用软硬件工具进入敌信息网络系统，达到利用、控制和破坏敌方信息网络的信息与网络系统，使其能力降低或丧失的技术。③信息设施摧毁技术。主要指反辐射摧毁技术，以敌雷达等辐射源为对象，通过截获和分析其所辐射的电磁波，进行识别、测向、跟踪并锁定目标实施攻击，将辐射源实体及其载体予以摧毁的技术。



美国“大鸟”和“锁眼”照相侦察卫星执行侦察任务示意图

信息防御技术　用于防御的信息作战应用技术。主要包括：①电子防御技术。用于消除或削弱敌方电子对抗侦察和电子干扰的效能，以保障己方电子信息装备与系统正常发挥效能的信息技术。②网络防御技术。采用各种软硬件技术手段，保护己方信息网络系统连续可靠地正常运行，保障网络服务不中断以及增强网络信息的保密性、完整性、可用性、可审查性和抗抵赖性的信息技术。③信息设施抗摧毁技术。为避免敌方精确制导武器或其他武器对信息设施袭击摧毁或降低其危害而采用的各种信息技术。

信息作战支撑技术　信息作战中用于信息作战保障，并为信息侦察、信息进攻、信息防御提供支撑的信息技术。主要包括3类技术。①信息作战基本支撑技术。包括信息获取技术、信息传递技术、信息处理技术、控制技术。信息获取技术，即用以获取所需信息的技术；信息传递技术，又称通信技术，指用以克服空间障碍传递信息的技术；信息处理技术，是通过对信息进行加工处理，以求更好地利用和再生信息的技术；控制技术，是根据主体决策对外部事物的运动状态实施干预，以变革客体对象的技术。②信息作战系统总体技术。以实现信息作战目标对信息系统的战术技术要求为目的，把完成信息获取、信息传递、信息处理与再生，以及控制等功能的各个子系统以及其他各有关要素进行联结、组合，构成一个协调运作、高效优化、更大的有机整体的技术。③信息作战基础技术。有关信息作战武器装备元件、器件制造和应用的技术，是为上述各种信息作战技术提供最基础支撑的技术。

简史与展望　从1854年有线电报开始用于军事通信，1899年无线电通信在军事上开始应用，到第二次世界大战结束，是

信息作战技术的初步形成时期。这一时期，在电气工程及电子技术发展的基础上，信息获取技术和信息传递技术得到迅速发展：发明了主动式声呐与雷达，并作为军事装备广泛应用；第二次世界大战期间出现了野战电话机、交换机、电传打字机、传真机和调幅、调频无线电台，以及多路复用的无线电接力机等通信设备；在成功地解决防空火力控制系统等军事技术问题的过程中，形成了经典控制理论。上述技术成就都在战争中发挥了显著的作用，为此后发展成为信息作战基本支撑技术奠定了基础，促进了通信、无线电导航和雷达等领域电子对抗技术的形成和发展，出现了多种专门用于电子对抗的装备和系统。从1946年第一台电子计算机问世、1951年美军建立第一个计算中心，到20世纪80年代，是信息作战技术的发展时期。这一时期，在以集成电路为代表的微电子技术以及光电子技术发展的基础上，以计算机为基本手段的信息处理技术迅速发展，并与信息获取技术、信息传递技术、控制技术相互渗透，相互促进，形成了信息作战基本支撑技术全面发展的局面：相控阵雷达与声呐、红外夜视与制导，卫星通信、光纤通信、蜂窝移动通信网，数据通信与计算机网络，实时火力控制系统等先进技术的发展和在军事上的应用，使信息作战技术具有了更强的作战功能。例如，电子对抗技术扩展到光波波段，形成了电子战新的重要领域——光电对抗，后以美军C^4ISR系统为代表、兼具多重信息作战功能的综合电子信息系统迅速发展。从80年代美国国防部资助建成的计算机网络（ARPANET）完成向互联网络转变，并继续扩大演变成遍及全球的因特网（Internet），直到21世纪初，是信息作战技术进一步扩大领域、提高水平的时期。在这一时期，计算机互联网与宽带综合业务数字通信网络的迅速发展及其展示的巨大作战功能，导致信息作战技术的全新领域——网络对抗技术形成；研制成功并投入实战的多种隐身武器，促使电子对抗技术扩展到隐身与反隐身领域；出现了综合管理与控制电子对抗资源以实现多种电子战功能的综合电子战系统；各类综合电子信息系统的发展，推进了以系统集成技术为核心的信息作战系统总体技术的发展和运用。

信息作战技术的发展趋势：既有的各种信息作战技术将进一步相互渗透融合，促使信息作战综合能力不断提高；在相关科技领域特别是基础技术新发展的基础上，新的信息作战技术将不断出现，并涉及定向能武器、电磁脉冲武器、微电子机械系统，以至生物技术、仿生工程等诸多新的领域；信息作战技术将与武器平台及其他作战技术进一步结合，促使整体作战效能达到更高的水平。

推荐书目

司来义主编：《信息作战技术学》，解放军出版社，北京，1998。

童志鹏主编，电子科学研究院组织编著：《综合电子信息系统：现代战争的擎天柱》，国防工业出版社，北京，1999。

（赵积梁）

xinxi zuozhan lilun

信息作战理论 (information operations theory)　关于信息作战的系统化理性认识。军队作战理论的组成部分。信息作战实践的总结与指南。主要包括基础理论、应用理论和技术理论。

基础理论　关于信息作战规律、原理、原则及组织指挥方法的理论。主要涉及以下几个方面：①信息作战基本概念。包括定义、分类、产生、发展及地位作用等。②信息作战规律。包括信息作战的客观规律和指导规律。③信息作战原理。包括信息作战的需求、技术支撑、作战运用机理等。④信息作战原则。包括信息作战基本原则、信息进攻原则和信息防御原则等。⑤信息作战力量构成。包括信息作战力量构成要素、结构形式、编组和运用等。⑥信息作战战法。包括信息侦察战法、信息进攻战法、信息防御战法以及信息作战力量运用和组织指挥方法等。⑦信息作战法规。包括信息作战条令、条例，动员、安全保密、战场信息与频谱管理等各类法规。⑧信息作战指挥控制。包括信息作战指挥控制要素、机构编成、方式、手段和运行机制等。⑨信息作战教育训练。包括信息作战人才培养、教育训练、作战演练等。⑩信息作战建设与管理。包括信息资源、信息作战武器装备、战场信息设施的建设与管理等。

应用理论　关于信息作战组织实施的特殊规律、个性原理原则的理论。主要包括：①信息侦察理论。包括电子对抗侦察、网络侦察、情报侦察的组织实施方法。②信息进攻理论。包括电子攻击、网络攻击、心理攻击和信息设施摧毁等的组织实施方法。③信息防御理论。包括电子防御、网络防御、心理防御和信息设施抗摧毁的组织实施方法。④信息作战支援理论。包括信息获取、传递、处理、分发、控制等行动的组织实施方法。⑤信息作战效能评估理论。包括信息作战效能评估的概念、原则、方法、指标体系和组织实施方法。

技术理论　关于信息作战技术整体特征、构成、发展与运用规律的理论。主要包括：①信息作战技术的基本概念和整体特征。②信息作战技术的构成理论。③信息作战技术的发展规律与发展战略。④信息作战技术的运用规律等。

简史与展望　20世纪60年代以来，信息技术广泛应用于军事领域，促使信息作战得到迅速发展。1976年，美国军事理论家T. 罗那首次提出“信息战争”是“决策系统之间的斗争”(见信息作战)。1991年海湾战争后，美军高度重视信息作战理论研究。1992年，美国国防部颁发了国防部指令3600.1《信息战》。1996年，美军参谋长联席会议（以下称参联会）颁发了《2010年联合构想》、参联会主席第3210.01号指令《联合信息战政策》、参联会主席第6510.01号指令《防御信息战的实施》和《信息战，应用的观点》；1998年10月又颁发了《联合信息作战条令》，标志着美军信息作战理论初步形成。90年代以来，俄罗斯、日本、德国、英国、法国、印度等国，也都十分重视信息作战理论研究。俄罗斯2000年由V. V. 普京总统批准了《国家信息安全学说》，明确指出了俄罗斯在信息领域的利益、受到的威胁以及为确保信息安全首先要采取的措施，明确了信息安全建设的目的、任务、原则和主要内容。1990年7月，中国学者沈伟光撰写出版了《信息战》一书，比较系统地论述了信息战理论。1998年6月以后，解放军出版社先后出版了《信息作战指挥控制学》、《信息作战技术学》、《信息作战概论》、《信息作战学》等影响较大的理论专著。随着人类战争形态向信息化战争的演变，信息作战新的理论、新的战法将不断出现，并与其他作战理论相互影响和融合，逐步形成信息化战争的主导理论。

推荐书目

司来义主编：《信息作战指挥控制学》，解放军出版社，北京，1998。

戴清民主编：《信息作战概论》，修订版，解放军出版社，北京，2001。

（姜岱源）

xinxi zuozhan liliang

信息作战力量 (information operation forces)　遂行信息作战任务的各种力量的统称。军队作战力量的重要组成部分。

分类　按军种结构可分为陆军信息作战力量、海军信息作战力量、空军信息作战力量、战略导弹部队信息作战力量、航天部队信息作战力量，以及武装警察部队、民兵和预备役部队信息作战力量；按层次可分为战略信息作战力量、战役信息作战力量和战术信息作战力量；按作战任务可分为信息侦察力量、信息进攻力量和信息防御力量等。

作战编组　信息作战力量编组，是指挥员根据联合作战企图、信息作战任务、敌我双方信息作战能力、战区信息作战环境等

因素，对参加信息作战的各种部队进行的临时性力量组合。通常应根据联合战役军团的编成类型灵活编组。编组形式主要有按军种编组和按作战任务编组两种。①按军种编组。在战区战略性（大型）联合战役中，通常应将信息作战力量编为联合战役军团直属信息作战集团和诸军兵种信息作战集团（集群）；在战区方向（中型）联合战役中，通常应打破军兵种界限，将主要力量统一编为信息作战集团，也可以编为联合战役军团直属信息作战集团和诸军兵种信息作战集团（集群）；在集团军级（小型）联合战役中，通常应将直属和加强的信息作战力量，统一编为信息作战集群。②按作战任务编组。将信息作战力量直接编组为信息作战侦察群、电子干扰群、反辐射攻击群、网络攻击群、心理战群、电子伪装群和信息作战预备队等。根据信息作战任务、力量构成情况，各群可编组为若干分群。

运用原则　信息作战力量的运用，在遵循作战力量运用一般原则的基础上，突出信息作战技术性与隐蔽性强、时效性要求高、平战结合等特点，充分发挥各军兵种信息作战力量、各专业和非专业信息作战力量的优长，优化配置各种信息作战力量与资源，扬长避短，优势互补，形成合力。信息作战力量运用应当做到：①统一指挥。信息作战力量应纳入整体作战力量中统一筹划使用；严密组织各军兵种、各专业、各领域信息作战力量的行动，充分发挥各种信息作战力量的整体作用，最大限度地形成整体合力。②科学组合。使现有各专业和非专业的信息作战力量合理调配，形成优势互补；以专业信息作战力量为主，充分发挥非专业信息作战力量及地方信息作战力量的作用，做到专业与非专业、军队与地方、境内与境外信息作战力量的有机结合。③突出重点。集中精兵于作战主要方向、重要目标与关键时节，有重点地使用信息作战力量；注重发挥各类信息作战力量的特长，取得最佳的信息作战效果。

简史与展望　信息作战力量的形成和发展，与信息在战争中的地位作用不断提高以及信息作战的形成和发展密切相关。1914年第一次世界大战爆发初期，英国即着手筹办了专门破译密码的情报机关，即白厅海军部大楼的“40号房间”。第二次世界大战期间，开始出现专门执行电子对抗侦察和电子干扰任务的部队、分队。1940年6月，英国组建第一支地面电子对抗部队，即皇家空军第80联队，成功地干扰了德国空军的导航波束，有效地遏制了德国空军的空袭行动。苏联军队于1943年建立了电子对抗部队。海湾战争后，美国军队诸军种均建立了专业计算机网络战分队。1996年8月，美国空军在南卡罗来纳州的空军基地成立了第609信息战中队。中国人民解放军于1958年9月组建独立无线电技术分队，专门担负电子对抗任务。1960年4月，将独立无线电技术分队扩建为无线电技术勤务部队。20世纪60年代中期至70年代中期，先后组建一批电子对抗侦察部队、分队。70年代末期以后，地面电子对抗部队进一步发展，空军、海军增编一定数量的电子对抗飞机和舰船，电子对抗部队的作战能力不断提高，在军队现代化建设和边境防御作战中发挥了重要作用。随着信息技术的迅猛发展，各种新式信息作战武器的不断涌现，新的信息作战力量将不断出现，信息作战力量在军队中的比重将不断扩大，信息作战部队的体制编制和作战编成将出现革命性变化。

推荐书目

司来义主编：《信息作战指挥控制学》，解放军出版社，北京，1998。

徐小岩主编：《信息作战学》，解放军出版社，北京，2002。

（汤中华）

xinxi zuozhan liliang jianshe

信息作战力量建设　(information operation forces construction)　为建立和加强国家与军队信息作战力量所采取的一系列举措。国家现代化建设的重要组成部分。军队力量建设的重点之一。其目的是提高国家和军队信息作战能力，保障国家的根本利益。主要内容包括信息作战技术与装备发展，信息作战训练与人才培养，信息作战体制编制与法规体系完善，信息作战理论研究等。

世界各国都普遍重视信息作战力量建设。但由于各国条件不同，信息作战力量建设原则也各不相同。中华人民共和国信息作战力量建设，包括中国人民解放军、武装警察部队、民兵和预备役部队的信息作战力量建设。其原则是：①坚持与军事斗争准备的客观需要和社会经济科技条件相适应。②以人民战争思想为指导，坚持建立和完善人民解放军、人民武装警察部队和广大民兵相结合的信息作战力量体制。③坚持信息作战武器装备、基础结构的“硬件”建设和信息作战理论、编制体制、战法、训练的“软件”建设相结合，实现人与信息作战武器装备的最佳结合。④不断改进和完善信息作战的组织结构，建立科学、合理的体制编制，形成强大的整体作战能力。⑤坚持平战结合，军民结合，精干的常备信息作战力量与强大的后备信息作战力量相结合，全面提高信息作战能力。

（汤中华）

xinxi zuozhan shishi

信息作战实施　(information operations organization and implementation)　为达成一定作战目的，由信息作战力量为主进行的一系列作战活动。主要包括信息作战组织、信息作战行动、信息作战保障和信息作战效能评估。

信息作战组织　对信息作战的谋划和具体安排。主要包括：①搜集处理情报。包括搜集处理敌方情报、己方情况和战场信息环境情况等。②定下信息作战决心。包括信息作战目标、信息作战力量、信息作战行动、信息作战战法等。③制定信息作战计划。包括情况、决心、任务、协同与协调、支援与保障以及附件。④完成信息作战准备。包括网络系统准备、人员力量准备、武器装备准备、物资技术准备、信息资源准备和临战应急训练等。

信息作战行动　依据信息作战决心和计划实施的一系列作战活动。主要包括：①临战准备阶段信息作战行动。包括建立信息作战力量布势、获取和分发情报信息、实施信息欺骗和佯动、组织战场信息安全防护等。②作战实施阶段信息作战行动。包括夺取战场制信息权和支援联合作战等。③作战结束后的信息作战行动。包括评估信息作战效能、组织再次信息作战准备、实施非作战行动的信息支援等。

信息作战保障　对信息作战行动实施的信息资源、物资器材和技术支援活动。主要包括：①信息资源保障。包括数据库系统、软件库系统、专家系统保障等。②物资器材保障。包括硬件平台、传输设备和各种零（配）件、油料、电力等的筹措、储备、补给和管理等。③技术保障。包括信息作战武器、设施、系统及网络的检测与修复等。

信息作战效能评估　对信息作战行动产生的效应进行的评估。主要包括：①预测性评估。在临战准备中，依据信息作战决心和敌方可能的信息作战行动，对信息作战行动效果和发展态势的预测，用以辅助指挥员决策。②实时性评估。在作战过程中，及时搜集战场信息，评估作战效果，为指挥员实施指挥控制提供依据。③总结性评估。在作战的某一阶段或作战结束后，对信息作战行动与预定作战目标的实现程度进行评估，为调整作战决心或进行信息作战再准备提供依据。

（郑宗辉　刘传坤）

xinxi zuozhan wuqi

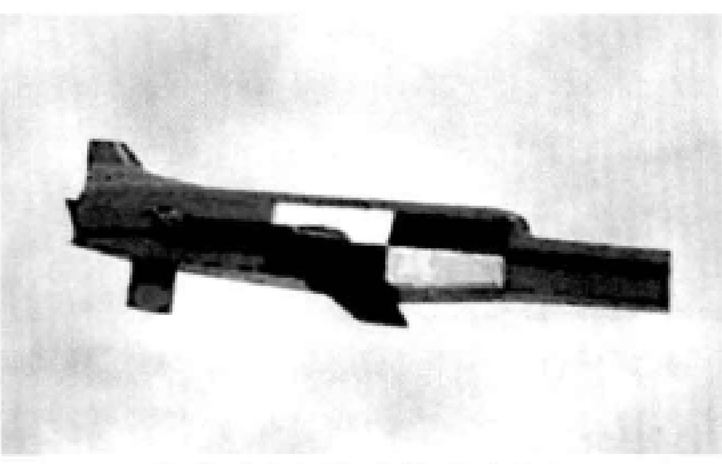
信息作战武器　(weapon for information operations)　信息作战中使用的，以信息和信息系统为主要对象，以信息技术为核心的武器装备及系统。信息作战的主要物质基础和技术手段。

分类　按部署空间可分为陆基信息作战武器、海基信息作战武器、空基信息作战武器、天基信息作战武器；按杀伤机理

可分为硬杀伤性信息作战武器和软杀伤性信息作战武器；按作战样式可分为情报战、网络战、电子战、心理战、信息设施摧毁战等信息作战武器；按作战功能可分为侦察性信息作战武器、进攻性信息作战武器、防御性信息作战武器、保障性信息作战武器。

侦察性信息作战武器　对敌方信息、信息系统进行侦察的信息作战武器。主要包括网络侦察武器和电子对抗侦察武器。网络侦察武器主要包括网络监听器、网络安全弱点扫描系统、密码破译器等。电子对抗侦察武器主要包括通信对抗侦察武器装备、雷达对抗侦察武器装备、光电侦察武器装备、水声侦察武器装备等。通信对抗侦察武器装备分为通信侦察接收装备和无线电通信测向装备两类；雷达对抗侦察武器装备分为雷达对抗情报侦察设备、雷达告警设备、干扰引导侦察设备等；光电侦察武器装备主要包括激光告警设备、红外告警设备等；水声侦察武器装备是由换能器基阵、接收机、测向系统、信号分析器、显示器、人/机接口、记录器等组成的侦察声呐系统。

进攻性信息作战武器　对敌方信息、信息系统进行干扰、破坏、摧毁的信息作战武器。主要包括网络攻击武器、电子攻击武器和信息设施摧毁武器。网络攻击武器装备主要包括计算机病毒、逻辑炸弹、口令破解器等。信息设施摧毁武器装备指专用于摧毁敌方信息系统设施的武器装备，主要包括反辐射导弹、反辐射无人机（见图）、定向能武器等。电子攻击武器主要包括以下4类：①通信干扰武器装备。包括专用通信干扰机和加装在普通发信机上的附加干扰器等。专用通信干扰机分为装载式、背负式和投掷式等类型。②雷达干扰武器装备。通常由侦察分析设备、控制设备和干扰设备组成。干扰设备包括有源干扰设备和无源干扰设备。有源干扰设备是能发射干扰信号压制或欺骗敌方雷达的设备，如各类干扰机。无源干扰设备是通过反射、散射或吸收电磁波，使敌雷达回波发生变化而难以正常观察和识别的设备，如箔条弹、角反射器等。③光电干扰武器装备。包括欺骗式激光干扰机、致盲式激光干扰机、红外干扰机以及红外诱饵等。④水声干扰武器装备。主要有水声干扰器、气幕弹、水声诱饵等。



美国“默虹”反辐射无人机

防御性信息作战武器　各种反信息侦察、反信息干扰、反信息设施摧毁武器装备的统称。用于反网络侦察、反网络攻击的网络防御装备，主要包括各种反病毒工具、防火墙、数据加密系统、入侵检测系统、备份与恢复系统等。用于反电子对抗侦察、反电子干扰、防反辐射武器摧毁的电磁防护设备，主要有屏蔽室、滤波器、接地器材、用作假目标的辐射源等。实际上，许多用于反电子对抗侦察、反电子攻击的电子防御技术和手段，并不形成独立的武器装备。例如，扩展频谱通信、猝发通信等技术均融于通信装备之中；频率捷变雷达、多基地雷达等技术都融于雷达装备之中。

保障性信息作战武器　遂行信息保障任务、保障己方信息作战武器正常发挥效能的装备、设施等。主要有：①情报侦察武器装备。包括各种雷达、光电探测装备、水声探测装备、震动传感器、磁传感器等。②通信装备。包括各种通信设备、设施、器材和网络。③计算机系统及其网络装备。包括：计算机系统的各种机械、磁性及光电硬件设备；各种系统软件、各种情报处理软件、作战指挥辅助决策软件、作战文电处理软件、战勤管理系统软件等应用软件和软件开发工具；中继器、集线器、网卡、网桥、路由器、网关等网络互联设备等。

简史与展望　第一次世界大战初期，意大利人贝利尼-托西研制出无线电测向设备，用来测定敌方无线电台的方向和位置。1935年，英国研制出第一部脉冲雷达，次年开始在本土部署称为“本土链”(chain home）的对空警戒雷达网；1938年对雷达进行了干扰试验，后在“本土链”雷达上采用了变换雷达工作频率和调整接收机带宽两项反干扰措施。第二次世界大战期间，出现了瞄准式和阻塞式通信干扰机。1943年7月，英国在轰炸德国城市汉堡时，首次使用箔条对雷达实施无源干扰获得成功。1946年，世界上第一台通用数字电子计算机埃尼阿克（ENIAC）在美国诞生。1951年，美国费城海军航空兵物资供应司令部建立了第一个计算中心。1958年，美军建成了第一个自动化指挥中心。20世纪60年代，以美国的“百舌鸟”为代表的第一代反辐射导弹研制成功并在越南战争中大量使用。60年代以后，红外告警和激光告警设备、各种红外诱饵和红外干扰机、多功能烟幕和伪装器材等相继研制成功并陆续装备部队。60年代，美国提出指挥、控制和通信（C^3）系统的概念，开始体现信息作战装备系统集成的思想，70年代至90年代不断扩展，1997年发展为C^4ISR系统概念，把指挥、控制、通信、计算、情报、监视和侦察等多种信息作战装备综合成为统一的整体。2002年5月，美国国防部高级研究计划局信息开发办公室又提出C^4KISR系统的概念，把杀伤功能综合进C^4ISR系统的概念之中。

随着信息技术在军事作战中的广泛运用，信息作战武器装备的发展呈现以下趋势：①从所用技术看，信息作战武器装备将充分运用既有的以微电子技术、光电子技术为基础的各种信息技术，并与新的高技术群，如生物技术、纳米技术等相互渗透，产生全新的信息作战武器。②从作战功能看，兼有多种信息作战功能的武器装备将有很大的发展，传统的各种作战平台将与信息作战武器装备趋于一体化。③从建设与运用看，信息作战武器装备将趋于系统集成化、配置网络化、空间多维化；平时装备与战时装备、军用装备与民用装备的界限将趋于模糊。　（吴敏文）

xinxi zuozhan xitong zongti jishu

信息作战系统总体技术　(overall technology of information operation system)　为实现信息作战系统战术技术性能指标，完成作战任务与使命，把用于信息作战的若干独立系统合成为一个高效优化、协调运作的有机整体的技术。信息作战技术的重要组成部分。在信息作战系统的整体规划、顶层设计、系统实现和不断完善过程中起着决定性作用，直接影响信息作战系统整体能力的形成和发挥。

信息作战系统总体技术主要包括体系结构技术和系统集成技术，以及与之相关的若干重要技术。①信息作战体系结构技术。主要用于信息作战系统的顶层设计，即确定信息作战系统各部分的组成及其相互间的关系结构，并制定必须始终遵循的设计、开发原则和指南。一个较为完整的信息作战体系结构通常由一套相互关联的体系结构共同组成，为各军兵种信息系统建设强制规定了一系列最基本的标准和规范。②信息作战系统集成技术。主要用于按照标准和规范实现信息作战系统的有机合成，即对信息作战中各个原本自成体系的系统，包括指挥控制、情报侦察、预警探测、通信和电子战等分系统，从整体优化的总目标出发，在更高层次、更大范围实现更大系统的整体协调和效能优化。信息作战系统集成包括硬件集成、软件集成、数据与信息集成、功能集成以及人与组织机构的集成等5个方面。其中，信息集成是系统集成的核心。③与系统集成技术相关的重要技术。主要包括网络互通技术、信息建模技术、多数据库系统技术等。网络互通技术主要指信息作战中以计算机为核心的各类信息网络按规定的标准和协议实

现网络实时互联、互通、互操作的技术。信息建模技术主要运用信息模型反映信息系统基本状况，从概念上和逻辑上对系统的数据和数据流进行合理规划，使之成为信息系统用户和数据处理专业人员间沟通的桥梁。多数据库技术主要用于解决已经形成自动化孤岛的、有多个异构数据库的系统集成问题。 （叶百荪）

xinxi zuozhanxue

信息作战学 (science of information operations) 研究信息作战规律与指导信息作战实践的军事学科。其主要任务是运用科学方法，揭示信息作战的本质，各种客观因素对信息作战的影响，信息作战指挥控制与实践活动的运行机制及内在规律，为指导信息作战实践提供正确的理论指导。中国出版的有关专著有徐小岩主编的《信息作战学》(图1)。

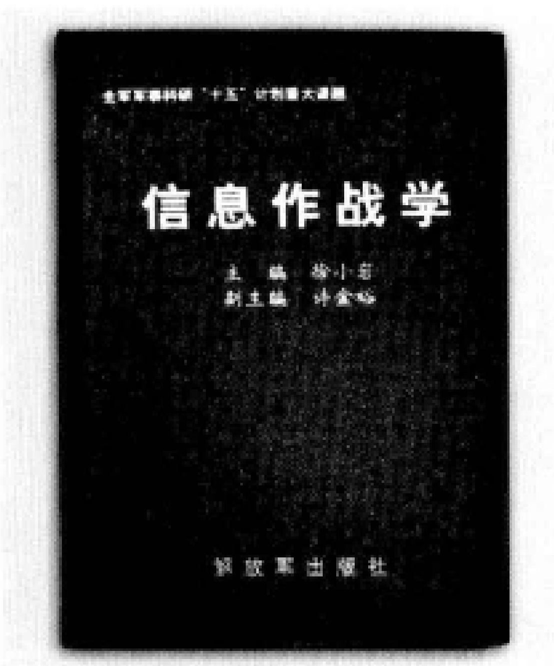


图1 中国出版的《信息作战学》

逻辑起点 信息作战学的逻辑起点是“信息对抗”，信息对抗是信息作战活动最原始的“胚芽”和独立要素。信息作战的一切活动都是围绕信息对抗而产生和发展起来的，信息作战学所研究对象都是以信息对抗为起点而展开的。信息对抗是敌对双方信息作战中最基本的作战活动。信息对抗是信息作战活动中最基本、最具有普遍性的概念。

研究对象 信息作战学的研究对象是信息作战。信息作战是一种特殊的社会现象，其发生、发展和运动规律与其他社会、自然等现象和各类信息之间存在着必然的联系。研究信息作战，就要研究社会各种因素对信息作战发展的影响，并从信息作战的历史、现实和未来的相互联系，研究并揭示信息作战的客观规律，用于指导人们正确运用这些规律去达成既定的作战目的。信息作战学的这一研究对象，是军事科学体系中其他学科研究所无法替代的，并且对军事斗争实践具有重要的指导意义。它与其他军事学科的研究对象相比，体现了军事领域事物矛盾运动的普遍性和自身矛盾运动的特殊性，具有特定的研究领域和方向，形成了自身完整的理论体系。

研究范畴 信息作战学的研究范畴主要包括：信息作战及信息作战学的概念，信息作战学的地位、性质、研究对象、研究方法及学科体系；信息作战的特点、产生条件、战场环境、制约因素、发展趋势；信息作战的指导思想和原则；信息作战的样式、方式、手段及相互之间的关系；信息作战指挥控制；信息作战力量建设与运用的原则；信息作战技术的发展趋势、发展重点与信息作战武器装备发展原则等。

学科体系 信息作战学的学科体系，是信息作战研究对象自身的逻辑反映，是反映其科学概念、科学原理和作战实践内在联系与逻辑结构的理论组合。按照信息作战学的研究对象和研究领域的规定，可将其内容体系分为8个学科，每个学科可按照逻辑顺序和内容归属进行专门研究(图2)。

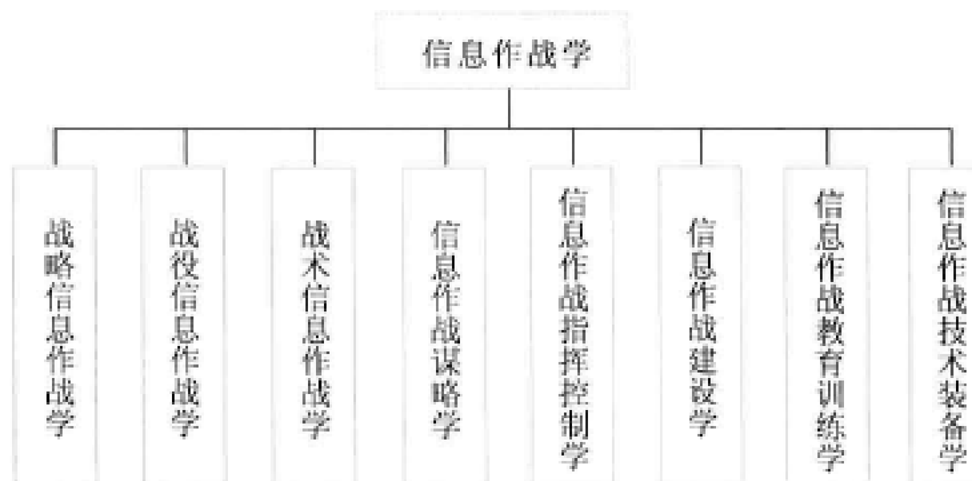


图2 信息作战学学科体系示意

推荐书目

司来义主编：《信息作战指挥控制学》，解放军出版社，北京，1998。

徐小岩主编：《信息作战学》，解放军出版社，北京，2002。

（郑宗辉）

xinxi zuozhan yangshi

信息作战样式 (pattern of information operations) 根据不同划分标准对信息作战行动的分类。信息作战是一种综合性的作战样式。包括一切能对敌方信息和信息系统实施攻击和对己方信息和信息系统进行防护的行动。

信息作战样式一般分为以下5种：①情报战。利用一切信息获取手段，侦察、获取敌方情报信息并加以分析研究，同时防止敌方获取、利用己方情报信息所进行的作战行动。按情报来源可分为公开情报战和秘密情报战；按作战层次可分为战略情报战、战役情报战和战术情报战；按情报领域可分为政治情报战、经济情报战、军事情报战、外交情报战等；按情报的获取方式可分为人力情报战、技术情报战等。②电子战。为削弱、破坏敌方电子设备与系统的使用效能，保护己方电子设备与系统正常发挥效能而采取的各种措施和行动。按行动性质可分为电子对抗侦察、电子攻击和电子防御。③网络战。为削弱、破坏敌方计算机、通信等信息网络的信息和网络系统使用效能，保障己方信息网络的信息和网络系统安全运行而展开的作战行动。按实施的时期可分为平时网络战和战时网络战；按作战范围可分为全球网络战和战场网络战；按行动性质可分为网络侦察、网络攻击和网络防御。④心理战。运用心理学的原理，通过各种信息媒介和手段，从精神上瓦解敌方，同时增强和巩固己方的士气民心，为夺取作战胜利创造条件的一种作战。按其行动性质可分为进攻性心理战和防御性心理战。⑤信息设施摧毁战。使用信息作战武器装备及其他作战手段，摧毁和破坏敌方信息系统及相关设施，同时保护己方信息系统和相关设施免遭敌方打击的作战行动。按行动性质可分为信息设施摧毁与信息设施防护。

在21世纪的前期，网络战和电子战仍将是信息作战的主要样式，二者将进一步相互融合、相互补充。随着信息技术和信息化武器装备的进一步发展，已有的信息作战样式将逐步完善；许多新的作战样式将不断出现。随着外层空间开发利用和发展，为争夺太空支配权而进行的太空战也将成为重要的信息作战样式。

（王宝刚）

xinxi zuozhan yuanze

信息作战原则 (principle of information operations) 指导组织实施信息作战的基本准则。信息作战规律的体现。主要内容包括：①平战结合，以备应变。把平时信息作战行动与战时信息作战行动，平时信息作战准备与临战信息作战准备有机结合，以周密充分的信息作战准备应付平时与战时的各种突发情况。②统一指挥，整体协调。对参加信息作战的陆、海、空军，战略导弹部队的信息作战力量以及武警、民兵和民间信息作战力量实行统一指挥、统一控制，对信息作战行动实施高效、不间断的整体协调，使信息作战力量在集中统一的指挥控制下协调一致行动，形成整体信息作战合力。③军民一体，全维布势。在信息作战中，坚持以国家信息基础设施为依托，充分利用和统一协调一切可以利用的军地信息作战资源，把军用信息系统和民用信息系统有机融合，建构军民一体、高度集成、能覆盖战场全维空间的信息作战力量布势。④攻防并举，软硬兼施。在信息作战中把信息进攻与信息防御、软杀伤和硬摧毁、软防与硬抗等手段结合并用，灵活运用信息

攻防形式和多种手段，达成信息作战的目的。⑤突出重点，攻敌要害。在信息作战中最大限度地集中信息作战力量，对支撑敌作战体系的要害实施重点打击，通过攻击敌要害达到整体或局部瘫痪其作战体系的目的。⑥严密防护，安全保密。在信息作战中采取多种信息防护和安全保密措施，有效抗击敌之信息侦察、电子干扰、网络攻击和信息设施摧毁，确保己方信息与信息系统的安全和运行。⑦战技并用，活用战法。在信息作战战法运用上，注重战术与技术的结合，针对高技术武器装备的作用机理活用和创新战法，以战法弥补技术的劣势，以技术保证战法的作战效用。⑧一体保障，周全严密。在信息作战保障中建立诸军兵种一体化联勤保障体制，周密制定信息作战物资、器材和技术保障计划，保证信息作战具有持续作战能力。（来国庆）

xinxi zuozhan zhanfa

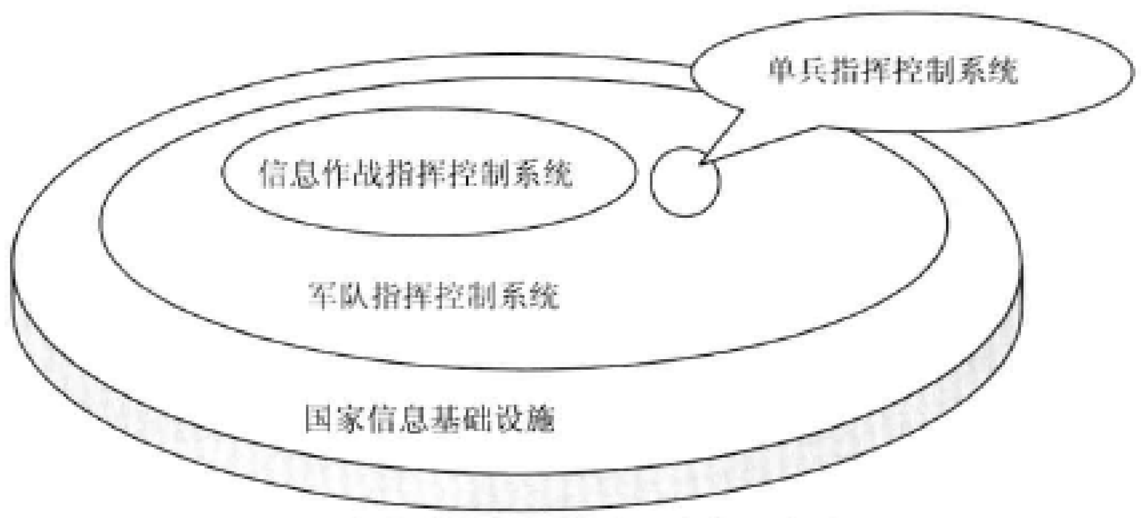
信息作战战法 (operation art of information operations) 进行信息作战的方法。按信息作战行动的性质，可分为信息侦察战法、信息进攻战法和信息防御战法；按信息作战样式，可分为情报战战法、电子战战法、心理战战法、网络战战法、信息设施摧毁战战法；按作战背景，可分为封锁作战信息作战战法、登陆作战信息作战战法、边境反击作战信息作战战法、反空袭作战信息作战战法、抗登陆作战信息作战战法等；按军兵种，可分为陆军信息作战战法、海军信息作战战法、空军信息作战战法、战略导弹部队信息作战战法。正确地运用科学合理的信息作战战法，对赢得信息作战胜利具有重要意义。

信息作战战法主要包括如下要素：①目标要素。信息作战的最终目的是夺取和保持制信息权。但不同的信息作战行动，其战法的目标要素有所不同；应结合具体的作战行动特点，恰当地确定战法所要达到的具体目标，使战法具有较强的针对性。②力量要素。制订信息作战战法，要求使用最能发挥战法威力的信息作战力量，恰当地解决好作战力量的种类、数量、结构等一系列问题。③行动要素。它在一定意义上表明信息作战战法运用的行动性质和行为规范，涉及作战手段、作战时机和行动结果。要求充分考虑信息作战行动的精确性、时效性和对抗性。④时间要素。它在一定意义上表明信息作战战法运用的时间要求和时限规定。信息作战战法运用的时间，通常应该在相对于其所从属的战役或战斗时间域更广的范围中考虑；并且针对不同信息作战战法的具体运用，规定恰当的使用时机和持续时间。⑤空间要素。它在一定意义上表明信息作战战法运用的空间规定，往往超出一般战役或战斗的空间范畴。信息作战战法运用的空间一般包括电磁空间和计算机网络空间，也包括作战双方战役或战斗地域，还包括作战双方可能受到波及的其他疆域，以及非参战国家的疆域。

信息作战战法有以下主要特点：①信息作战是一种高技术作战样式，其战法的技术含量远远超过传统的作战方法，在研究与运用信息作战战法时，要把信息技术与战术紧密结合，应重点考虑信息作战战法所涉及的技术问题。②信息作战战法强调结构的攻防，力求实现对敌方信息系统结构破坏，并确保己方信息系统整体威力的发挥。③信息作战战法强调灵活运用，要综合运用各种信息作战战法，形成整体合力，达成信息作战目的。（李晓刚）

xinxi zuozhan zhihui kongzhi

信息作战指挥控制 (command and control of information operations) 指挥员及其指挥控制机构对信息作战行动采取的一系列组织领导、掌握与制约的活动。可分为战略信息作战指挥控制、战役信息作战指挥控制、战术信息作战指挥控制。



信息作战指挥控制系统结构示意图

特点　信息作战指挥控制具有如下主要特点：①指挥控制空间具有无疆性和非线性。信息作战指挥控制的空间，包括陆、海、空、天等有形空间和电磁、网络等无形空间，呈现出无疆性和非线性。②指挥控制对象是以信息流为主导的战场信息系统。未来战场活动是由战场信息流、能量流和物质流组成的，信息流对物质流、能量流具有决定与支配作用。③指挥控制手段具有无缝连接和智能化功能。在信息作战中，信息量巨大，决策时间短促，加之作战指挥对横向联系的要求高，只有无缝连接、智能化的指挥控制系统才能满足指挥控制的需要。④指挥控制的重心是谋求和保持信息优势。信息作战中的战场优势不仅仅取决于战场兵力、火力的优势，而且更取决于信息优势。要夺取制地权、制空权、制海权、制天权，首先要夺取制信息权。

原则　信息作战指挥控制的主要原则有：①知彼知己。信息作战指挥员要充分利用侦察预警系统和各种情报收集手段，进行全方位、多层次、不间断的侦察，及时掌握敌人的行动企图、部署和动态，以及己方信息作战力量的战术、技术特长和主要行动，为科学决策提供依据。②关照全局。信息作战贯穿于军事行动的所有层次和领域，信息作战指挥员应把指挥控制的重心放在事关全局的问题上，围绕全局把握关节。③坚定灵活。信息作战指挥员不论在任何艰难困苦的条件下，都要有坚定的信念，不为战场上复杂变化的情况所动摇，审时度势、沉着冷静，善于把握战机，果断决策，及时定下正确的作战决心。④统一指挥。信息作战是在多个战场、多个领域，以多种力量和手段，与敌人进行的综合对抗，只有实施统一指挥，才能使各参战力量围绕统一的作战意图，相互配合，相互支援，共同达成作战目的。⑤逐级控制。就是按照信息作战指挥控制关系，从上到下，逐级实施控制，使各指挥控制机构和系统能在其职权范围内最大限度地发挥主观能动性。⑥善用谋略。信息作战指挥员要善于指技结合，创造性地使用计谋和策略，灵活变化，以智驭力，以谋取胜。

方式　指信息作战指挥员及其指挥控制机构实施指挥控制活动所采取的方法与形式。主要包括集中式指挥控制方式、非分层式指挥控制方式和互访式指挥控制方式。

机构　信息作战指挥控制机构是指为适应信息作战指挥控制需要，以信息作战指挥员和指挥机关为主体建立起来的指挥实体。由指挥员、参谋人员和各种保障人员组成。通常可编组为：指挥控制组、信息情报组、信息系统组、信息对抗组、信息保障组等专业组。

指挥控制系统　指综合运用信息探测、信息传输、信息处理等技术和设备构成的，能对信息作战行动实施高效指挥控制的人机信息系统。具有能够实现立体全方位的信息获取、高速综合化的信息传递、高效智能化的信息处理、清晰直观的信息显示、快速简捷的信息检索、科学准确的运筹决策的特点。各个系统经综合集成构成一个闭环大系统。系统的每个构成部分都对应于信息作战指挥周期的某个特定的环节，部队执行命令的情况、武器系统的打击效果、敌我双方态势的变化等，均可实现快速的信息反馈，以便指挥员及时高速部署，指挥控制部队。

推荐书目

司来义主编：《信息作战指挥控制学》，解放军

出版社，北京，1998。

徐小岩主编：《信息作战学》，解放军出版社，北京，2002。

（吕海燕）

xinxi zuozhan zhihui kongzhi fangshi
信息作战指挥控制方式 （command and control mode of information operations）
信息作战指挥员及其指挥控制机构实施指挥控制活动所采取的方法与形式，主要包括集中式指挥控制方式、非分层式指挥控制方式和互访式指挥控制方式。

选择指挥控制方式的因素　信息作战指挥控制方式的选定主要与以下因素有关：①作战指挥体制。不同的作战指挥体制具有指挥层次和指挥跨度不同，在作战单位数量一定的情况下，指挥层次减少，指挥跨度必然增大；指挥层次增多，指挥跨度必然减少。指挥层次和指挥跨度直接影响到指挥控制方式；不同的作战指挥体制决定职责权限划分不同，指挥链中某一环节赋予权力过大，其相邻环节权力必然较小，赋予较大权力的指挥层次，因上级对其控制力度较弱，较容易对下级实施集中式指挥；不同的作战指挥体制决定不同的指挥控制关系，指挥关系一旦确定，便对指挥控制方式具有决定性的影响。②作战样式。信息作战样式包括情报战、电子战、心理战、网络战、信息设施摧毁战等。不同的作战样式，对组织指挥严密性的要求也不同。有些作战样式，如情报战、心理战，宜采取集中程度较高的指挥方式；有些作战样式，如电子战、网络战，宜采取集中程度较低的指挥控制方式。③作战任务。对担任主要作战任务的部队，宜采取集中程度较高的指挥控制方式；对担任次要作战任务或独立遂行任务的部队，宜采取集中程度较低的指挥控制方式。执行任务准备时间比较充分，指挥权可以相对集中；临时受领任务，情况紧急，来不及详细组织时，宜采取集中程度较低的指挥控制方式。④敌情掌握程度。当敌情比较明确的时候，指挥权的集中程度可以高一些；对敌情了解不充分，或是由于时间仓促，或是敌情尚在变化之中，还没有形成相对稳定的态势，而此时又必须定下决心，宜采取集中程度较低的指挥方式。⑤信息作战力量构成。在信息作战力量构成中，各种成分因其所占比重不同，对指挥控制方式的影响也不同，构成成分越复杂，协同越困难，指挥难度越大。当无法满足集中指挥需要时，要授权分层，层次控制，从而对部队实现高效的指挥控制。⑥指挥控制手段。指挥控制手段先进，一体化程度高时，宜采取集中程度较高的指挥控制方式，反之，则宜采取集中程度较低的指挥控制方式。⑦指战员的素质。对指挥者而言，若指挥素质高，作战经验丰富，把握全局的能力强，则宜采用集中程度较高的指挥控制方式；对被指挥者，若其具有丰富的作战经验和较高的指挥素质，可以赋予其较多的职权，采取集中程度较低的指挥控制方式。

选择指挥控制方式的要求　信息作战指挥控制方式的选定，通常应遵循如下要求：①把提高效能作为基本着眼点。指挥控制效能可以分解为指挥控制质量和指挥控制周期。前者反映指挥控制内容的正确性，后者反映指挥控制活动的及时性，两者缺一不可，而又很难两全。现代条件下的作战，由于情况变化快，不确定因素多，战况发展难预测，在临界时间内实施正确指挥控制难度很大。指挥控制人员既不能过分追求作战决策的完美而拉长指挥控制活动占用的时间，影响下级的指挥控制活动；又不能为追求时效而草率地定下决心，而应在两者之间寻求最佳平衡，使指挥控制效能达到最大值。②综合考虑多种制约因素，兼顾需要和可能。指挥控制方式不是由某一因素决定的，在选择指挥控制方式时，首先要搞清当时当地的客观条件，从不同的角度充分考虑各种因素，分清主次、轻重，正确选择指挥控制方式。③综合运用多种方式，实现功能互补。在信息作战中，各级指挥员应根据自己受领的任务，掌握的作战力量，战场的客观条件，以及与友邻部队协同、与相邻指挥层次衔接、与上下指挥层次功能互补的程度等因素，综合运用多种指挥控制方式实施作战指挥。

（李　飞）

xinxi zuozhan zhihui kongzhi jigou
信息作战指挥控制机构 （command and control organs of information operations）
为适应信息作战指挥控制需要，以信息作战指挥员和指挥机关为主体建立起来的指挥实体。又称信息作战中心。

信息作战指挥控制机构可作如下分类：①按指挥控制层次，可分为战略级信息作战指挥控制机构、战役级信息作战指挥控制机构、战术级信息作战指挥控制机构。②按活动空间，可分为地面信息作战指挥控制机构、海上信息作战指挥控制机构和空中信息作战指挥控制机构、太空信息作战指挥控制机构。③按信息作战样式，可分为情报战指挥控制机构、电子战指挥控制机构、网络战指挥控制机构、心理战指挥控制机构和信息设施摧毁战指挥控制机构。④按军兵种，可分为陆军信息作战指挥控制机构、海军信息作战指挥控制机构、空军信息作战指挥控制机构、战略导弹部队信息作战指挥控制机构。由指挥员、参谋人员和各种保障人员组成。通常可编组为：指挥控制组、信息情报组、信息系统组、信息对抗组、信息保障组等专业组。

信息作战指挥控制机构的设置，通常应具备以下条件：与联合作战指挥体系相一致，指挥层次及范围科学合理；便于指挥控制诸军兵种信息作战力量；便于实行集中统一和灵活快速的指挥控制；便于展开工作和机动；便于疏散、隐蔽、伪装和防卫。信息作战指挥控制机构开设的位置与时间，通常由上级确定。在作战过程中，应根据情况的发展变化适时转移，并做到迅速、隐蔽、安全和不中断指挥控制。

（温鸿鹏）

xinxi zuozhan zhihui kongzhi moulüe
信息作战指挥控制谋略 （strategy of command and control of information operations）
信息作战指挥员及其指挥机构筹划组织信息作战和指挥信息作战行动的计谋与方略。

信息作战指挥控制谋略主要有：①思维较量谋略。以技术与物质为基础，超乎于技术与物质之上的谋略对抗方式。信息作战指挥员在思维领域的抗争中，通过影响敌方指挥官的认知和信念，使其作出错误决策，造成有利于己不利于敌的形势的谋略。②技术抗争谋略。信息作战指挥员利用高科技手段实施抗争的谋略。随着大量高技术信息系统和作战平台的运用，在作战形式、作战目的的达成途径和实现手段中技术含量都比传统作战有很大提高。此类谋略强调技术抗争谋略的运筹和运用，具有人机结合、技谋并重的特点。③多维对抗谋略。指在信息作战指挥控制过程中，同时或相继在陆、海、空、天、电多维空间综合运用多种手段与敌对抗的谋略。它侧重于利用空间条件设计用谋，有效地协调和控制各个空间领域的信息作战行动，发挥各个空间领域信息作战力量和装备的整体合力，是夺取信息优势和主动的重要方面。④全程控制谋略。对信息作战的指挥控制贯穿始终、对作战全过程都具有控制作用的谋略。依据作战指挥全过程中不同发展阶段和不同时节的信息对抗特点和规律设计用谋，确保己方信息在流通过程中不受侵害、畅通无阻，并有效地破坏敌方信息的流动。

信息作战指挥控制谋略的运用方法主要有：①思维导向。通过攻击敌之认知系统和信念，把敌指挥官及对决策有影响人员的思维导向错误的方向，使其决策失误，为己方夺取信息优势创造有利条件。②谋势慑心。谋求一个有利于己不利于敌的态势和形势，通过威慑，使敌指挥官产生沉重的心理负担，在心理上击垮敌人。③信息示强。通过具有威慑作用的信息显示己方力量，迫使敌人不敢轻举妄动，或放弃

无望的对抗。④绝技制敌。采取积极有效的措施，突然使用具有决定性影响的信息战技术装备和手段，夺取和掌握制信息权。⑤虚拟隐真。采取各种措施模拟作战力量，吸引、钳制敌人信息作战或其他作战力量，掩盖真实作战力量和意图。⑥综合制敌。根据战略或战役意图，按照统一计划，同时或相继施用计谋，在信息对抗各领域对敌实施军事欺骗行动；综合运用各种信息作战力量，在多维空间与敌争夺信息优势。

（徐德辉）

xinxi zuozhan zhihui zhuanye

信息作战指挥专业 (specialty in information operational command) 信息作战指挥、控制、训练、管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养各级信息作战指挥军官。主要课程设有：信息作战专业技术、信息作战指挥基本理论、外军信息作战理论、信息作战指挥应用理论、信息作战指挥实践等。主要实践课程设有想定作业、计算机网上演练、综合演练、毕业设计（论文）等。（郑宗辉）

xinxi zuozhan zuzhi

信息作战组织 (information operations organization) 对信息作战的谋划和具体安排。信息作战指挥员和指挥控制机构组织筹划信息作战的主要工作包括搜集处理情报信息，定下信息作战决心，拟制信息作战计划，完成信息作战临战准备等。

搜集处理情报信息 为保障信息作战指挥控制与作战行动而搜集各种信息，并对其进行加工处理，为指挥者决策和指挥控制作战行动提供依据的过程。搜集的信息包括：①敌方信息。主要包括敌方信息作战企图，信息作战武器装备情况和动态。②己方信息。主要包括上级的作战意图、战役阶段划分、主要战法、指挥控制机构及信息系统配置、基本作战部署和主要作战手段；本部队及加强信息作战力量的任务、编成、能力、军政素质、作战特点及士气，所属和配属及可能支援的信息作战武器装备的种类、数量、性能、配置和使用特点；后勤和技术保障情况以及作战准备的程度；友邻信息作战任务、各作战集团指挥控制机构、信息系统配置，主要作战部署、主要作战手段、与本级的协同关系等。③相关信息。主要包括作战地区的信息环境、自然环境和社会状况等。搜集处理情报信息时应遵循的程序是：确定情报需求，多方搜集情报，融合处理情报，及时分发情报。

定下信息作战决心 信息作战指挥员对信息作战目的和行动做出基本决定的过程。信息作战决心包括信息作战目标、信息作战力量、信息作战行动、信息作战战法等。信息作战决心的形成通常需要一个了解任务、判断情况、听取报告和建议、定下作战决心的过程，可采取经验推理、系统辅助、模型模拟等方法。

制定信息作战计划 把指挥员的决心具体化的过程。信息作战计划主要内容包括情况、决心、任务、协同与协调、支援与保障以及附件等。制定信息作战计划过程中，应科学地构想信息侦察、信息进攻和信息防御行动，合理编组信息作战力量和分配资源，适时协调保障，减小风险，提高作战效能。制定信息作战计划的程序通常是：了解情况，确定初步方案，拟制计划。拟制信息作战计划时，通常采用统分法、同步法和交互法等方法。

完成信息作战临战准备 根据预先号令、信息作战决心和计划，在临战时进行各项信息作战准备活动的统称。主要内容包括：①网络系统准备。根据信息作战决心和计划，对战场网络系统的调整和完善。主要包括完善网络系统功能，提升网络系统软件，加强网络系统安全，强化战场网络系统管理等。②人员力量准备。根据信息作战决心和计划，在完成信息作战力量编组后，检查、督促和指导部队进行力量调整、补充和动员。③武器装备准备。主要包括武器装备的维护保养、清查请领、补充完善。④物质技术准备。主要包括各类物资器材和技术保障准备。⑤信息资源准备。在平时信息资源管理体制正常运行的基础上，强化战场信息资源和电磁频谱管理，进行信息资源动员等。⑥临战应急训练。主要是战前进行的针对性训练，包括新式武器装备应用训练、信息作战战法对抗训练、信息作战协同训练等。组织信息作战临战准备的一般程序是：下达临战准备指示，组织临战准备检查，解决临战准备存在的问题。完成信息作战临战准备过程中，可采用综合统筹法、专项渐进法和实时同步法等方法实施。

随着信息作战实践经验的日益丰富，信息作战组织将向组织内容强调一体化、组织形式突出可视化、组织方法注重实时化、组织活动趋向精确化的方向发展。

推荐书目

徐小岩主编：《信息作战学》，解放军出版社，北京，2002。

司来义主编：《信息作战指挥控制学》，解放军出版社，北京，1998。

（王应泉）

xinyuan bianma

信源编码 (source coding) 在信息传输系统中为了使信源输出的信号与信道传输特性相适应，提高信息传输的有效性，对信源输出信号施行的变换。

根据信源输出信号特征，可分为离散信源编码和连续信源编码。又可分为无失真信源编码和限失真信源编码，前者适用于离散信源，后者适用于连续信源。连续信源编码，是指将信源输出的时域和幅度连续的模拟信号变换为数字信号的过程。例如对话音和图像实施的编码。对连续信号的编码一般要通过抽样、量化和编码三个过程。抽样是将连续信号在时域离散化的过程，量化则是将时域离散的脉冲的幅度值离散化的过程，编码则是将时域和幅度都已离散的信号转换为用“0”和“1”表示的数字信号的过程。由于量化误差是无法避免的，只能将其控制在容许的范围内，所以连续信源编码只能是有限失真编码。最典型的连续信源编码技术是脉冲编码调制（PCM）技术。无失真信源编码，是在保证码字单义可译性的前提下，针对信源输出序列的统计特性，来寻找某种编码方法，使编码后的码符号序列码字最短，且各码元所载荷的平均信息量最大。具体途径有两个：一是尽可能使序列中多个符号相互独立；二是尽可能使序列中多个符号出现的概率相等。前者称为解除相关性，后者称为概率均匀化。

根据信源的性质，则可分为统计特性已知或未知、无失真或限失真、无记忆或有记忆信源编码。按编码方法进行分类，可分为分组码或非分组码、等长码或变长码等。最常见的是讨论统计特性已知条件下，离散、平稳、无失真信源的编码，消除这类信源剩余度的主要方法有统计匹配编码和解除相关性编码。如香农码、费诺码、霍夫曼码，它们属于不等长度，算术编码属于非分组码。预测编码和变换编码是以解除相关性为主的编码。对限失真的信源编码则是以信息率失真 $R(D)$ 函数为基础，最典型的是矢量量化编码。对统计特性未知的信源编码称为通用编码。

在信息传输工程上，更为关注的问题，是在允许一定程度失真的条件下，寻找较佳的编码方法，以获得比在无失真条件下编码大得多的信源压缩效果，即在适当降低信号保真度情况下，大大提高信息传递的有效性。这方面的典型应用有信号量化、数据转换、频带压缩和数据压缩等。

（袁振东）

xinyuan jiami

信源加密 (source encrypt) 由信息发送端对信息内容进行加密的通信保密方式。又称信息加密。加（解）密变换在用户端进行，其过程是：在发送用户端，将信息源和密码产生器提供的密码源（密钥源）同时送入加密运算器中，进行数学运算，得出

加密信息后再传输；在接收用户端，解密器完成反运算，还原信息。收发两端用户所用密钥相同。采用这种方式，信息在传输过程中不易被窃取。（王 瑞）

xingji lianlu

星际链路 (inter-satellite link) 用于卫星之间通信的通路。经过它可实现卫星之间的信息交换。又称星间链路或交叉链路(cross-link)。一条星际链路通常由接收机子系统、发射机子系统、捕获和跟踪子系统、天线子系统4个子系统组成。星际链路可以是在同种轨道类型的卫星之间（如静止轨道卫星之间、中低轨道卫星之间），也可以是不同种轨道类型的卫星之间（如静止轨道卫星与中低轨道卫星之间）。根据使用频谱的不同，可分为无线电频率星际链路和光频谱星际链路。星际链路与卫星上/下行链路的不同点是链路的两端都是卫星，是卫星通信链路中的一种特殊形式。世界上第一条星际链路出现于1975年1月，它建立在两颗甚高频(VHF)业余无线电卫星(Oscar-6和Oscar-7)之间。同年的晚些时候，在SPACELAB（空间实验室）和ATS-6之间又建立了一条星际链路。1976年2月，林肯实验室首先在两颗三轴稳定的同步卫星(LES-8和LES-9)之间建立了一条星际链路，其工作频率为36吉赫。星际链路的收发双方都是处于高速运动的卫星上，在星际链路的通信过程中，收发双方的相对位置是变化的，造成了网络拓扑结构的时变性，因而需要不断地重复寻找捕获卫星、建立链路、维持链路和拆除链路的过程。可通过特殊的星际链路天线指向控制技术和通信协议来解决这一问题。（张更新）

xingshang chuli

星上处理 (on-board processing) 在卫星上对上行链路信号进行变换、解调、译码、交换、寻址，对下行链路信号进行复用、编码和再调制等处理的卫星通信技术。卫星通信转发器技术的一种。

分类 根据对上行链路的处理是否恢复基带信号来划分，星上处理技术可分为两大类：①中频或射频处理转发器技术。典型的有卫星交换时分多址技术，波束间频分复用与频分复用变换技术。②基带处理转发器技术。典型的有频分多址与时分复用变换、星上解跳/重跳频、星上解调与再调制、星上时分复用、星上分组交换、星上ATM交换等技术。所采用的星上处理技术同卫星的系统结构，提供业务的能力，系统的成本和复杂度等因素密切相关，星上上行链路宽带解跳频和下行重跳频是抗干扰卫星通信系统的重要发展方向。

技术方式 采用星上处理技术的卫星链路，可以组成多种星地链路方式：①星上对上行链路信号进行解调，时分复用后再调制转发到下行链路，星上没有译码和编码环节。②星上对上行链路信号进行解调，时分复用后编码再调制转发到下行链路。③星上对上行链路信号进行解调、译码、时分复用后编码再调制转发到下行链路。星上解调或译码后可以在星上实现交换，其交换方式可以采用电路交换，也可以采用分组交换，以及ATM交换。星上交换主要是用来完成波束间和星际链路间的数据交换。

军用抗干扰卫星通信系统广泛采用宽带跳频技术，其星上处理技术主要有3种方式：①星上对上行链路信号进行解跳，然后在下行链路再跳频。②星上对上行链路信号解跳解调，下行调制再跳频。③星上对上行链路信号解跳解调译码，下行编码调制再跳频。军事战略战术与中继卫星(MILSTAR)系统中就采用了第3种星上处理方案。在实际系统设计中，具体采用何种星上处理方式要综合考虑系统的网络结构、性能需求、星上复杂度、成本、可靠性等多方面因素。

特点 主要优点：限制上行链路噪声、干扰、失真等影响在下行链路的积累，提高下行链路的功率利用率，从而提高系统的整体性能；可以进一步促使终端小型化；可以同点波束天线和多波束天线相结合增加系统的容量，减少传输时延；星上处理使星上自主控制成为现实，系统可以在无中心站控制下工作；基于星上处理的星际链路降低了卫星系统对地面中继的依赖。主要缺点：星上处理技术的实现增加了系统的复杂度，增加了系统成本、卫星的重量和功耗，由于在星上大量使用数字集成电路，提高卫星的可靠性所要付出的代价将更高。

应用 星上处理技术主要应用在中低轨道星座系统、宽带多媒体卫星通信系统以及军用抗干扰卫星通信系统。在商用卫星通信领域，星上处理技术同点波束天线、多波束天线、星上交换和星际链路等技术相结合可提高系统的容量、缩短传输时延、增加系统灵活性；在军用卫星通信领域，星上处理技术同点波束天线、调零天线、星上交换和星际链路等技术相结合可提高系统的抗干扰能力、卫星的自主控制能力和对小口径移动终端的支持能力。

简史与展望 星上处理技术由欧洲空间局领导下的欧洲及加拿大工业联盟首先提出的。在商用卫星通信系统中，20世纪90年代美国国家航空航天局发射升空的先进通信技术卫星是全面应用星上处理技术的第一颗同步轨道卫星，它采用了星上中频时分交换、星上解调、译码和星上ATM交换等星上处理技术，在星上处理技术方面具有开创性。90年代升空的由66颗卫星组成的铱系统是第一个采用星上处理、星上交换和星际链路技术的低轨道卫星通信系统。在军事通信领域，美军在UFO-8和UFO-9上搭载的极高频段有效载荷是第一个军用星上处理转发器，美军的军事战略战术与中继卫星系统是第一个全面采用星上处理、星上交换和星际链路的军用卫星通信系统，截至20世纪末，军事星系统共发射了3颗卫星。21世纪的卫星通信系统将大量采用星上处理技术，特别是在军用通信卫星上。在商用通信领域，星上处理技术将同多波束天线技术、星际链路技术相结合来提供宽带多媒体业务，实现国际互联网的宽带接入；在军事通信领域，星上处理技术将同宽带跳频技术相结合来提供极强抗干扰能力的卫星通信链路，满足战略和战术通信的需求。

推荐书目

郑林华等编：《卫星移动通信原理与应用》，国防工业出版社，北京，2000。

（刘爱军）

xingti tongxin

形体通信 (shape signal communication) 海军舰艇或港口信号台悬挂圆球、锥体、圆筒和布板等不同形状、颜色的物体表示某种特定信息，用目力观察达成的通信联络。视觉通信的一种。信号形体是视觉通信的特种通信器材，包括黑色或红色圆球、锥体、圆筒、T字形体等。白天目力可见的地方都可以用它来传达和表示特定信号内容。在国际信号通信中，主要用来表示风暴信号，民用船舶也有用来表示水位等信号。中国人民解放军海军采用黑色球、锥体和圆筒等形体表示特定内容。形体通信容易识别，比通信旗的通信距离远，但表示的信息有限。使用形体信号时，按规定将形体悬挂在桅杆上，收方主要用目力辨别形状。（杨宇民 杨正君）

xuni xianshi

虚拟现实 (virtual reality, VR) 借助计算机技术和传感器技术生成的一种人机交互系统，使操作者产生仿佛亲临实境感觉的方法与技术。又称虚拟环境(virtual environments)或临境技术(cyberspace)。多媒体计算机技术的组成部分。虚拟现实能使介入者通过视觉、听觉、触觉、嗅觉，以及形体、手势或口令，以自然的方式参与到计算机生成的虚拟环境中去，并与之相互作用，取得身临其境的感受和体验。其最终目的是建立和谐的人机环境，使得虚拟和现实之间没有明显的界限。

特征 虚拟现实技术具有沉浸、交互、

想象等3个特征。三者之间呈三角形关系（图1）：人能沉浸在虚拟现实环境中，并与

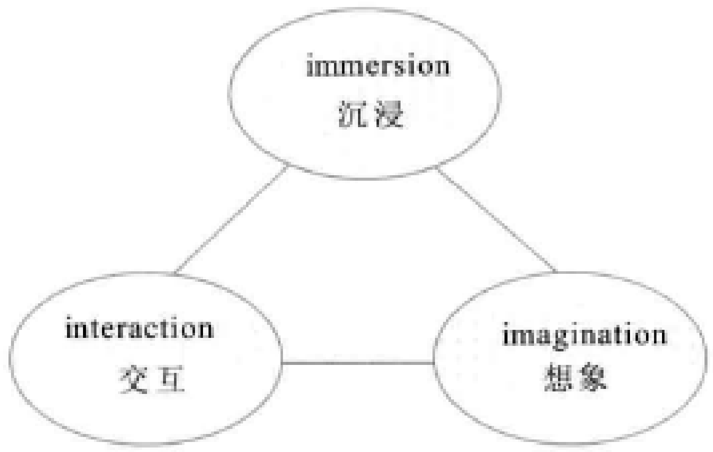


图1 虚拟现实技术基本特征的关系

它发生交互作用，从定性和定量综合集成环境中获得感性和理性的认识，从而激发人的创造性思维。人的感受在整个系统中最重要，起着主导作用。

组成 一个典型的虚拟现实一般由人和虚拟现实系统组成（图2）。虚拟现实系统

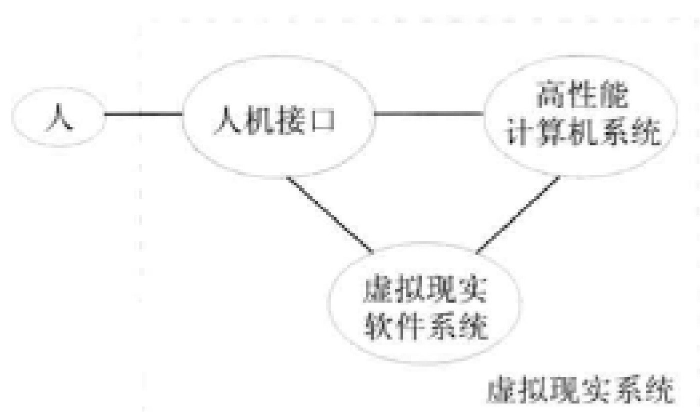


图2 一个典型虚拟现实环境的组成示意图

由3个部分构成：①基于先进传感器的人机接口。主要包括一系列与人交互的输入和输出系统，例如通过跟踪系统，确定用户的头、手、躯体或其他操作物在多维虚拟环境中的位置和方向。利用声音系统对不同声源的声音到达某一特定地点的时间差、相位差、声压差等进行虚拟环境的声音跟踪识别，并确定其空间方位。使用头盔式显示器形成宽视场虚拟空间场景，它戴在用户头上，可随用户移动。采用触觉与力觉反馈系统，感受虚拟物体的反作用力，从而产生触觉反馈和力觉感知。其中，触觉反馈主要通过视觉、气压感、振动触感、电子触感和神经、肌肉模拟等方法来实现。力觉感知主要通过力反馈数据手套、力反馈操纵杆对手指产生运动阻尼，使用户感受到作用力的方向和大小。②高性能计算机系统。具有高处理速度、大容量存储器以及高速联网的并行分布结构。③虚拟现实软件系统。除了一般的系统软件支持环境外，还要提供产生虚拟环境的软件集，其功能包括：接受和识别各种高性能传感器输入的信息，如手势信息、头盔跟踪信息等，将这些信息用于对虚拟环境景物施加影响和变换；实时生成多维的虚拟环境场景、声音以及触觉和力觉的反馈；通过调用和互联把各种数据库和各种软件包集成为一个虚拟现实的开发和运行环境。

关键技术 虚拟现实系统的技术关键在于虚拟环境的创建和对人类感知及肌肉活动进行交互作用的计算机接口技术。它涉及计算技术、人类工程学以及智能技术。①动态环境建模技术。获取实际或想象环境的三维数据，并根据应用的需要，将真实世界的对象物体在相应的三维虚拟世界中重构，即建立相应的各种感知虚拟环境模型。例如车辆在柏油地、草地、沙地和泥地上行驶时情况会有所不同，或对气象数据进行建模生成虚拟环境的气象情况等。②实时真实的三维图形生成技术。研究如何提高刷新频率以满足实时漫游的需要。③立体显示和各种传感器技术。人机交互能力依赖于立体显示和传感器技术的发展，现有的交互手段还远远不能满足系统的需要。例如，数据手套存在延迟大、分辨率低、作用范围小、使用不便等缺点，虚拟现实设备的跟踪精度和跟踪范围也有待提高。④应用系统开发工具。如虚拟现实系统开发平台、分布式虚拟现实技术等。

简史与展望 1929年，E.A.林克设计了一种竞赛乘坐器，它使乘客有一种乘坐飞机飞行的感觉，这种乘坐器后来发展成为飞行模拟器。林克（LINK）飞行模拟器是虚拟现实的先驱之一。1965年，美国的I.E.苏泽兰特提出的“终极显示”概念对虚拟现实的发展作出了很大的贡献。他认为计算机生成的场景应与真实生活的场景完全一致，人能够直接自然地与计算机生成的对象进行交互。1968年，苏泽兰特研制成功头盔式显示器和头部及手运动跟踪系统，这些技术在后来的飞行模拟器中起了重要作用。20世纪80年代中期，美国国家航空航天局（NASA）研制成功了工作组虚拟交互环境（VIEW）系统。该系统装备了数据手套、头部跟踪器等硬件，提供了语言、手势等交互手段，并应用于空间技术和远程操作等领域。1992年3月，美国国家科学基金会（NSF）在北卡罗来纳大学召开虚拟现实研讨会，对虚拟现实的定义及研究方向提出了详细建议，为虚拟现实作为独立研究方向奠定了基础。

随着科学技术的发展，虚拟现实的主要发展趋势是：①加强关键技术研究，建立全新的人-机交互系统，使人能以自然的方式与计算机生成的环境进行交互操作。②研究内容更加丰富，将进一步研究开发科学计算的可视化、飞行模拟、教育培训与训练、设计与规划、医学诊断、艺术与娱乐、远程操作、心理测试以及体育训练等领域。③应用领域不断扩大，它将渗透到科学、技术、工程、医学、文化、娱乐的各个方面，并将成为高科技、军事领域中一门不可缺少的技术。 （高素青）

xuni yiqi

虚拟仪器 (virtual instrument) 以计算机和模块化仪器为硬件基础，利用计算机软件实现和扩展测试功能的一种仪器系统。通信测量设备的一种。它以模块化仪器硬件为信号接口，利用专用软件控制测试过程、处理测试数据并在计算机屏幕上虚拟出相应仪器面板，实现人机交互，其测量功能主要由软件实现。其主要特点有：购置维护费用低，硬件通用性强，用户可通过编写和修改软件自行确定和更改仪器面板及功能。特别适用于多指标综合测试的任务。虚拟仪器的概念于1986年提出，其形态由初期的卡式仪器迅速扩展到GPIB总线系统、VXI总线系统及PXI总线系统等，同时其应用范围迅速扩大。发展方向主要集中于仪器模块系列化、小型化、通用化，测试功能多样化、实时化、网络化等方面。

（游庆和）

xuni zhuanwang jishu

虚拟专网技术 (virtual private network technology) 利用各种安全技术在公共网络（如因特网）上建立安全专用网络的技术。网络安全技术的组成部分。信息安全技术的一种。

当企业中各部门相距较远，但又要跨地区组成自己的专用网时，若是租用专用线路来构建专用网，其代价相当高。因特网虽然提供了最为廉价和普遍的广域网通信，但由于IP协议本身的局限性，如果直接利用因特网传输信息，会给网络入侵者带来可乘之机，同时也不能保证服务质量。于是，同时具有专用网和因特网优点的安全、稳定的虚拟专网（VPN）技术应运而生。

虚拟专网是专用网的扩展，其通信两端之间是公用传输介质，如因特网。它允许用户在两台计算机之间通过公共传输介质进行安全通信，就好像是自己的端到端的专用网一样。在虚拟专网内，商业活动就像在私有网中一样，在安全、服务质量、管理和可靠性等方面得到保障。“虚拟”的含义就是：看上去像是建立了永久的内部网络连接，实际上是暂时的。一旦通信双方之间发生了交易，虚拟专网就建立起来了；交易通过公用传输介质来完成，交易结束后，连接就终止了。

隧道是构建虚拟专网的基础，它代替了传统的广域网互联的专线。隧道是建立在公用传输介质上的逻辑通道。隧道的两边可以是企业网，也可以一边是单个主机，另一边是企业网，甚至两边都可以是单个主机。隧道需要对进入其中的数据加以处理，其过程是：①加密。将流经隧道的数据进行加密，体现虚拟专网的“私有性”。通信双方数据的加密涉及加密方法的选择、密钥的交换、密钥的管理等。②封装。构建隧道的基本手段。从隧道的两端来说，就是用封装来创建、维持和撤销一个隧道。

封装使得隧道能够实现信息隐蔽和信息抽象。信息隐蔽表现在企业内部IP地址的隐藏，暴露的是隧道两端节点的地址。应用网络地址转换（NAT）在隧道的一端将内部地址转换成外部地址，在另一端将外部地址转换成内部地址。这样做使得企业内部的IP地址和外部的合法的IP地址无关，从而节省了IP地址。信息抽象表现在隧道可以支持多种协议，允许各种非IP协议在隧道上的应用。

主要依赖加密技术实现的虚拟专网，安全性比物理存在的专用网要弱一些，其安全性与加密技术本身的抗攻击能力有很大关系。对于安全性要求很高的部门或组织，如军队系统，应谨慎使用。

推荐书目

Martin W. Murhammer著，孔雷、刘云新译：《虚拟私用网络技术》，清华大学出版社，北京，2000。

（周海刚）

Xu Jianji

许建基 （Xu Jianji，1948-05～1995-03-09） 一等功荣立者。生于河南省镇平县。1969年12月参加中国人民解放军。1970年加入中国共产党。1970年1月起任某通信



团4连载波班班长，连队载波技师、技术室主任，1985年12月调某通信总站长途电话业务室工作。1993年9月被评为高级工程师。他对党忠诚，政治坚定，热爱通信工作，刻苦钻研通信技术，全身心地投入基层通信维修工作。曾4次荣立三等功，6次被总站和所在团评为先进个人、优秀干部，11次受嘉奖，被总参谋部通信部评为优秀党员。他在平凡的岗位上作出了不平凡的业绩，把青春和生命献给了国防通信事业。1995年3月9日病逝。1996年7月4日，总参谋部为他追记一等功。

（李友安）

Xu Juyan

许居衍 （Xu Juyan，1934-07-09～ ） 中国微电子技术专家。中国工程院院士。生于福建闽侯。1979年12月加入中国共产党。1957年毕业于厦门大学物理系。历任第二机械工业部第十局第十研究所技术员，电子工业部第二十四研究所高级工程师、研究室主任、副总工程师、总工程师，无锡微电子中心总工程师，中国华晶电子集团公司总工程师、科技委主任。20世纪60

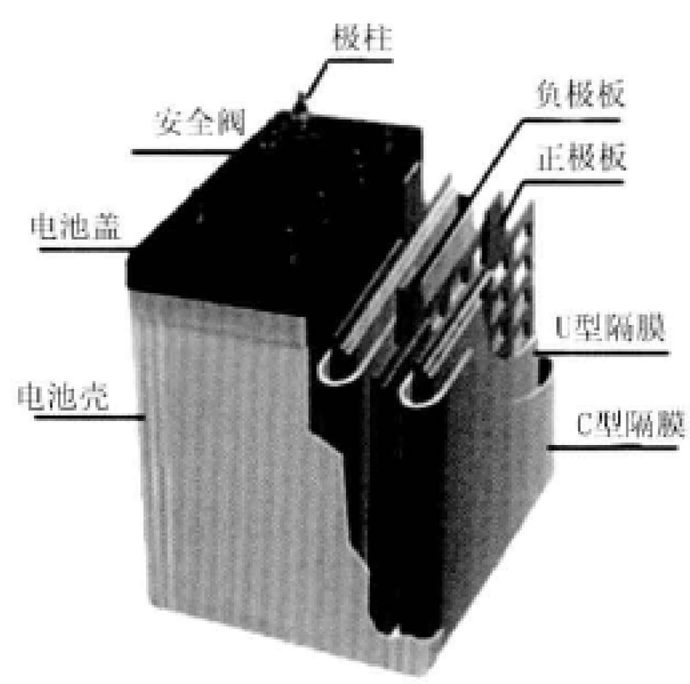


年代初，研制成中国第一代单片硅平面集成电路、高速发射分流限制饱和逻辑电路、集成注入肖特基逻辑电路等。70年代，创建大规模集成电路新工艺，主持研究成离子注入新工艺和计算机辅助制版系统，为研制4 096位动态随机存储器等大规模集成电路开辟了新的技术基础。80年代，探索科研与生产结合模式，促成中国无锡微电子科研生产联合企业。曾获全国科学大会奖、国家科技进步奖。发表了《硅次掺杂层的平均载流子迁移率》等论文。

（田毅农）

xudianchi

蓄电池 （storage battery） 放电后经过充电可获得再放电能力的化学电池。又称二次电池。电池的一种。按电解质不同，可分为水溶液电解质、有机电解质、熔融盐电解质和固体电解质蓄电池等，其中水溶液电解质蓄电池又分为酸性蓄电池和碱性蓄电池；按电极材料不同，可分为铅酸、镉镍、锌银、氢化物-镍和锂离子蓄电池等。主要由正负电极、电解质溶液、隔膜和容器等组成。其工作原理与原电池相同。放



铅蓄电池结构示意图

电后，通入反向电流使放电时生成的产物还原为原来的活性物质，将电能以化学能的形式储存于蓄电池中供再放电使用。主要性能指标有开路电压、工作电压、容量、使用温度和使用寿命等。蓄电池具有性能可靠、电压稳定、无噪声和电磁干扰等特点。广泛用于交通、通信、电力和军事等重要领域，在军用通信中，通常用铅酸蓄电池作固定通信装备的备用电源，碱性蓄电池（镉-镍蓄电池、氢化物-镍蓄电池）和锂离子蓄电池等做机动通信设备的电源。1859年，G.普兰特发明铅蓄电池。1895年，W.琼格制成了碱性镉镍蓄电池。1900年，T.A.爱迪生研制成功铁镍蓄电池。20世纪90年代初出现锂离子蓄电池。随着科学技术的发展，蓄电池将向高比能量、长寿命和环境友好的方向发展。

（王秋虹）

Xuedeng

《学灯》 （*Study Garden Plot*） 抗日战争时期，中共中央军委参谋部第三局主办的小型专业性刊物。以介绍通信业务技术和实际工作经验，交流学习心得，辅助通信官兵在职教育为主要内容。设有数学、电学、理化、英文、报务、机务、写作、学习方法、生活反映等栏目。1940年6月创刊，共出版22期，每期印刷250份，主要在驻延安和陕甘宁边区部队中发行，少量发行到晋西北、晋察冀边区及大后方的部队。对提高通信官兵的业务水平起到一定促进作用，受到广大通信官兵欢迎。

（周和平）

xunhuqu

寻呼区 （paging zone） 见移动通信系统。

Xunlian Caofa Xiangxi Tushuo junshi tongxin lunshu

《训练操法详晰图说》军事通信论述 （*Illustrated Guide to Military Drills*, military communication discussions in） 清朝末年，全面介绍新建陆军训练思想、制度和方法的兵书中关于军事通信的理性认识。由袁世凯组织编纂。又名《钦进训练操法详晰图说》，22卷，约15万字。清光绪二十五年（1899）八月，“恭呈御览”。书中的“电报说”篇中对有线电报的使用原则和方法作了比较系统的阐述：①认为有线电报非常重要。书中指出：“电报为全军耳目，安设不速，必致贻误”。②提出了有线电报的使用原则。即“平时以坚固持久为要，行军则以轻灵为主”。③规定了有线电报的保密原则。即“密订报本，将字码措置颠倒，或每码另行加加减，期与常用者不同”。④提出了对电报人员的基本要求。要求电报人员“各擅所长，各举厥职”。“送报人员，必须妥实”，“值报之员，必精明耐劳”等。《训练操法详晰图说》是清末诞生的第一部具有条令性质的法规性文件，其中的“电报说”对当时的有线电通信产生了较大影响。

（赵海军）

xunlian moniqi

训练模拟器 （training simulator） 由与武器装备操作或与作战指挥相关的硬件、软件，以及相关的简单环境设备组成的，用于训练武器装备的操作使用或特定军事想定下的作战指挥的设施或系统。这种设施

或系统虽不是武器装备的实物原型或实际的作战环境，但能复现武器装备操作或作战指挥的许多功能特征。

早期的模拟器大都为机械式，目的是训练驾乘人员的驾驶和操作技能。20世纪70年代后，随着光电、激光、电视摄像等技术的出现，训练模拟器具备了射击训练能力。80年代中期，计算机技术的高速发展使军事训练模拟产生了质的飞跃，计算机成像技术、数字式视频信号传输技术和计算机网络技术的广泛应用，不但使模拟环境变得更逼真，而且拓宽了训练内容。90年代以后，模拟设备从早期功能较单一的单车驾驶、射击训练模拟器发展到战术对抗和诸军兵种联合作战的战役战术训练模拟系统。

训练模拟器可分为两大类：①武器装备模拟（又称平台级模拟）。以坦克模拟机、飞机模拟机、汽车驾驶模拟机、舰船模拟机等为代表，最早是机电式、无动感和单机运行。目前用于模拟训练的有驾驶训练模拟器、射击训练模拟器、战术对抗训练模拟器、维修训练模拟器和战役战术训练模拟系统。在这个训练环境中，近似逼真的模拟器可以代替真实的装备对驾驶员、武器操纵员等进行训练，使他们掌握所应掌握的技能，十分安全。②作战指挥模拟。以战略模拟，联合战役模拟，陆、海、空等军种战役模拟，兵种合同战术模拟和分队战术模拟等指挥模拟系统为代表。早期的指挥模拟主要以指挥作业和文电传输为主，各军兵种系统是独立的，随着分布交互和高层体系结构等技术以及计算机网络技术的发展，指挥模拟发展到可以进行指挥员和司令机关指挥决策模拟、部队战斗行动模拟、武器装备作战效果模拟，各军兵种通过网络互联，可实现统一战场环境下的诸军兵种联合作战模拟。

训练模拟器将由独立的、功能单一的乘员训练向整体化、网络化和综合化的模拟训练发展；向模拟设备的通用性、系统化和组件化方向发展；将利用更先进的计算机技术提高训练功能和视景模拟效果；将实现模拟设备与武器装备研制的紧密结合。（张毓森）

Y

yazhixing dianzi ganrao

压制性电子干扰 (blanket electronic jamming) 通过施放大功率干扰信号或用其他方法削弱有用信号，降低敌方电子接收系统的信噪比，使其难以检测有用信号的电子干扰。电子干扰技术之一。按干扰对象可分为通信、雷达、导航、光电、水声等压制性电子干扰；按干扰产生的方法是否必须发射干扰波，可分为有源压制性电子干扰和无源压制性电子干扰。①有源压制性电子干扰。使用专门的电子干扰机，发射或转发某种形式的大功率干扰信号，使敌方电子设备的接收机或数据处理设备过载或饱和，或者有用信号被干扰遮盖，从而使其无法正常工作；还包括用强光照射光电设备，使其致盲或烧毁。②无源压制性电子干扰。主要应用于压制敌方雷达和光电设备。对雷达的无源压制性电子干扰是在空中大量投放箔条等器材，形成干扰屏障或干扰走廊，掩护己方的作战行动。对光电设备的无源压制性电子干扰则是施放烟幕、水雾或其他消光材料，阻断光电设备对目标的探测和跟踪。压制性电子干扰是一种暴露性干扰，施放时易被敌方电子设备察觉。 （周建华）

Yapian Zhanzheng de Yichuan Tongxin

鸦片战争的驿传通信 (Opium War, Courier Communication of) 1840～1842年，清朝军队在抗击英国远征军入侵时的通信联络。

1840年6月，英国派出的东方远征军抵达珠江口，封锁江面和海口，第一次鸦片战争正式爆发。7月，英军攻占浙江定海(今舟山)，作为前进据点。8月，英舰抵达天津大沽口外。道光皇帝慑于英军兵威，罢免林则徐，改派直隶总督琦善为钦差大臣与英军谈判。1841年1～5月，英军不满与清军谈判进展，先后攻占虎门沙角及大角炮台、虎门横档一线炮台及大虎山炮台、广州城西南商馆及城东北各炮台，并炮击广州城。清政府纳银600万两，换取英军撤出广州地区。8月至次年8月，英军以在广州得到的侵略权益太少为由，继续攻占厦门、鼓浪屿、定海、镇海和宁波。道光皇帝虽调兵万余名，企图收复宁波、镇海、定海，但未成功。英军不顾清政府的乞和照会，继续北犯浙江平湖乍浦镇和江苏镇江，直抵江宁（今南京)。清政府无力再战，屈辱地接受英国全部条件，于1842年8月29日签订不平等的《南京条约》，战争暂告结束。

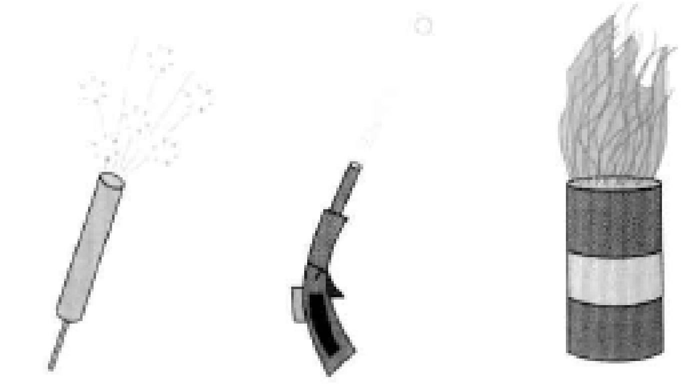
在这次战争中，清朝驻广东、福建、浙江、江苏等沿海重镇的守军及临时调遣的援军，主要依靠以“铺”为主的步递通信组织进行协同通信，以自身掌管的金、旗、鼓、角、铳等简易通信工具进行战斗指挥。清政府对前线驻军和援军的远程指挥，主要依靠以马递为主的驿传通信。从京师皇华驿通往前线的各驿站的驿卒，马不停蹄地传递军事文书，但因递送路程相距数千里，一封军事文书从前线送达京师，若以普通速度，驿递需要30～35天；若以“五百里加急”，需要16～19天；即便使用最快的“八百里加急”，也要10天左右。因此，清政府得到的情况报告，往往已经过时，难以实施及时有效的战略指挥。如1840年7月17日，道光皇帝才收到钦差大臣林则徐于6月中旬发出的火烧英国鸦片贩子趸船与办艇的报告。但3天后，他却收到了浙江巡抚于7月8日发出的以“八百里加急”传递的英军已攻占浙江定海的报告。由于驿传速度缓慢，加之等级不同，道光皇帝得到的信息不但已经过时，而且顺序混乱：英军于6月中旬兵临广州，7月3日攻打厦门，5日攻陷定海，而道光皇帝得到报告的顺序却是：定海失守、英军北上、厦门开战。这一事实说明，几千年来行之有效的远程军事通信体系，已经无法适应新的战争形态的需求。 （赵海军 岳有恒）

Yalishanda Dengta

亚历山大灯塔 (Pharos at Alexandria) 公元前3世纪初，埃及在亚历山大以北海岛上建立的一座作为航标的灯塔。西文通称它为法罗斯，取名于该岛的名称，是古代世界七大奇迹之一。灯塔是一座整体向内稍微倾斜的122米高的3层建筑物。最底层是方形建筑，高60米；第二层为8角形，高30米；第三层是圆柱形，塔顶上立一巨像，共15米高。在圆形的第三层建筑物上，设有用铁或铜制成并磨光的反光镜和燃烧薪火的装置。每当夜间，塔顶燃起的火光通过反光镜可以照到海上很远的地方，引导商船航行，为海上贸易提供方便。同时，也用它传递警讯，以便抵御外来侵袭，在军事上有重要意义。公元13世纪，中国南宋赵汝适所著《诸蕃志》中也有关于亚历山大灯塔的记载。约在642年阿拉伯人征服埃及后，该灯塔停止使用。中世纪，阿拉伯人用小修道院代替灯塔，直到1375年被地震破坏。1477年，马穆鲁克皇帝卡伊特·巴伊在灯塔废墟上建立了军事堡垒。现已成为埃及的重要旅游景点。 （刘文鹏）

yanhuo tongxin

烟火通信 (beacon-fire signal communication) 利用信号弹、发烟罐、闪光火箭等烟火器材达成的通信联络。视觉通信的一种。中国早在西周时期就有了烽火台，用于报警。现代战争中烟火通信一般用于发出简短的口令、报告，报知、标示己方飞机、舰艇所处位置和相互识别，或用于召唤火力、目标指示等。最常用的烟火器材是信号弹。用信号枪可发射不同颜色的闪光弹，有红、白、绿3种颜色。用不同数量、颜色的信号弹表示某种约定的含义。通常在紧急或特殊情况下使用。其优点是携带方便，昼夜均可使用，信号发出后周围都可看见，但含义简单，持续时间短，受天气条件影响大，易暴露自己。使用烟火通信工具时，必须注意风向，以免火焰、火药燃烧引起失火或伤害自身。发射信号弹时，须分清各种颜色，向着需要发射的方向上举45°～60°的角度。 （杨正君 杨宇民）



常用的3种烟火通信器材

Yan'an diqu youxiandan tongxinwang

延安地区有线电通信网 (Yan' an region, wired communication net of) 抗日战争时期，中共中央军委参谋部第三局在延安地区组织建设的担负中共中央、中央军委和陕甘宁边区党政军通信联络任务的有线电通信网络。1937～1943年，在三局的组织下，逐步建成延安地区市话通信网，分为专线电话用户和普通电话用户两种。在用户集中的适当地点设置总机，负责电话接转。专线电话是双线线路，音质与保密性较好，用于中共中央、中央军委及党政军重要机关。普通电话是单线传输，另一线接地。当时的线料多为铁线，入户线多是被覆线，通话质量不够稳定。至1943年，专线电话用户达52个，普通电话用户达66个，数量时有增减。延安地区有线电通信网与同时建设的陕甘宁边区长途干线通信网相连，从延安地区市话网内可以叫通长途网内的用户。 （苏 非）

Yan'an Tongxin Cailiaochang

延安通信材料厂 (Yan' an Communication Material Factory) 抗日战争时期和解放战时期，中央军委作战部（参谋部）创建和领导的担负军事通信装备研制、改装和维修等任务的工厂。

1938年6月，中共中央军委参谋部通信材料厂（又称延安通信材料厂）在延安盐店子成立，归参谋部第三局领导（见图）。设制造间、装配间，编技术、机务和金工员工20余名。配小型车床、刨床、钻床、砂轮各1台，老虎钳2台。1938年底，增配曲轴冲床1台。生产可变电容器、小功率无线电收发信机、电话总机和单机等。



延安通信材料厂驻盐店子旧址

1939年春，通信材料厂改设车工股、钳工股、装配股、材料库，员工40余人。随后，又增设修理股、木工组、锻工组、翻砂组，补充铣床、刨床各1台，车床3台。生产、修理和改装通信器材，装配延安新华广播电台500瓦发射机。1940年6月，参谋部第三局举办庆祝通信材料厂成立2周年展览会，展出自制的可变电容器、灯丝变阻器、无线电收发信机、手摇发电机、电话机、刻度盘、旋钮、灯座等。中共中央和中央军委领导人朱德、张闻天、王稼祥等参观展览。7月7日，毛泽东听取展览汇报和演示后题词："发展创造力，任何困难可以克服，通信材料的自制就是证明。"

1941年9月，中央军委参谋部改称中央军委作战部，通信材料厂随之转隶，并增设实验室、动力股、后勤股和电池组，员工80余人。试制维修蓄电池、干电池，仿造手摇发电机，改装延安新华广播电台1 000瓦发射机，架设定向天线，自铆蒸汽锅炉，组装20马力蒸汽发电机。选派技术人员为中国共产党第七次全国代表大会安装扩音设备，担负扩音任务。1945年底至1946年春，根据中央军委作战部的要求，先后抽调20余名技术骨干到各大战略区，协助建立、发展各大单位的通信修造厂。

1946年底，通信材料厂从延安迁至瓦窑堡，翌年3月迁至山西省临县孙家沟。少数员工调往晋绥军区或随中共中央、中央工委执行通信技术保障任务，多数员工组成实验室和保管运输队，负责小型电台调测和通信材料保管与转运。1948年3月，通信材料厂移驻河北省平山县西柏坡，重建无线电组、金工组，批量生产100瓦无线电发射机和超外差式接收机，架设载波电话和高压输电线路，组装陕北新华广播电台3 000瓦发射机。

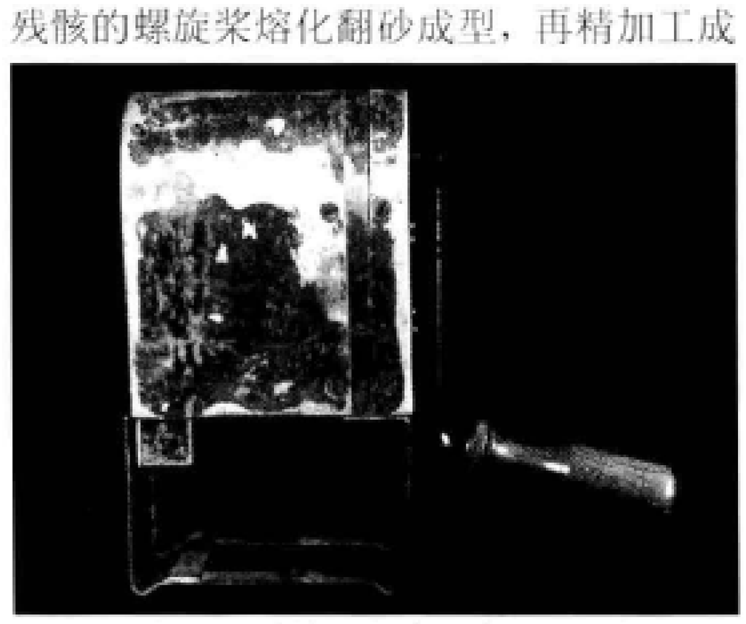
段子俊（兼）、陆亘一、程明升、孙俊人先后任厂长，张怀章、张丕承先后任协理员，王曙任政治委员。

1949年春，通信材料厂分批进入北平（今北京），驻朝阳门外北小街33号，与中国人民解放军接管的国民党军联勤总部第5补给区电信机械修配厂的人员以及起义部队中3个修配所的部分技术人员合编为中央军委电信总局第一电信机械修配厂。

（刘翰书）

Yan'an Tongxin Cailiaochang zhizao de shouyaofadianji

延安通信材料厂制造的手摇发电机 (hand operated generator made by Yan' an Communication Material Factory) 抗日战争时期，中央军委参谋部所属延安通信材料厂仿制的小型电源设备。1942年春，延安通信材料厂以战场缴获日军的手摇发电机残骸为样品，利用几台陈旧的手摇机床，采用组合冲模制成电机转子矽钢片铁芯，把云母片加热成为整流环的衬垫材料，把汽车弓字钢锤炼成马蹄形，在强磁场励磁器上进行多次瞬间充磁，成为马蹄形永久磁钢；从自行车的小轴承中选出适用的滚珠，用步枪弹壳制作轴承珠网，用自制的土磨头和小砂轮，成功地磨制出轴承内套和外套；用战场缴获的美制野马式战斗机残骸的螺旋桨熔化翻砂成型，再精加工成发电机整体机框，用家用铜器和锡器熔铸成铜锡合金，做成齿轮毛坯；用土法做成的分度装置、铲齿车刀和标准铣刀对齿轮进行加工后，再进行机内研磨、清洗、装配、调试等，试制成功了输出高压达180伏、低压2伏的小型手摇发电机（见图）。先后批量生产，配发给各部队，解决了干电池紧缺的问题。



延安通信材料厂生产的手摇发电机

（苏　非）

Yan'an Tongxin Cailiaochang zizhi de shoufaxinji

延安通信材料厂自制的收发信机 (self-made transreceivers by Yan' an Communication Material Factory) 抗日战争时期，中共中央军委参谋部第三局组织延安通信材料厂自行制造的无线电台。1938年6月，延安通信材料厂成立后，三局局长王诤指示该厂抓紧制造抗日前线急需的无线电收发信机。厂长段子俊、工程师罗沛霖随即组织设计。发信机设计功率为7.5瓦，使用210型电子管，以铜丝线做天线线圈，为1个频段；收信机仿照苏联无线电机原理，自制波段开关，使用插入式线圈和30型电子管，为3频段3管再生式。因制作收发信机的原材料紧缺，中央军委副主席周恩来派人在武汉购买大批电子管、铜元等材料运送到延安。生产过程中，技术人员用木纹细腻、木质坚硬的杜梨木代替胶木，将杜梨木涂抹凡立水和紫胶制作机壳、度盘和接收线圈等配件。至1939年6月，通信材料厂陆续生产出7.5瓦收发信机几十部，后又生产5瓦、50瓦等各种类型的收发信机装备部队（见图），对保障八路军、新四军等部队的无线电通信联络起到了重要作用。

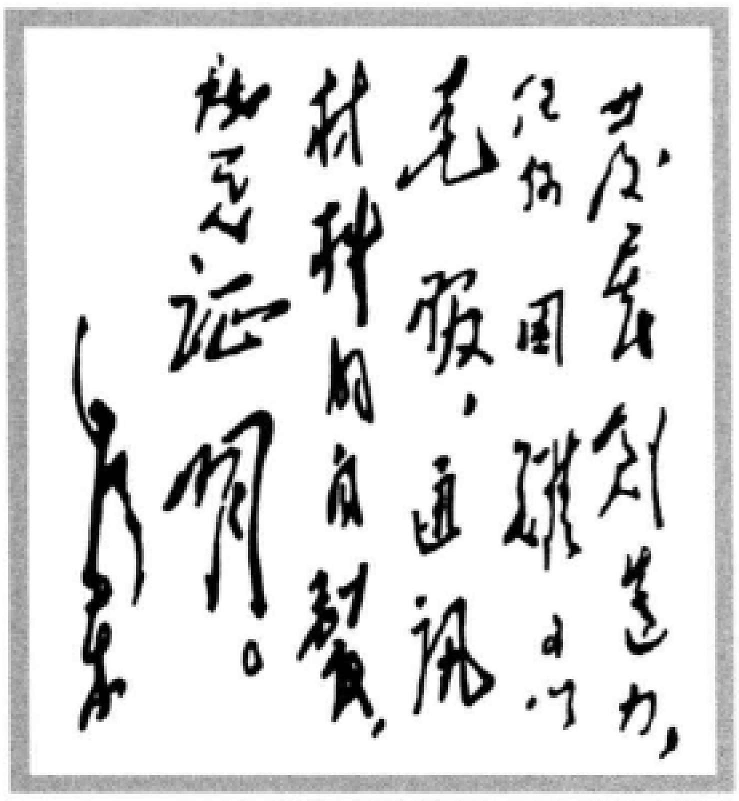


延安通信材料厂职工在检验即将出厂的发信机

（刘淑娟）

Yan'an Tongxin Qicai Zhanlanhui

延安通信器材展览会 (Yan' an Communication Equipments Exhibition) 1940年7月，中央军委参谋部第三局**延安通信材料厂**在延安举办的通信器材展览会。这次展览会是在延安通信材料厂建厂两周年之际，为发扬成绩，总结经验而举办的。展览分为4个展室，分别展出了国内外生产的发电机、工厂使用的各种机床工具、用当地就便器材自制的无线电零配件、各种无线电机、电话交换机等。中共中央、中央军委领导人朱德、张闻天、王稼祥和机关干部参观了展览。7月7日，三局局长王诤向毛泽东主席和朱德总司令汇报展览情况，并用该厂自制的收发信机和手摇发电机作了演示。毛泽东主席观看演示后高兴地题词："发展创造力，任何困难可以克服，通讯材料的自制就是证明。"（见图）朱德总司令也题词勉励："努力进行交通战，建设自己的



毛泽东的题词

交通，破坏敌人的交通。”这次展览会，对于通信器材的生产，保障通信联络的畅通起到了促进作用。　（苏　非）

Yan'an Tongxin Xuexiao

延安通信学校　(Yan' an Communication School)　见中央军委电讯工程专门学校。

Yan'an Xinhua Guangbuo Diantai

延安新华广播电台　(Yan' an Xinhua Broadcasting Station)　见陕北新华广播电台。

Yan'an Xinhua Guangbo Diantai di-yibu fasheji

延安新华广播电台第一部发射机　(first transmitter of Yan' an Xinhua News Agency Broadcaster)　抗日战争时期，中央军委参谋部第三局为建立**延安新华广播电台**组织安装的无线电广播发信设备。1940年3月，中央军委副主席周恩来从莫斯科回延安，带回共产国际援助的一台额定功率为1 000瓦的广播发射机部件。随后，中共中央发出建立延安广播的指示，成立了以周恩来为主任，三局局长王诤、新华社社长向仲华等为委员的广播委员会，领导筹建工作。三局抽调30余名技术人员组成无线电第9分队，在延安城西北的王皮湾村，对1 000瓦广播发射机部件进行改造性组装（见图）。该广播发射机为三级放大，第一级是主振级，用ГY-100电子管做电子交连振荡和石英控制振荡电路，采用多项开关切换。第二级是倍频放大，用ГY-150五极电子管，进行栅极调幅。末级是ГY-1000四极电子管，起最后强力放大作用，放大后电流传至天线。为使播出的话音清晰稳定，无线电第9分队技术人员将发射机改为末级栅极调幅。由于延安汽油、润滑油极为短缺，发射机用烧木炭产生的可燃气体作燃料，用蓖麻油代替润滑油。改造后的广播发射机，用破损老式汽车的引擎作动力，带动一部3相交流发电机供电。因使用木炭做动力燃料，汽车引擎转速不足且不稳定，发射机实际输出功率只有300瓦左右。1940年9月，发射机改装、调试完毕。12月30日，延安新华广播电台利用这部发射机首次成功地进行试播，1941年11月7日正式播音。　（刘淑娟）



延安新华广播电台播音室驻王皮湾旧址

Yanzhi Wuxiandian Fashe Shebei de Guanli Guiding

《研制无线电发射设备的管理规定》(*Regulations Regarding Developing Radio Emission Equipments Management*)　1995年3月24日由中华人民共和国国家无线电管理委员会发布施行。规定了研制新型无线电发射设备的管理程序。共12条、2个附件。主要内容有：

①申请。研制无线电发射设备的单位向国家或省、自治区、直辖市无线电管理机构提交研制申请表、研制单位主管部门的批件、可行性报告、技术资料等文件。

②受理。国家无线电管理机构对申请表和相关文件进行审查。

③批准。审查合格后由国家无线电管理机构核发无线电发射设备研制核准批件。

④临时设台。研制过程中如需进行实效发射，须按设置无线电台有关规定办理临时设台手续。

⑤监督检查。相关无线电管理机构对批准研制的项目实施监督检查。

⑥鉴定。研制完成后须由主管部门根据国家科学技术成果鉴定办法组织技术鉴定。所研制设备技术指标必须符合原研制批件要求。鉴定的文件资料报国家和所在省、自治区、直辖市无线电管理机构备案。

⑦研制专供军事系统使用的无线电发射设备，按国家和中国人民解放军无线电管理委员会的有关规定办理。　（周　青）

Yang Daogen

杨道根　(Yang Daogen, 1932-12～　)
中国人民志愿军二级战斗英雄。生于湖北省郧县。1947年2月参加中国人民解放军。1949年10月加入中国共产党。抗美援朝战争中，任中国人民志愿军某部连部司号员、副排长。1952年9月，在官岱里以西红山堡反击作战中，积极完成通信任务，主动配合部队作战，先后运送弹药15次，抢救伤员6名，爆破南朝鲜军工事1个，为战斗胜利作出了重要贡献，部队党委为他记一等功。1952年10月，中国人民志愿军总部授予他“二级战斗英雄”称号。
（翟厚良）

Yang Dianchao

杨殿超　(Yang Dianchao, 1930～　)
中国人民志愿军二级战斗英雄。辽宁省沈阳市人。1948年参加中国人民解放军。1951年加入中国共产党。抗美援朝战争中，



任中国人民志愿军第27军241团通信连副班长。1950年12月1日，在新兴里战斗中，一昼夜完成3次查线任务，保证了电话畅通。同年在围歼新兴里逃敌的战斗中，带领营部7名战士在副营长的机枪掩护下，英勇奋战，击毙美军7人、俘10余人。1952年10月，中国人民志愿军总部授予他“二级模范”称号。
（翟厚良）

Yangjiagou Tongxin Baomi Huiyi

杨家沟通信保密会议　(Yangjiagou Conference on Communication Security Work)
1947年12月，中央军委副主席周恩来在陕北米脂县杨家沟主持召开的研究通信保密工作的会议。参加会议的有军委作战部第三局局长王诤、副局长王子纲，中央机要局局长李质忠，西北野战军参谋长张文舟，以及中共中央机关通信大队大队长崔伦、西北野战军司令部通信科科长刘克东（见



参加杨家沟通信保密会议的部分人员合影

图)。毛泽东主席接见了与会人员。会议开始时，周恩来讲了当前通信保密工作出现的问题和会议议题。张文舟汇报了国民党军重点进攻陕北以来，对中共中央前委和西北野战军电台进行追踪测向和侦察的情况。与会人员分析了无线电通信方面存在的主要问题，提出了具体改进意见。周恩来在认真听取与会人员发言后作了总结讲话，强调要“划清系统，调整人员，改装机器，变换手法，模仿敌人，多种呼波，严守纪律，加强保密”，并提出了具体要求。这次会议，对加强通信保密工作起到重要作用。 （苏　非）

Yang Qianli

杨千里 (Yang Qianli，1933-10-12～) 中国军事通信专家。生于江苏江阴。1956年6月加入中国共产党。1950年8月入南京大学电机系。1951年1月入军委工程学校通



信工程专业学习。1952年6月转入通信工程学院无线电工程系。1956年6月毕业后，历任通信兵学院（后改为军事电信工程学院)、通信工程学院教师，第19研究院科技部工程师，总参谋部通信部科技部副总工程师、科技处处长，总参谋部通信部副部长，总参谋部某研究所研究员。1988年9月被授予少将军衔。先后兼任军事卫星通信工程应用系统总师和工程副总师，总参谋部通信部科学技术委员会主任、总参谋部通信专业高级职称评审委员会主任，总参谋部科学技术委员会委员，《中国军事百科全书》军事通信技术学科副主编，国务院信息化领导小组办公室专家组成员，中国电子学会副理事长，中国通信学会常务理事、学术工作委员会副主任，国防通信技术专业委员会主任，美国电气和电子工程师学会(IEEE)高级会员和中国执行主席(1996～1997)。长期致力于军事通信教学、科研和科技管理工作。先后参加流星余迹通信、卫星通信等研究工作，主持完成国防通信网建设理论与应用研究、国防通信网建设研究等多项重要通信工程研究和建设。参加中国第一代同步通信卫星工程试验工作，为中国卫星通信的起步和发展打下良好基础。1997、2001年分获军队科技进步奖一等奖。1999年获国家社会科学基金项目优秀成果奖二等奖。1998年获国家科技进步奖三等奖。1999年获中国人民解放军专业技术重大贡献奖。2002年被总装备部和国防科工委授予“军三星工程研制建设先进个人”。 （李凤英）

yaogan dili xinxi xitong

遥感地理信息系统 (remote sensing geographic information system) 以遥感信息为主要信息源和更新手段的电子信息系统。地理信息系统的组成部分。遥感是空间数据采集和分类的技术；地理信息系统(GIS)是管理空间数据的工具。遥感与地理信息系统是两个独立发展起来的技术领域，随着科技的发展，两者的关系越来越密切。遥感作为地理信息系统数据采集的子系统，能及时地、系统地提供准确和大范围的各种自然资源与环境数据，有效地对该系统数据库进行更新。地理信息系统能为遥感提供各种辅助信息，提高遥感自动分类的精度，为遥感提供一个良好的环境，提高遥感对地物的识别精度。两者相互依赖，相互结合，形成遥感地理信息系统，可有效地对资源和环境等问题进行区域调查、动态监测、预测评价和决策规划等工作，既能为国民经济服务，又是及时了解和掌握敌对双方和作战战场的地理环境及其动态变化的重要技术手段。 （宋自林）

yaokong tongxin

遥控通信 (remote control communication) 采取收信台通过有线电或无线电线（电）路远距离控制发信台发信的组织方式。无线电通信的组织方式之一。常用于大型固定台（站）无线电台通信。实施遥控通信，可有效防止收信台、发信台的自身干扰，有利于保障指挥所的安全，有利于增强通信的抗毁能力，有利于实施无线电通信佯动等。遥控通信设施包括收信集中台、发信集中台和遥控系统等。遥控系统由遥控室和信道等组成，其工作过程为：收信集中台的遥控室通过遥控信道连接发信台电报终端设备和发信设备，将收信台的各种信息信号传至发信台，再经发信机发射出去。为提高遥控系统的可靠性，较大型的收信台、发信台一般都建有电缆（光缆）和无线电两种遥控信道，并实现自动转换。遥控通信可采取点对点、多点控一点、一点控多点、各台互控等方式，还可采取一键多机、机动收信台遥控固定发信台、固定收信台遥控机动发信台等方式进行组织。

（李建忠）

yewai tongxin shiyan

野外通信试验 (field communication test) 对在研通信装备野战条件下各种技术战术性能进行的实际测量与分析评价活动。通信装备环境试验的一种。野外通信试验的主要目的，是在规定的典型气候条件和地形条件下，以及在昼夜的典型时间里，对通信装备的各种业务能力和工作方式进行试验，以考核设备在典型条件下的通信效果，验证和评估被试通信装备的战术技术性能是否能满足实际使用要求，为通信装备的鉴定或定型提供依据（见图)。



通信装备野外试验

根据试验的目的、要求、试验项目和主要考核内容等选择野外条件。环境条件和工作条件尽量接近被试装备未来投入使用的实际环境条件，但不应超过设备战术技术要求及设备技术条件规定的极限环境条件。地点和通信线路按试验任务要求和设备能力、工作方式等情况进行选择。根据需要与可能，选择寒区、湿热区、风沙干燥区、高山低气压区和山岳丛林地区等进行试验，并适当安排在通信效果不利的季节、气候和时间进行试验。测试地点应避开工业干扰区、电气化铁道线、高压输电线及大型无线电发射台站（抗干扰试验除外)。

野外通信试验主要检验通信装备的以下性能：①通信效果。考核装备通信能力和通信质量是否达到规定要求，能否满足部队使用要求。②环境适应性。主要考核通信装备是否满足实际使用环境条件。③可靠性。在实际使用条件下装备是否稳定可靠，能否满足部队使用要求。④电磁兼容性。在实际使用环境和工作条件下，装备能否与其他设备兼容工作。⑤物理特性。考核装备在实际使用条件下的电气、机械特性和功能的适用性。⑥实用性。考核装备开设、撤收、转移和操作等是否满足部队使用方便灵活、易于管理等要求。⑦可维修性。考核通信装备是否满足规定的可维修性与易维修性要求。

野外通信试验时，根据不同种类的通信设备分别确定传输质量等级或信号等级、差错率（如误码率、误字符率等)、信号电平或信噪比、单字清晰度、句子可懂度、话音识别度、(传真）文字可读度、时效、可靠通信距离、通信有效度等，以判定装备通信质量和通信能力是否达到规定要求。

（吴　春）

yezhan beifuxian tongxin

野战被覆线通信 (field wire communication) 利用被覆线作为传输介质的野战

线路通信。主要用于传输音频电话，并可用于传输电报、低速数据和载波电话。适于师以下部队、分队在野战条件下使用。通信距离较近，通常在数十千米范围内。野战被覆线通信的基本组织形式有支线式、干线式和支线干线结合式。支线式是用数条直达线路分别同数个通信对象建立通信联络的方法。优点是通信及时，缺点是所需通信人员、器材多。干线式是用一条线路通过中间站分别同数个通信对象建立通信联络的方法。优点是节约通信人员和器材；缺点是通信及时性差，干线一旦中断会导致同数个通信对象失去联络。支线干线结合式是同时用支线和干线同数个通信对象建立通信联络的方法。优点是能构成迂回路由，提高通信的可靠性。被覆线线



开通被覆线线路

路可架设成单线线路、双线线路和混合线路等。单线线路是用一根单芯被覆线通过大地构成通信回路。此种线路在通话时串音大，不利于保密，只在任务紧急和线料不足时使用，但不得与敌方前沿平行架设。双线线路是用一根双芯被覆线或两根单芯被覆线构成通信回路。此种线路较单线线路通话清晰，通话距离远。混合线路是将双线线路和单线线路混合连接，在单、双线线路交接处加装转换线圈构成通话回路。

（韩希胜）

yezhan daohang

野战导航 （field navigations）　为保障飞机在机场区域和固定航路、航线以外地区执行作战和其他飞行任务而建立的导航。空军导航的组成部分。主要任务是向飞机提供方位、距离、位置信息，标志空域位置，标示战线前沿，指示突击目标或空投、空降场等。野战导航需要充分利用机场、航路既设的导航设施和机载自备式导航设备，必要时开设野战导航台站、设置目视导航标志、空投小型信标导航机，或利用机载、舰载移动导航设备，以及其他辅助导航设施等。野战导航台站和目视导航标志，主要用于保障飞机的集合会合、通过战线和进入目标；空投小型信标导航机，主要用于在敌占区设置无人值守的自动野战导航台站；机载或舰载移动导航设备，主要用于测定执行任务的飞机与配装导航设备的飞机、舰艇之间的动态相对位置。

（刘文刚）

yezhan diyu tongxinwang erji kongzhi zhongxin

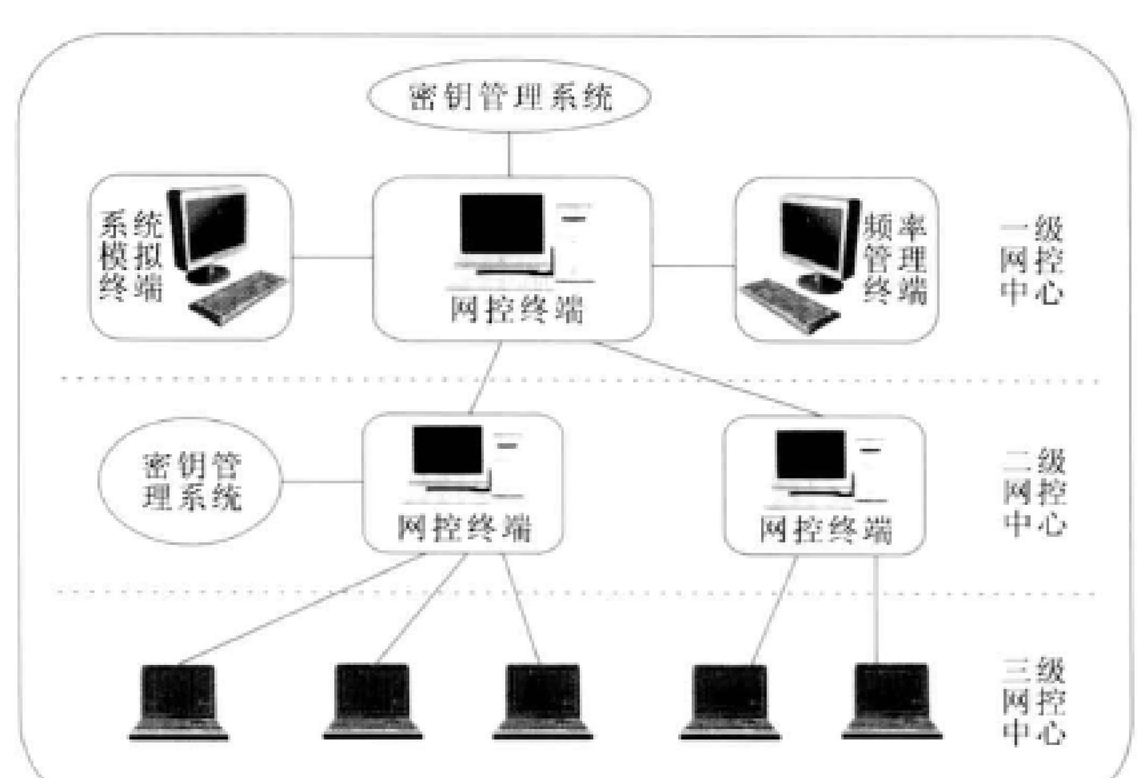
野战地域通信网二级控制中心 （two-level control center of yield communication network）　根据一级控制中心的指令，对野战地域通信网某一局部网络的若干个干线节点设备进行技术控制的设备。通常配置于师级指挥所，是网络控制管理的中间级。主要由网络控制管理设备和密钥分配中心设备等组成。基本职能是拟制详细指令，监视指令的执行情况，接收所辖地域内设备控制器的工作状态报告，进行指挥协调并向一级控制中心报告，与相邻的二级控制中心实施联络。具备控制管理6～8台干线节点交换机或大入口节点交换机、30台左右的小入口节点交换机和无线双工交换机、6～8套设备控制器的能力。

（满　涛）

yezhan diyu tongxinwang guanli

野战地域通信网管理 （field area communication network management）　为保持野战地域通信网高效、及时、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而进行的组织、监视、协调和控制等活动的统称。军事通信系统管理的一种。

管理内容　野战地域通信网管理的主要内容有：①组网管理。利用交换机节点的功能，根据作战需要灵活地组网。野战地域网中采用了既具有干线节点作用，又具有入口节点作用的节点交换机，交换机中继群路端口众多，组网灵活方便，无论是干线节点，还是入口节点均可互联构成网络。作为干线节点时，可接纳多个本地用户入网；作为入口节点时，可进行中继、转接交换。通常依地域大小和作战需要，或以干线节点为主组网，组成栅格状网络覆盖整个作战地域，入口节点通过干线节点入网，入口节点间不直接互联；或混合组网，以少量干线节点与入口节点相结合，入口节点除了接入干线节点网外，还可与其他入口节点互联；或利用节点交换机的自组网功能，不配置干线节点，仅以入口节点相互连接组成地域通信网。②配置管理。用以识别、定义、控制和监测野战地域通信网中的被管理对象。网络的环境经常发生变化，当用户数量改变或一些设备要进行维修时，需要对改变后的状况重新进行识别和定义，并相应调整网络的配置。包括临时性的改变，如根据业务量的多少动态调整网中部分中继线的数目，或由于节点交换机软件的故障造成某个节点的暂时瘫痪；也包括永久性的改变，如网络增容时要增加一些节点或交换机，或增加某些中继线的容量。③故障管理。进行故障的检测、诊断和排除，保证网络能够提供连续、可靠的服务。故障管理设施接受故障报告，形成差错事件报告，及时与操作员交换信息。排除故障动作一般通过配置管理功能的设施或通过操作员干预实现。④性能管理。以网络性能为准则，负责收集、分析和调整网络中的被管理对象，保证在使用最少网络资源和具有最小时延的前提下，使野战地域通信网能够提供可靠、连续的通信能力。性能管理设施需要配置管理和故障管理的支持。性能管理采用的参数有：通信负载、吞吐量、资源等待时间、响应时间、信息传播时延等。⑤安全管理。主要保证野战地域通信网不被非法使用。包括与安全措施有关信息的分发，如密钥的分发和接入优先级设置等；与安全有关事件的通知，如网络有非法侵入、无权用户对特定信息的获取企图，采用安全措施保护的数据和服务的正常接入和更新；与安全有关的服务和设施的创建、控制和删除；涉及安全接入的网络操作事件的记录、维护和查阅等日志管理工作，以便进行安全追查等事后分析。⑥计费管理。记录用户使用网络资源的情况并核收费用。野战地域通信网用户使用网络资源不需交费，但可通过计费功能记录用户对网络的使用情况，为统计野战地域通信网



野战地域通信网管理系统示意图

资源的利用率提供依据。

管理体制　对野战地域通信网的管理，通常采用集中控制与分级管理的体制，即将网络的全部管理工作划分为不同的层次和相应的范围，由对应级别的管理部门负责实施，形成合理的管理分工。各级管理部门都在上一级管理部门指导和监督下进行有效、灵活的管理。一般通过建立三级网络管理控制中心（简称网控中心）实施管理。一级网控中心是网络管理的最高级，负责全网的通信规划和资源分配；二级网控中心是网络管理的中间级，负责控制管理5～7个干线节点及设备控制器，实现对部分网络设备和资源的管理；三级网控中心负责管理所辖节点上的通信链路设备，也称设备控制级（见图）。

简史与展望　20世纪60年代，提出了野战地域通信网的理论，后来产生了美军的移动用户设备（MSE）系统、英军的“松鸡”系统、法军的“里达”系统等，基本上是采用人工控制管理。70年代，计算机技术与现代通信技术的融合和综合开发利用，使野战地域通信网管理由人工控制、半自动控制向全自动化控制发展，逐步实现人机结合，使野战地域通信网管理实现了自动传输、自动交换、自动监控、自动调度，保证了整个系统始终高效、可靠地运行。随着信息化技术的发展，人工智能和专家系统将运用到野战地域通信网自动化管理的各个方面，野战地域通信网管理将向智能化的方向发展。　（梅仲云）

yezhan diyu tongxinwang shebei kongzhi zhongduan

野战地域通信网设备控制终端　（field communication network equipment control terminal）　对所辖交换机、机内保密模块和链路实施控制的野战地域通信网管理设备。属于网络控制管理的基本级。通常接受上级网控中心的管理，并将其管理信息传送至交换机及群路链路设备。具有自控管理能力、适应网络拓扑变化能力和独立完成业务的功能。主要负责控制管理所辖干线节点上的通信链路设备。一般配置在干线节点交换机或大入口交换机处。基本任务是按照上级网控中心的命令，执行对通信信道设备、保密设备的控制与管理，监视并收集辖区内各链路传输设备的工作状态和数据，遇有链路设备告警或工作参数的重大变化，立即向上级网控中心汇报。

（梅仲云）

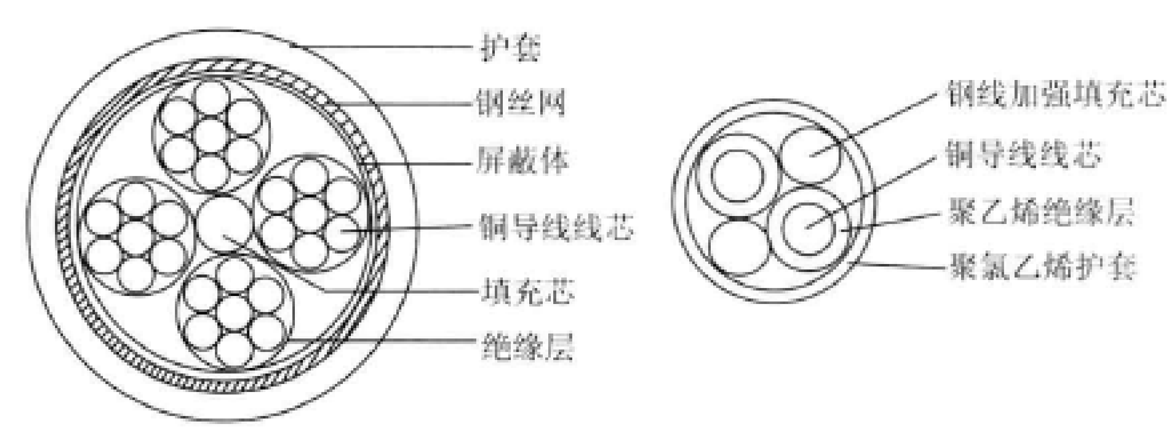
yezhan diyu tongxinwang yiji kongzhi zhongxin

野战地域通信网一级控制中心　（one-level control center of yield communication network）　负责全网的通信规划和资源分配，监控、管理通信网络的工作状态，直接控制二级控制中心，通过二级控制中心发布控制管理指令的野战地域通信网管理设备。属于野战地域通信网络控制管理的最高级，通常配置于集团军指挥所。由网络设备（主机）、网络控制管理设备、密钥分配与管理设备等组成。主要进行频率管理、密码管理、网络性能监测和采取电子对抗措施等。还可依据作战需求制定通信规划，与其他地域通信网一级控制中心联络，根据通信系统遭受干扰破坏程度和故障检测情况确定恢复与重建的方法与措施，向二级控制中心发布指令等。一级控制中心具备控制与管理25～30个干线节点、130～150个入口节点的功能。　（满　涛）

yezhan dianlan

野战电缆　（field cable）　用于军队野战有线电通信的通信电缆。通常分为野战音频电缆和野战载波电缆。野战音频电缆有五对和十对双绞线两种规格。野战载波电缆有橡胶加感四芯和塑料四芯电缆两种。野战电缆主要为对称电缆结构。音频电缆的缆芯有五个或十个对绞二线组，线芯导体采用多股（一般为7股）绞合结构，用橡胶或塑料绝缘。野战载波电缆的缆芯采用单个对绞二线组或星绞四线组构成，芯线导体用多股绞合结构，每个制造长度的两端各装1个电缆接续插头，用橡胶或聚乙烯塑料绝缘。二芯电缆中装有两根钢丝加强填充芯，四芯电缆中央有一根填充芯，缆芯外包有屏蔽体和钢丝网。电缆外层常用聚氯乙烯护套。野战电缆重量轻、便于运输、接续方便，有足够的柔软性和机械强度，有良好的气候适应性和耐磨性等。适于架设、浅埋和沉设，能反复收放，能满足战斗中快速铺设和撤收的需要。主要应用在军队作战准备阶段、坚固阵地防御和指挥机关内部通信中。野战音频电缆主要用于开通野战通信枢纽各要素之间的音频电话通信。野战载波电缆用于开通较远距离的载波通信，3路载波通信距离通常为55千米，12路载波通信距离在使用增音机的情况下可达50千米，并可通过分路引接设备与架空明线或地下电缆干线联通。

（龚　伟）

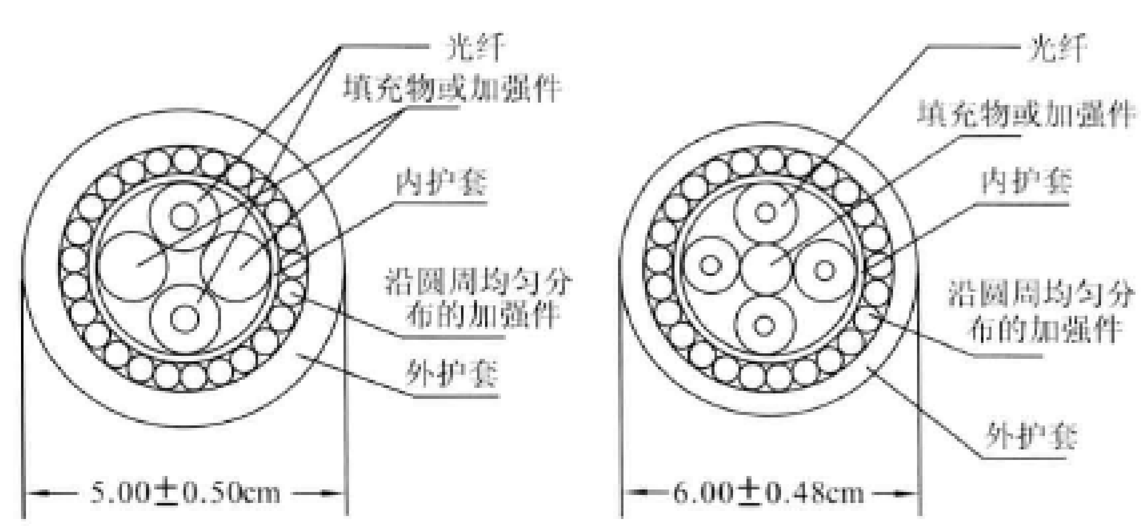


a 四芯电缆　　b 二芯电缆

野战载波电缆截面示意图

yezhan guanglan

野战光缆　（field optical cable）　用于军队野战中有线通信系统的传输线缆。通信光缆的一种。其作用是低损耗、大容量地传输载有信息的光信号。按缆芯光纤数，可分为单纤和多纤野战光缆；按护层数，可分为单护层和双护层野战光缆。单纤野战光缆由单根紧包光纤、芳纶丝加强件和聚氨酯护层组成。多纤野战光缆由多根（2、4、6）紧包光纤、加强材料芳纶丝或一般填充物尼龙单丝一起绞合成一个较为完整的稳定的缆芯结构。双护层光缆在聚氨酯内外护层间加芳纶丝加强件，单护层结构在缆芯与护层间加芳纶丝加强件。野战光缆具有外径小、重量轻、传输损耗小、传输频带宽、抗电磁干扰、保密性好、不易被窃听等优点，它已逐渐代替野战电缆用于军队野战部队间传输话音、文字、图像和数据等。与野战电缆相比，可做到8千米无中继、重量比电缆减少50%，可靠性提高5倍。此外，它还可以用于雷达车的信息传输等多种场所。1977年10月，美军在一次演习中使用了世界上第一根野战光缆，代替笨重的26对野战对称电缆。1984年5月，美国完成了视频信息光缆传输系统的实用化工作。目前，美国、英国、法国和德国等发达国家都在加紧野战光缆的研



a 二芯光缆　　b 四芯光缆

野战光缆结构示意图

发工作。中国1984年开始野战光缆的研制，已能制造成1～6纤的单一系列的野战光缆。随着光纤技术的发展，野战光缆将向着超低损耗和大容量、标准化、系列化方向发展，逐渐取代野战电缆。（秦天文）

yezhan tongxin budui

野战通信部队 (field communication troops) 见机动通信部队。

yezhan tongxin shuniu

野战通信枢纽 (field communication center) 见通信枢纽。

yezhan tongxin shuniu zhiqin guanli

野战通信枢纽值勤管理 (field communication center service management) 对各级各类野战通信台站值勤人员及其值班与维护工作进行的组织、协调和监控等活动。通信值勤管理的一种。

野战通信台站通常是野战通信网络中汇接调度通信线路、电路与交换信息的枢纽，担负着在战场环境复杂多变，保障对象机动性强的条件下，建立和保持与各个方向通信联络的任务，其通信手段和机动通信装备复杂多样，值勤维护工作比固定通信台站的责任更加重大。对野战通信台站值勤管理的要求是：管理组织健全，各级职责明确；以满足作战和紧急任务需要为中心，加强人员管理和安全保密，确保通信值勤业务正常运行；落实野战通信台站值班制度、维护保养制度、预检和测试制度、保密制度等规章制度；采取各种有效措施，确保野战条件下全时、全程、全网的通信畅通。

野战通信台站值勤管理的主要内容有：①台站开设管理。按照上级通信指示，结合开设地域的地形、地貌，依据台站开设的战术原则，合理安排人员和设备，迅速、安全开设野战通信台站和组织转移。②台站战地勤务管理。及时组织警戒和战场观察勤务。夜间组织潜伏哨，加强阵地警戒检查、督促构筑防御工事与伪装。③台站值勤维护管理。机线调试连通后，立即安排值班；经常检查督促各项值班制度的落实，组织台站的值班勤务；监督检查交接班制度的落实情况；及时处置各种突发情况；按照设备维护保养的有关制度，制定设备维护管理目标，维持和及时恢复设备的正常性能。④值勤人员管理。组织业务训练，按照野战通信台站人员的工作职责落实各项管理制度和规定。（孙　军）

yezhan tongxin taizhan zhiqin

野战通信台站值勤 (field communication station duty service) 由野战通信台站人员轮流担负的对野战通信装备和通信系统的监测、协调、使用、维护等日常勤务活动。军事通信值勤的一种。是野战通信部队、分队的主要工作，是保证作战指挥顺畅的必要手段。其工作内容主要有：①值班。及时执行上级首长或有关业务部门的通知及指示，进行通信业务处理和设备维修，填写表报资料等。②交接班。主要包括上级通知、指示的内容、要求及规定，在本班的落实情况，各项通信业务的处理情况，系统设备状况，值班过程中其他与值勤有关的情况。③值勤维护。主要包括系统设备运行检测、定期维护、设备维修等。对野战通信台站值勤的基本要求是：按照作战要求迅速开设通信台站，建立通信联络；



野战通信分队在实施通信保障

值勤中使用勤务用语要语言简练、明确规范、文明礼貌；当系统或设备发生故障时，应及时向上级业务部门报告，迅速排除和修复。值勤业务处理中遵守先主后次、先急后缓，预防为主、防治结合，顾全大局、密切协作，严守机密、保证安全的原则规定。（孙　军）

yezhan tongxin zhuangbei

野战通信装备 (field communication equipment) 见机动通信装备。

yezhan xianlu tongxin

野战线路通信 (field line communication) 利用野战线路作为传输介质进行的有线电通信。分为野战电缆通信和野战被覆线通信。主要用于传输音频电话，并可用于传输电报、低速数据和载波电话。与架空明线通信和电缆通信相比，建立时间短，机动性好，但通信容量小，通信质量低，抗毁性差，通信距离较近，通常在数十千米范围内。适于师以下部队和分队在野战条件下使用。①野战电缆通信。利用野战电缆作为传输介质进行的通信。野战电缆通常采用对称（图1）或同轴结构，便于运输，接续方便，适于架空、浅埋、沉设等多种铺设方式，并能反复收放。野战电缆（图2）分为音频电缆和载波电缆。野战音频电缆主要用于开通野战通信枢纽各要素之间的音频电话通信；野战载波电缆用于开通较远距离的载波通信，3路载波通信距离通常为55千米，12路载波通信距离在使用增音机的情况下可达50千米，并可通过分路引接设备与架空明线或地下电缆干线连通。②野战被覆线通信。利用野战被覆线作为传输介质的通信。基本组织形式有支线式、干线式和支线干线结合式。支线式是用数条直达线路分别同数个通信对象建立通信联络的方法；干线式是用一条线路通过中间站分别同数个通信对象建立通信联络的方法；支线干线结合式是同时用支线和干线同数个通信对象建立通信联络的方法。被覆线线路可架设成单线线路、双线线路和混合线路等。单线线路是用一根单芯被覆线通过大地构成通信回路；双线线路是用一根双芯被覆线或两根单芯被覆线构成通信回路；混合线路是将双线线路和单线线路混合连接，在单、双线线路交接处加装转换线圈构成通话回路。（李凤英）

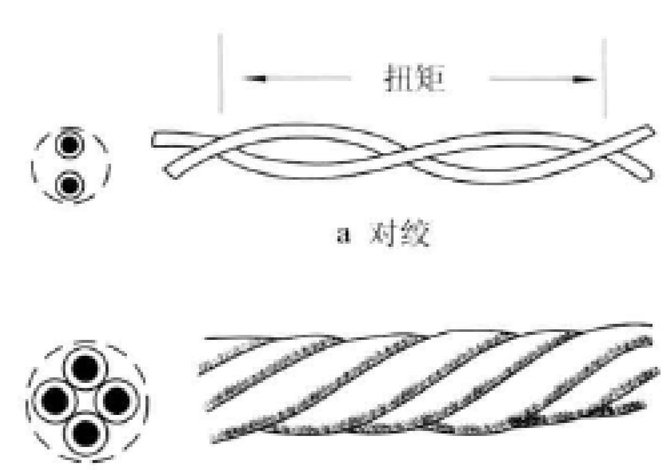


图1　对称电缆芯线线组的基本结构



图2　挪威野战电缆收放车

yezhan zhihui zhidonghua xitong

野战指挥自动化系统 (field command automation system) 见战术级指挥自动化系统。

yezhan zonghe tongxin xitong

野战综合通信系统 (field integrated communication system) 在野战环境中建立的多功能战役、战术通信系统。战役通信网的一种。主要是通过综合运用多种通信手段，组成以地域通信网为骨干、多种网络形式相结合的多功能战役、战术通信系统。通常用于保障集团军及其所属部队遂行作战任务的通信联络，也可作为集团军指挥控制、情报侦察、预警探测和电子对抗等系统传输信息的基础网络。

组成　野战综合通信系统主要由地域

通信网、无线电移动通信系统、单工无线电台通信网、战术卫星通信系统和升空平台通信系统等组成。①地域通信网。由无线电多路传输设备连接若干个干线节点形成覆盖一定作战地域的通信网。主要由干线节点、入口节点、网络控制中心及用户设备等要素组成。②无线电移动通信系统。主要由移动通信中心站和移动用户台组成。移动用户通过无线电移动通信中心站可与另一移动用户或地域通信网内任一用户之间进行通信。通过网络控制中心，多个无线电移动通信系统可灵活组成不同形式的移动通信网，以覆盖更大的作战地域。③无线电台通信网。主要由短波和超短波无线电台网组成。可按指挥关系单独组网通信，也可通过单工电台入口设备与地域通信网、无线电移动通信系统的用户实现互通。④战术卫星通信系统。主要由战术通信卫星和地面应用系统组成。主要用于保障大地域范围内移动通信和陆、海、空三军协同通信，也可接入地域通信网实现互联互通。⑤升空平台通信系统。也称空中转信系统。主要由直升机和系留气球等升空平台及其载荷的通信设备组成。一般用于保障集团军机动中或在地形复杂的地域实施通信。

特点　野战综合通信系统改变了传统的单纯按指挥关系逐级组网的通信保障方式。其主要特点是：通信容量大，覆盖面广，可根据不同战役背景和部队编制编组配置不同数量的干线节点；网络结构为栅格状，抗毁性强；组网灵活，系统可按地域组网，也可按级组网；机动性好，系统各种设备均安装在不同类型的车辆或其他运载工具内，能迅速开设、撤收和转移；自动化程度高，安全保密性好，系统采用数字传输、数字交换和数字保密技术，能自动选择路由，网络运行实行自动化监控管理技术体制；有线电、无线电、光通信等多种手段相结合，可同时为固定用户和移动用户提供通信；支持话音、数据、图像等业务，具有较强的综合业务能力。

简史与展望　20世纪80年代初，美、英、法等国相继建成了野战综合通信系统，如美军的移动用户设备（MSE）系统、英军的“松鸡”系统和法军的“里达”系统等。80年代中后期，随着微处理机和大规模集成电路的应用，西欧、北欧和北美的一些国家又着手研究新一代的野战综合通信系统，并制定统一的野战综合通信系统使用标准与技术标准。中国人民解放军于80年代初开始建设野战综合通信系统。野战综合通信系统将朝着进一步提高图像等各种信息的传输能力、综合抗干扰能力，增强系统的机动能力和抗毁能力的方向发展。

（龚德勇　张海山）

yezhan zonghe yewu shuziwang

野战综合业务数字网　(field integrated service digital network)　在地域通信网的基础上，嵌入异步传递模式（ATM）和IP技术，形成覆盖一定作战地域的可机动部署的栅格状公用综合业务通信网。区域综合通信系统的组成部分。主要由野战ATM干线通信系统（干线交换网）和用户接入系统组成。①干线通信系统。由干线节点互联而成的骨干交换网络。干线节点由野战ATM干线交换机和野战传输设备（如数字微波接力机、散射、卫星等）组成。在作战地域内开设多个干线节点，布设成栅格状网络，覆盖整个作战地域，为各级指挥所、各类网系、各电子分系统提供综合业务公共通信平台，可与战略通信网无缝连接。②用户接入系统。由用户节点组成的为用户提供接入野战ATM干线通信系统能力的系统。用户节点主要由野战ATM用户交换机、野战传输设备（如数字微波接力机等）和指挥所无线电通信系统组成，可提供话音、数据、传真、IP（包括固定和移动IP业务）、LAN、静态和动态图像、野战视频会议等业务，可接入干线通信系统，也可进行本地信息交换。根据野战ATM用户交换机容量的不同，用户节点可分别组成大、小两种类型，配备于不同类型的指挥所。野战综合业务数字网主要为陆军战役军团（兵团）作战指挥及其信息系统提供公共综合业务信息交换平台，增强指挥控制、情报侦察、预警探测、通信和电子对抗等综合电子信息系统整体作战能力。

（甘志春）

yewuwang jianshe

业务网建设　(service network construction)　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对向用户提供各种通信业务的网络进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。亦称用户信息网建设。军事通信系统建设的组成部分。业务网建设主要包括人工电话网建设、自动电话网建设、保密电话网建设、公用数据网建设以及电视会议系统建设、电话会议系统建设等。人工电话网建设一般按照部队隶属关系逐级组织建立。自动电话网建设包括长途电话自动交换网建设和本地市话自动交换网建设，通常按地域组网，资源共享。保密电话网建设一般采用全数字、全自动、全程加密的技术措施建成。公用数据网建设主要采用X.25分组交换技术、帧中继技术、宽带交换与传输技术，并提供IP路由功能，是军用数据传输与交换的基本平台。电视会议系统或电话会议系统建设一般采用主会场指导、控制分会场的结构，按系统和隶属关系建成。20世纪80年代后期，业务网的概念与传送网和支撑网的概念一起提出后，出现了业务网建设。随着通信技术设备的不断发展，业务网建设将向宽带综合业务数字网建设的方向发展，将与支撑网建设和传送网建设更紧密地融为一体，综合规划，统筹实施。

（李家福）

yeyu wuxiandiantai

业余无线电台　(amateur radio station)　供业余无线电爱好者进行自我训练、相互通信和技术研究的无线电台。简称业余电台。业余无线电爱好者系指经正式批准的、对无线电技术有兴趣的人，其兴趣纯系个人爱好而不涉及谋求利润。利用业余电台开展的无线电业务称为业余业务。业余电



业余无线电通信演示

台只能与国内外业余电台进行联络，不得作为广播娱乐之用，不得阻碍其他电台的通信。在正常情况下，业余电台不得为任何个人或团体传递信件、公文及业务文件。在遇到抢险救灾时可应急担任临时通信任务，但事后必须报告。

（李向华）

Ye Yingli

叶英礼　(Ye Yingli，1916-07～　)　“八路军、新四军模范工作者”荣誉称号获得者。湖北省黄安县（今红安县）人。1930年加入中国共产主义青年团。1931年参加中国工农红军。1935年转入中国共产党。1931～1932年先后在鄂豫皖根据地通信训练班、彭杨学校学习。1932年7月任红军第四方面军总部电话队战士、班长。1935年被调往机要部门工作。1937年后，先后任西路军军政委员会电话队战士、中央军委作战部第三局译电员。参加过鄂豫皖根据地第三至第五次反“围剿”、长征和西征战役。1944年，中共中央授予他“埋头苦干”奖章和“八路军、新四军模范工作者”荣誉称号。1949年转业至地方工作。曾先后任西北军政委员会机要科长、处长，中共中央西北局副科长、副处长，西安市轻工、纺织工业局局长，西安市经济委员会副主任，西安市人大常委会副主任兼秘书长等职。

（李友安）

yiban xitonglun

一般系统论　(general system theory)　研究复杂系统一般规律的学科。又称普通

系统论。系统学的重要组成部分。一般系统论来源于生物学中的机体论，是在研究复杂的生命系统中诞生的。1968年，奥地利理论生物学家L.von 贝塔朗菲在其专著《一般系统论——基础、发展和应用》中，总结了一般系统论的概念、方法和应用。1972年，他又发表了题为"一般系统论的历史和现状"的论文，试图重新定义一般系统论，把一般系统论扩展到系统科学的范畴。

一般系统论的主要内容包括：①系统思想。关于系统本质属性（包括整体性、关联性、层次性、统一性）的根本认识。一般系统论的认识基础。系统思想的核心问题是如何根据系统的本质属性使系统最优化。②系统同构。揭示不同系统之间通常存在着的数学模型同构的学说。系统同构是一般系统论的重要理论依据和方法论的基础。常见的数学同构有代数系统同构、图同构等。数学同构关系是等价关系，等价关系具有自返性、对称性和传递性。借助于数学同构的研究可在现实世界各种不同的系统运动中找出共同规律。③开放系统。与环境之间有物质、能量或信息交换的系统。开放系统是一般系统论中最重要的基本概念。开放系统的演化过程在一定条件下是一个减熵的过程，系统朝有序化方向发展，最后到达一个动态平衡的稳定终态。④系统哲学。将一般系统论作为研究一切系统共同规律的方法论的学说。一般系统论的广泛应用，也引起了哲学界的浓厚兴趣，系统论作为新的科学范畴所引起的世界观方面的变化，就是系统哲学所要探讨的问题。

一些物理学家、生物学家和化学家，在各自的领域，沿着贝塔朗菲开创的开放系统理论方向，深入研究一般系统论，发现了关于复杂系统的一系列重要规律。其中最著名的有：I.普里戈金的耗散结构理论，H.哈肯的协同学和M.艾根的超循环理论。中国著名科学家钱学森认为，系统科学是一个体系，将一般系统论、耗散结构理论、协同学等理论作为基础，再加上控制论、信息论、突变论的成就，综合后可形成系统科学中的基础科学（即系统学），而反映在一般系统论中的哲学内容，应当分离归纳为系统观，作为唯物辩证法过渡到系统学的一座桥梁。　　（莫国庆）

Yijiangshandao Zhanyi Tongxin Baozhang
一江山岛战役通信保障　(Yijiangshan Island Campaign, Communication Support of)
1955年1月，中国人民解放军华东军区陆、海、空军各一部，对国民党军据守的浙江省东部一江山岛进行联合渡海登岛进攻作战时的通信联络。

战前态势及通信联络准备　一江山岛位于浙江省台州湾外，由南一江、北一江两岛组成，面积约1.7平方千米，是国民党军在浙东沿海岛屿指挥中心和防御核心大陈岛的门户和前哨据点。据守一江山岛的为"一江山地区司令部"，下辖突击第4大队、第2大队第4中队和1个炮兵中队共1 100余人。守军以岛上几个高地为核心，设置了三道阵地和四层火力网，形成坚固的环形防御。

1954年5月中旬，华东军区部队攻占东矶列岛、头门山等岛屿后，鉴于国民党军在浙东沿海岛屿的指挥中心和防御核心是大陈岛，一江山岛是大陈岛的门户和前哨据点，因此决定先攻占一江山岛，再取大陈岛和其他岛屿。7月11日，中央军委批准了华东军区的作战方案，并指示以海、空军轰炸大陈岛，以陆军攻占一江山岛，逐次解放浙东沿海全部岛屿。华东军区确定参战部队为陆军第20军第60师1个团又一个营、地面炮兵1个多团、高射炮兵1个多团、火箭炮兵2个营，海军舰艇137艘，海军航空兵和空军航空兵共12个大队184架飞机。为此，成立了由军区参谋长张爱萍任司令员兼政治委员的浙东前线指挥部（以下称前指），前指下设空军指挥所、海军指挥所、登陆指挥所（以下简称空指、海指、登指）。前指下设通信领导机构，海指、空指也建立了通信部门，统一负责制定海、空军登陆作战指挥通信保障计划，负责军种部队的通信组织与实施。以步兵第60师和海军舟山基地司令部通信科为基础，组成登陆指挥所通信部门。登指陆、海、空军均各自设立通信办公室，负责登陆部队的通信联络组织。1954年12月，浙东前指和海、空军前指在宁波开设了通信枢纽部，建立了与华东军区基本指挥所和登指的指挥通信。登指分别开设了陆、海、空军通信枢纽部，建立了与前指和登陆部队的指挥通信。浙东前指组织了对上级和登指的无线电网路、专向39个，沟通了有线电话，开设了有线电报，建立了协同通信组织。对通信人员进行政治动员和专业训练，调整检修了通信器材，并组织了演习。

战役中的通信联络　1954年11月1日至1955年1月10日，人民解放军按照一江山岛登陆战役第1阶段计划，从空中、海上对战场进行了封锁。海空军出动飞机、舰艇，击沉敌舰3艘，击伤7艘，击落击伤飞机19架，削弱了国民党军的防御能力，掌握了战场的制海权、制空权。在此阶段，海、空军协同通信联络顺畅，保证了打击的准确性。

1955年1月18日，前指发起一江山岛登陆作战。8时，航空兵出动飞机对一江山岛、大陈岛国民党军阵地和"大陈防卫区司令部"实施空中袭击。海岸炮兵对守军火力点实施破坏性射击。为保证战役发起的突然性，各参战部队在起渡前主要以有线电和信号工具保障指挥。12时许，登陆部队乘70余艘登陆艇从高岛、雀儿岙、头门山岛起航，在40余艘作战舰艇掩护下，分两批成三路防空队形向展开线驶去。航行中，登陆部队指挥员与海军指挥员在同一舱室，通过海军通信工具实施指挥，各船艇之间使用无线电台和信号工具保障协同（图1）。14时，船载火箭炮和轰炸机、强击机对守军阵地进行第二次火力准备。当航空兵出动时，使用头门山至海门的无线电接力通信，首先保障空军指挥所与各机场的指挥。整个航渡时节，前指对登陆部队，空军各场站、雷达站，海军与登陆输送队，各观通站通信联络及时顺畅。



图1　航渡中的海军某舰电讯舱

14时20分，登陆部队在南一江、北一江两岛20多个登陆点实施登陆突击，迅速突破守军防御前沿阵地向纵深发展。由于支撑点内守军凭险顽抗和受地形限制，登陆部队战斗队形被割裂，伤亡增多。登陆部队随即采取灵活的小群战术，勇猛穿插，逐点逐地进攻并开展战场喊话。至17时50分，登陆部队攻占一江山岛，清理战场并转入防御。登陆突破战斗中，主要使用无线电、简易信号通信，并广泛使用了徒步通信。进入纵深战斗时，各部队组织有线电跟进架设，及时保障了指挥（图2）。协同通信效果明显。登陆突破时，第1梯队及时发出联络信号，得到舰炮、岸炮的有效支援。登指通过专用线路向空指通报登陆部队进展情况，空指指挥员及时引导强击

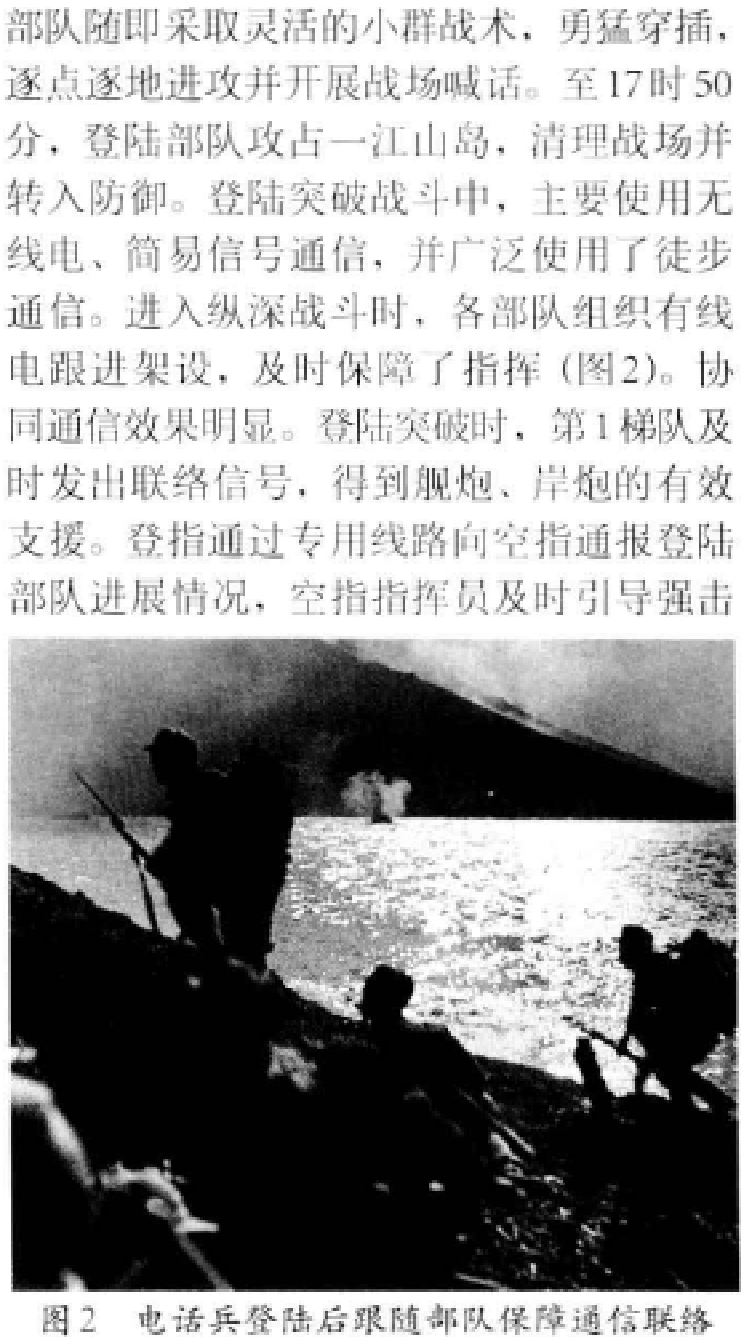


图2　电话兵登陆后跟随部队保障通信联络

机准确攻击地面目标。一江山岛解放后，浙东前指于1月30日下达准备攻占大陈岛的预令。2月25日，国民党军被迫撤离以大陈岛为中心的台州列岛，浙东沿海岛屿全部解放。

此役历时37天，共毙俘国民党军1 086人，登陆部队牺牲393人。参战通信官兵1 397人，投入各种通信工具1 600余部，被覆线764千米，接转电话近万次，收发电报8 000余份，圆满完成了通信联络任务，并取得了组织陆、海、空军联合登岛作战通信保障工作的宝贵经验。　（周和平）

Yi Xitong

铱系统　（Iridium System）　美国建设的覆盖全球的个人数字化卫星移动通信系统。原设计采用77颗小型卫星，分别围绕7个极地圆轨道运行，因卫星数与铱原子的电子数相同而得名。后来设计修改，星座结构改为66颗卫星围绕6个极地圆轨道运行，但其名称仍沿用铱系统。

构成与功能　主要由空间段、系统控制段（SCS）、关口站、用户段4部分组成。①空间段。由分布在6个轨道面的72颗星（6颗备用）组成。轨道高度约780千米，每个轨道平面分布11颗在轨运行卫星及1颗备用卫星，每颗卫星约重680千克。铱系统星座设计能保证全球任何地区在任何时间至少有一颗卫星覆盖。②系统控制段（SCS）。由主（备）用控制设备（CF）、分布在各地的4个遥测跟踪控制站（TT&C）和将它们相互连接起来的操作支持网（OSN）组成。系统控制段是铱系统的控制中心，它提供卫星星座管理、网络管理和通信管理。③关口站段（GW）。是提供铱系统业务和支持铱系统网络的地面设施，共有11个关口站。它提供对移动用户、漫游用户的支持和管理，通过公用电话交换网（PSTN）提供铱系统网络到其他电信网的连接。主要功能包括用户的注册登记、计费、用户呼叫的建立、越区切换、用户定位和与地面通信网互联等。④用户段。铱系统的用户终端有手机、寻呼机、车（机）载终端和半固定终端。手机分单模和双模两种，双模手机可用于铱系统和地面蜂窝网。铱系统使用的全球寻呼机，允许用户接收200个字母的数字消息。

频率及多址方式　铱系统馈线链路使用Ka频段，关口站到卫星上行链路使用29.1～29.3吉赫，卫星到关口站下行链路使用19.4～19.6吉赫。铱系统用户链路使用L频段，用户终端到卫星上、下行链路使用1616～1626.5兆赫。铱系统的最大特点是采用星际链路。星际链路采用Ka频段，频率为23.18～23.38吉赫。铱系统采用频分多址/时分多址（FDMA/TDMA）混合多址方式，在L频段10.5兆赫频带内按频分多址方式划分为12个子频带，在此基础上再利用时分多址结构，其帧长约为90毫秒，每帧可支持4个50千比特／秒用户连接。

主要特点　①采用星际链路技术。这是铱系统最大的特点。星际链路的作用相当于把蜂窝网置于空中，有效提升了系统性能的先进性。②跨协议漫游。铱系统的漫游方案除解决卫星网与地面蜂窝网的漫游外，还解决了地面蜂窝网间的跨协议漫游，使全球用户随时随地接打电话、传递数据、实现无线定位。③提供全球化业务。铱系统可提供的全球业务主要是铱全球卫星服务、铱全球漫游服务、铱全球寻呼服务和铱全球付费卡服务。

运营状况　1987年，美国摩托罗拉公司针对传统地面蜂窝电话网的局限，提出铱系统概念。1998年11月，系统在全球投入运营。2000年3月17日，铱系统公司因经营问题宣布倒闭。同年底，美国铱星公司收购了铱系统公司全部资产，包括卫星星座、地面网络、所有不动产及知识产权。同时，美国国防部购买了铱星公司卫星电话网络的使用权，用于向全球各地的美国驻军提供保密电话服务。　（钟　边）

yibiao zhuolu xitong

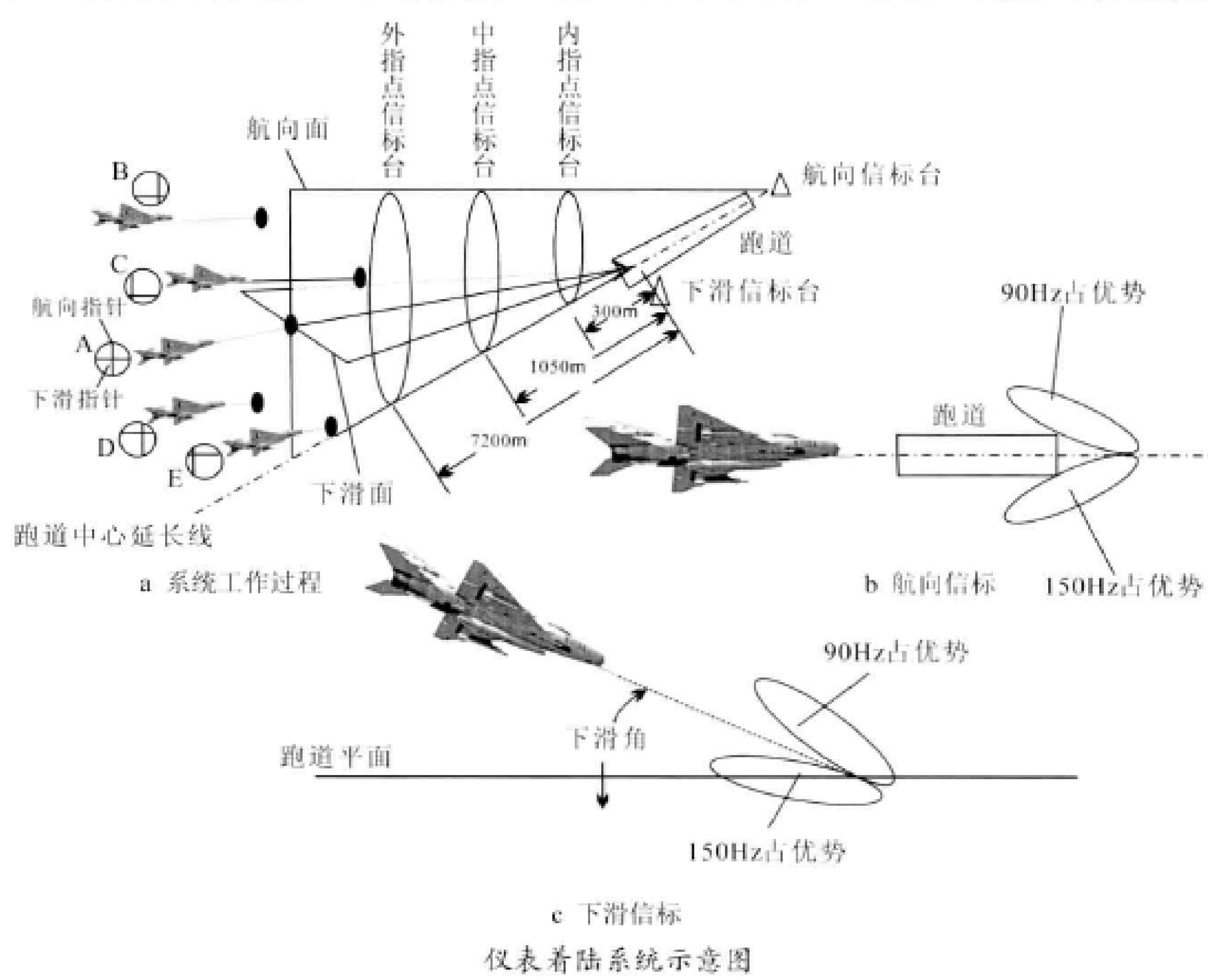
仪表着陆系统　（instrument landing system, ILS）　以仪表指示方式为着陆飞机在进场过程中提供航向道、下滑道和距离信息，引导飞机进场着陆的导航系统。进场着陆系统的一种。能够精确而直观地向飞行员提供航向、下滑信息，但只能提供一条固定的航向道和下滑道，对场地条件要求较高。主要由航向信标台、下滑信标台、指点信标台和机载设备组成。

简史　仪表着陆系统出现于20世纪30年代末期，40年代末国际民航组织将该系统确定为标准的精密进场着陆系统。1965年根据不同气象条件下引导飞机着陆的能力，又规定了仪表着陆系统的不同工作类型，可以在能见度不低于跑道视距时，将飞机引导到决断高度后，由飞行员执行目视着陆。根据不同使用要求，可选择不同着陆类别的设备。

航向信标台　由航向信标发射机、监测器、航向天线阵等组成。航向信标发射机工作在108～111.975兆赫频段，共40个波道。航向天线阵设置在跑道着陆端相反的一端，向进场着陆方向发射一个标志航向道位置、宽度的方向性场型，为飞机提供相对于跑道中线的方位引导信息，引导飞机对准航向道。当飞机偏离航向道时，机载指示器会指示飞机偏离航向道的方向和程度，飞行员根据指示修正飞机航向。

下滑信标台　由下滑信标发射机、监测器、下滑天线阵等组成。下滑信标发射机工作在328.6～335.4兆赫频段，共40个波道。与航向信标发射机工作频率配对使用。下滑天线阵安装在跑道着陆端的左侧或右侧，向进场着陆方向发射一个与地面成一定角度，标志下滑道位置、宽度的方向性场型，为飞机提供相对于下滑道的垂直高度引导信息，引导飞机对准下滑道。当飞机偏离下滑道时，机载指示器会指示飞机偏离下滑道的方向和程度，飞行员根据指示修正飞机高度。

指点信标台　包括外、中、内3个指点信标台，各信标台均由指点信标发射机和天线组成，工作在75兆赫，安装在跑道



a 系统工作过程　　b 航向信标　　c 下滑信标

仪表着陆系统示意图

中线延长线、距跑道着陆端特定距离的检查点上，垂直向空中发射一个扇形波束。飞机进入各个指点信标台信号覆盖区时，向飞行员提醒飞机所在位置和检查在该点上飞机的高度。

机载设备　包括航向信标接收机、下滑信标接收机和指示器，以及指点信标接收机。①航向信标接收机、下滑信标接收机。用于接收并处理航向信标台、下滑信标台发射的信号，用指示器指示。指示器的下滑指针指示下滑信息，航向指针指示航向信息。当飞机位于航向道面左侧时，航向指针右偏，提醒飞行员向右修正航向；反之，航向指针左偏，提醒飞行员向左修正航向。当飞机位于下滑道面上方时，下滑指针下移，提醒飞行员降低高度；反之，下滑指针上移，提醒飞行员拉升高度。当飞机准确位于航向道和下滑道上时，指示器的航向指针和下滑指针均位于指示器的中央，以引导飞机安全进场着陆。②指点信标接收机。用于接收并处理指点信标台发射的信号，以视觉和听觉方式向飞行员发出提示信号。（付景余）

yidong dianhuaji

移动电话机　(mobile telephone set)　用无线电波传输话音信号的电话机。见移动台。

yidong dianhua jiaohuanji

移动电话交换机　(mobile telephone switching system)　在移动通信网中完成移动用户之间以及移动用户与有线网用户之间接续与信息交换的电话交换机。通常采用存储程序控制的时分数字式电子交换机，除了具有一般的程控电话交换机功能外，还具有对移动台的识别与登记、无线频道指配、越区切换处理、漫游和呼叫处理等功能。

移动电话交换机主要由微处理机、数字交换网络、维护和状态管理、输入输出等分系统组成。①微处理机分系统。主要有3个处理器：数据库处理器，负责数据的处理和搜集；交换控制处理器，负责控制时隙的交换；信道协调处理器，负责分配无线信道。②数字交换网络分系统。有4个单元：交换单元，完成时隙交换；群多路单元，将16个2兆比特/秒一次群数字信号组成高次群或反之；话音群路单元，将30路模拟信号组成2兆比特/秒一次群数字信号或反之；信号音单元，产生并接收各种信号音。③维护和状态管理分系统。具有各种指示灯及可闻信号，以便维护操作。④输出输入分系统。配有带显示器的电传机，用作人机对话、输入命令和输出各种告警和数据记录。

移动电话交换机除完成市话程控交换机的接续功能外，还要处理移动台的系列号和移动台的识别号处理与登记，无线电信道分配与管理，越区切换和漫游的各种信息和命令处理，在整个通话过程中对信道进行连续监测，短消息业务处理等。完成这些功能的实体通常称为网络子系统，主要由移动交换中心、归属位置寄存器、拜访位置寄存器、鉴权中心、设备识别寄存器、操作维护中心、无线操作维护中心等组成。

移动电话交换机在国防通信网和野战通信网中得到越来越多的应用。野战移动电话交换机除了具有民用移动电话交换机的一般功能外，还要求具有可装车、适应恶劣的自然环境、较强的电磁兼容性、坚固耐用、防水防震、可靠性高、便于操作维护等性能。

移动电话交换机是随着公用移动通信系统的应用而产生和发展的。20世纪50年代中期，美国贝尔系统实现了人工交换，解决了移动电话系统与公用电话网之间的接续问题。70年代中期，美国的改进型移动电话系统和联邦德国的B网络解决了直接拨号、自动选择无线频道及自动接入公用电话网。80年代后，出现了大容量、自动管理、全地域自动接入公用电话网的移动电话交换机。移动电话交换机将进一步向综合业务、宽带、大容量、智能化方向发展。（王　雨）

yidong guankouju

移动关口局　(gateway mobile switching center)　实现移动通信网与其他通信网互联的一种特殊的移动交换中心。见移动交换中心。

yidong jiaohuan jishu

移动交换技术　(mobile switching technology)　以数字程控交换为基础，具有移动呼叫处理、漫游管理、自动切换、网间互联等功能的技术。交换技术的一种。移动交换中心（MSC）为移动台与移动台之间、移动台与其他网络用户之间提供话音和数据交换，包括起呼、终呼、释放等全过程。由于终端用户的移动性，除了与基站控制器连接外，还要与归属位置寄存器（HLR）和拜访位置寄存器（VLR）协同解决移动用户的位置登记、自动切换、信息加密、合法性鉴别等问题。

起呼过程　移动交换中心收到移动台的起呼请求后，根据国际移动台标识号检索用户数据，检查该用户是否为合法用户，是否有权进行此类呼叫，为该移动台分配业务信道。若被叫号码为其他网络用户，则选定路由，建立与其他网络交换中心的中继连接；若被叫号码为本网移动用户，则进入终呼过程。

终呼过程　移动交换中心根据移动台号簿号码，确定被叫所属归属位置寄存器，向归属位置寄存器询问被叫的当前位置信息，根据归属位置寄存器传回的移动台漫游号选路，将呼叫接至被叫当前所在的移动交换中心，由被叫当前所在的移动交换中心发送寻呼命令，被叫摘机后与主叫方通话。

释放过程　在移动通信系统中，为了节省资源，呼叫释放采用互不控制复原方式。无论是主叫方还是被叫方，只要有一方挂机，就进入释放过程，本次通信所占用的主叫和被叫无线信道都将被释放，恢复成空闲状态。（顾　凯）

yidong jiaohuan zhongxin

移动交换中心　(mobile switching centre, MSC)　能对控制区内的移动用户进行通信控制的网络核心设备。网络子系统的组成部分。其中，移动业务汇接中心（TMSC）和移动关口局（GMSC）是特殊的移动交换中心。

移动交换中心的主要功能有：提供交换功能；把移动用户之间、移动用户与固定网用户之间连接起来；信道的管理和分配；呼叫的处理与控制；越区切换与漫游控制；用户位置信息登记与管理；用户号码和移动设备号的登记与管理；服务类型的控制；对用户实施鉴权；为系统连接其他移动交换中心和为公用通信网络（如公用电话交换网、综合业务数字网）提供链路接口。

移动业务汇接中心又称移动汇接局，是移动通信网中的一些较特殊的移动交换中心，其特殊性在于它是移动通信网网状网的关键汇接节点，每个移动业务汇接中心连接若干个移动交换中心，构成星状网，汇接来自一般移动交换中心的各种业务。

移动关口局又称入口移动交换中心，是实现移动通信网与其他通信网互联的另一种特殊的移动交换中心，位于移动网络的边缘，与公用电话网或其他公用陆地移动通信网相联，具有将信息根据各个网的协议格式相互转换的功能，以实现网际互联。（卫　明）

yidong shuju tongxin

移动数据通信　(mobile data communication)　用户通过无线数据终端，可在任意固定地点或运动中与其他数据终端交换数据、传递文件、提取资料以及访问数据库的通信方式。移动通信技术的一种。随着因特网与移动通信的结合日益发展，移动数据通信成为人们关注的热点。移动数据通信的发展呈现两种趋势：一方面，在以电话为主的蜂窝移动通信系统中增加传送

数据的能力；另一方面，随着通用分组无线业务（GPRS）技术、全球移动通信系统演进的增强数据速率（EDGE）、CDMA-1X利用码聚集、移动IP、无线应用协议（WAP）和蓝牙技术等许多新技术涌现，移动通信与因特网的进一步密切结合，移动数据通信将进入广泛应用阶段。（卫 明）

yidongtai

移动台（mobile station, MS） 移动通信网络中用户使用的终端设备。又称移动电话机。

组成与功能 移动台一般由5部分构成：①操作部分。通常安装在话机中，由一个按钮式键盘、拨号显示器及微处理器组成，按键的判别、液晶显示等均由微处理器控制。②控制单元。由微处理器组成，主要控制收发信机的开机、选择信道、释放信道和决定是否环回由基站送来的监测音等。③收发信单元。主要向基站发送或接收话音和信令信息，并显示接收场强。④双工滤波器。一般由环形器和滤波器组成，用于分开移动台的发送信号和接收信号。⑤电源。一般为充电式，手持式移动台的电源可与话机做在一起，车载式移动台的电源一般分开装设。

移动台可与基站建立双向的无线链路并进行通信。它通过无线接口接入移动通信网络，具有无线传输与处理功能；除提供与移动网络相连的射频通道外，还提供与使用者之间的接口，如为完成通话呼叫所需的话筒、扬声器、显示屏和各种按键，或者提供与其他设备的接口，如与个人计算机、数码相机间的接口等。

分类 移动台的种类较多，按工作原理，可分为模拟移动台和数字移动台；按应用领域，可分为公用网移动台和专业网移动台；按使用方式，可分为车（船）载台、便携台和手机（见图）。其中，手机机身小巧、便于携带、功能强，使用最为广泛。比较典型的有GSM手机、CDMA手机、3G手机、PDA手机。①GSM手机。以时分多址技术为核心的公用蜂窝移动通信系统的终端设备。主要由射频、基带和人机接口等单元组成。基本功能特性有：支持通用分组无线业务（GPRS）、中文输入和上网，可在900兆赫和1 800兆赫频段网络内自动切换，手机内有电话本和通话记录，还有来电提示、短消息、通话管理、话机设置等。②CDMA手机。以码分多址技术为核心的公用蜂窝移动通信系统的终端设备。具有话音质量好、发射功率低、可提供数据业务等特点。其基本功能与GSM手机大体相同，主要有显示、拨号、存储、鉴权、记忆、自检、可编程振铃和来电提示、锁定功能编程、定时关机、免提和音量调节等。③3G手机。采用频分双工（FDD）或码分多址（CDMA）技术的第三代移动通信系统的终端设备。可提供与固定通信网业务兼容和质量相当的话音、数据、图像、视频等多媒体业务，数据传输速率最高可达2兆比特/每秒。④PDA手机。具有个人数字助理（PDA）功能的新式手机。俗称智能手机。其主要功能集中在个人信息管理（PIM）上。随着无线互联网的日益发展，还具备收发电子邮件、无线上网等功能。移动无线接入和屏幕显示、数据处理、移动计算的结合成为PDA手机的突破方向。其主要功能有主菜单、系统设置、名片本、记事本、日程安排、便笺、个人理财账本、触摸屏和手写输入、GPS和收发电子邮件、短消息、传真、英汉字典、动态和程序下载、在线游戏、MP3和实物摄像、个人计算机通信等。（钟 边）



苹果公司iPhone手机

yidong tongxin

移动通信（mobile communication） 通信双方或一方处于运动中的通信。无线电通信的一种。移动通信机动灵活，广泛应用于军队平时与战时的陆上、地空、岸舰、空空、舰舰之间指挥所、单兵各种武器平台的通信。

分类 按不同方法可进行多种分类。①按技术体制，可分为模拟移动通信和数字移动通信。②按工作方式，可分为单工制（包括同频单工和异频单工）移动通信、半双工制移动通信和全双工制移动通信。③按使用地域，可分为陆地移动通信、海上移动通信和空中移动通信，或分为线状移动通信、块状移动通信和线块混合结构移动通信。④按使用性质，可分为公用移动通信、专用移动通信和特种移动通信，也可分为民用移动通信和军用移动通信。⑤按控制方式，可分为集中式控制移动通信和分散式控制移动通信。⑥按业务性质，可分为专用电话移动通信和多媒体业务移动通信。⑦按业务方式，可分为对讲机通信、大区制移动通信、小区制移动通信（包括蜂窝移动通信）、集群移动通信、无中心多信道选址通信、无线电寻呼通信、无绳电话通信、双工无线电移动通信和卫星移动通信等。

对讲机通信是通信用户双方使用便携式终端进行的通信。有的终端有选址功能。通常用于近距离机动通信。

大区制移动通信是整个服务区一般由一个基站覆盖的通信。在通信地域的中心建有固定的基站，设立高大的天线，能交换和转发各移动台的信号，完成移动台之间的通信。基站和本地市话局由线路相连，以完成市话用户与移动用户之间的通信。大区制移动通信系统可服务的用户数决定于基站具有的信道数。大区制一般只有一个基站，信道数有限，适于中小容量的系统使用。

小区制移动通信是将一个服务区划分成若干个小区，每个小区设置一个基站，负责本小区内所有移动用户的通信。由移动交换中心统一控制各个基站的协调工作，确保在服务区内的用户都能正常通信。小区制可重复使用相同的频率（即频率复用）进行通信，使有限的频谱可为广大地域内的用户服务。适用于大城市或全国性的移动通信网，一般作为公用移动通信网使用。野战地域通信通常也采用小区制。

集群移动通信是采用频率共用及动态频道分配技术的无线电调度通信。它通过频率共用技术有效利用频谱资源，又通过基础设施统一集中使用和统一控制，有效降低组网费用。当用户需要通信时，集群系统控制中心自动为用户分配一条空闲可用的无线频道，用户通信结束，此频道立即释放，控制中心自动转给其他需用的用户。集群通信系统属于大区制移动通信系统，可以按需联网构成更大的集群系统。集群通信具有多种调度功能和多种业务功能，适用于多信道共用的专用移动通信系统。

无中心多信道选址通信是没有基站，有多个信道，由用户终端自动选择信道的通信。具有自动选址功能，无需交换中心进行管理和转接，可实现拨号通信。建网成本低，通信距离近，适用于小范围的专用移动通信系统。

无线电寻呼通信是一种单向传输简短数字或文字信息的通信。寻呼中心台是单信道发信机，寻呼接收机单向接收信息。具有设备简单，投资少、见效快，传递信息迅速及时，使用方便等优点。适用于为用户提供数据文字寻呼和广播公共信息等服务。

无绳电话通信是一种以有线电话网为依托的移动通信，是有线电话接入点的无线延伸。包括由无线电链路取代有线电话手持话机与座机（俗称子母机）之间绳线的电话通信。早期无绳电话移动距离近，不能漫游，后来引入蜂窝小区技术，组成蜂窝小区结构，扩展了无绳电话的通信距离和应用领域，出现了泛欧数字无绳电话系统（DECT）、日本数字无绳电话系统（PHS）等新的无绳电话通信系统。

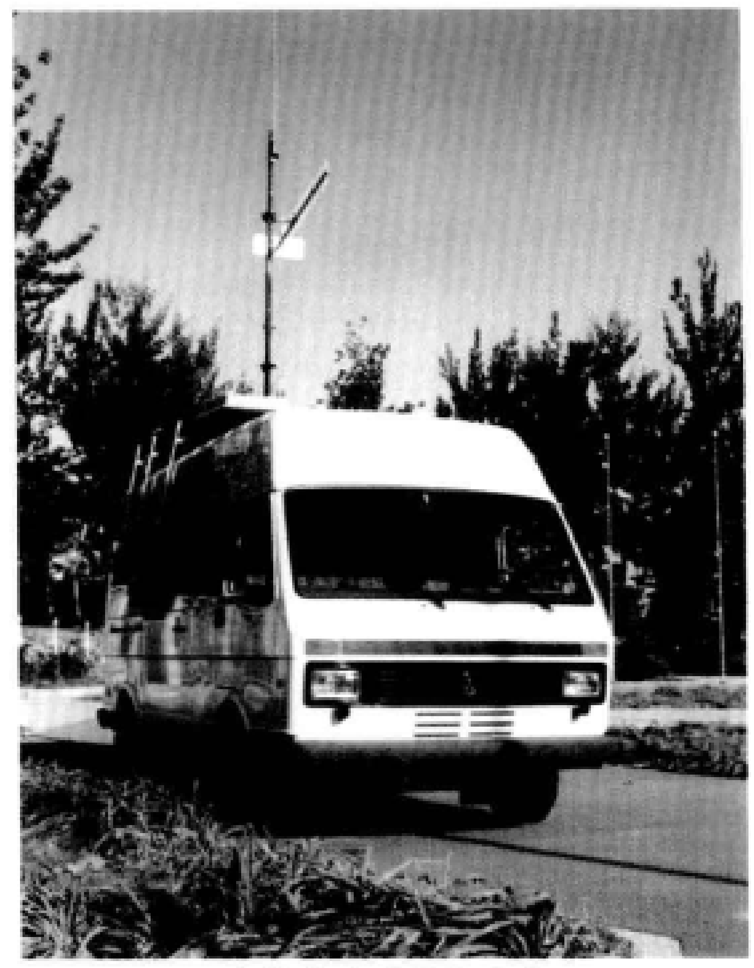
双工无线电移动通信是全数字、双工保密、有密钥自动分发和交换功能的移动通信。早期的双工无线电移动通信系统没有设置独立的无线交换机，主要依赖地域网干线交换节点的管理和控制进行工作，其单信道无线入口起集线器作用。后来在单信道无线入口设置专用无线交换机，既可接入地域网，又具有独立组网能力。一般应用于集团军级的区域机动通信。

卫星移动通信是以通信卫星转发移动台信号达成的通信。卫星移动通信电波覆盖范围广，对无法建立基站的地域，如海上、空中、沙漠等，卫星是最合适的移动通信转发台。它所利用的卫星既可以是对地静止轨道（GEO）的卫星，又可以是非对地静止轨道（non-GEO）的卫星，如低高度地球轨道（LEO）、中等高度地球轨道（MEO）和高椭圆轨道（HEO）卫星等。如果组成覆盖全球的星座系统，可在全球范围为用户提供无缝链接的移动通信，但成本高昂，技术复杂。

特点　与固定通信相比，移动通信具有许多特点。①无线电波传播模式复杂。移动台运动中所收到的电波，随着时间与地点的不同而不断变化，存在着多径效应引起的严重衰落和多普勒频移。多径效应引起的严重衰落包括快衰落与慢衰落两种现象。电波在传播过程中因地形、地物变化引起的随机反射与散射形成多径传播，使接收到的场强出现快速起伏的现象，称为快衰落；同时，随着通信用户双方所经路径和相对距离，以及传播信道的变化，还伴有较慢的起伏，称为慢衰落。移动通信必须克服快、慢衰落的影响。多普勒频移是指通信双方相对运动时收到的信号出现附加的频率漂移，其数值和运动的相对速度成正比，和波长成反比。运动越快，频率越高，影响越大。移动通信必须克服多普勒效应的影响。②干扰和噪声比较严重，电磁兼容性要求高。移动通信是一个面覆盖系统，处于开放的电磁环境中，用户在电磁波能达到的平面内随处可以通信，受到的噪声和电磁干扰比固定通信大，移动台之间也易产生干扰，要求有较高的电磁兼容性和抗干扰能力。③工作环境恶劣，终端设备可靠性要求高。移动台处于运动之中，会经过各种地形、地物、地区，会碰上尘土、雨雾、高温、严寒等各种气候，会遇到冲击、振动、碰撞等各种情况，对移动通信终端在体积、重量、耗电、抗震、防水、抗各种恶劣环境、保密等方面的可靠性要求都很高。④入网方式和信令格式比较复杂。移动通信距离经常变化，往往出现边缘效应、远近效应和阴影效应，要求移动通信必须具备功率控制、频率控制、越区切换、漫游、地址登记和跟踪等性能，对信令的要求比较复杂，信令的种类也比固定通信网多。一个移动通信网络既要与其他移动网络互通，还要与固定网互通，在网络接口、入网方式上也比固定通信网复杂。⑤频率资源有限，扩大容量比较困难。无线电频谱资源有限，分配给移动通信使用的频率不多，随着移动通信迅猛发展，这些频段越来越拥挤，虽然采用频率复用技术和小区、微小区、微微小区等技术体制，在扩大容量上仍然存在困难。

军事应用　移动通信在军队中应用最早。第二次世界大战前后，军队中普遍使用的步谈机、背负式电台、便携式电台、车载式电台，以及坦克、舰艇、飞机上的电台都属于移动通信设备，主要作为战术电台实施点对点的单工移动通信。随着移动通信技术的迅猛发展，移动通信设备在小型化、智能化上的不断进步，以数字信号为主的多媒体移动通信的发展完善，满足军事通信机动性强、时效性高、保密性强、抗毁抗扰要求高等特殊需要的战术互联网、地域通信网、军用双工移动电话网、军用分组数据移动通信网、军用蜂窝移动通信系统、军用卫星移动通信系统等不断涌现，战场上各军兵种之间、与后方和民用的固定通信系统之间均可互联互通，移动通信逐步发展成为军队作战指挥、部队协同和武器控制的基本手段。在依托公众网实现军用方面，美国在GSM和CDMA网上建立的应急通信系统，即无线优先系统（WPS）实现了部分军用特殊功能。伊拉克战争中，美军使用车载式移动通信系统及低轨道卫星移动通信系统配发移动保密终端实施军用移动通信。北约部分国家利用集群移动通信系统实现了部分军用特殊功能。

简史与展望　1897年意大利人G.马可尼在岸舰之间进行的海上无线电通信试验，是最早的移动通信实践。进入20世纪后，移动通信步入快速发展轨道。1934年，美国开发了短波频段车载无线电系统用于底特律警务移动通信。1946年，美国在圣路易斯城开通第一个公用汽车电话网，实现了以基地台为中心，覆盖半径达70～80千米，能与市话网相连的大区制移动通信。1976年，美国在大西洋、太平洋、印度洋上空发射3颗海事通信卫星，实现了部分地区的海上和航空救险移动通信。70年代末，采用小区制和频率复用等模拟技术体制的蜂窝网、无线寻呼、无绳电话和集群等移动通信系统出现，一般被称为第一代移动通信。80年代末，相继开发出高速无线寻呼、数字无绳电话、数字集群和数字蜂窝等移动通信系统，使蜂窝网由频分多址走向时分多址和码分多址，开拓了移动通信的新领域。在同样的频谱条件下，数字式蜂窝网的容量比模拟式蜂窝网扩大10倍左右。典型的有欧洲的GSM数字蜂窝系统、美国的D-AMPS数字蜂窝系统等，一般被称为第二代移动通信。90年代中期，世界各国开始积极研发第三代移动通信。1996年，国际电信联盟确定以IMT-2000为第三代移动通信系统的基本标准。后向各国征集具体技术标准时，全球共有10个组织提交了候选方案，其中比较典型的是欧洲和日本提出的WCDMA标准方案、美国提出的cdma2000标准方案和中国提出的TD-SCDMA标准方案。1998年11月，美国推出由66颗卫星组成的移动通信铱系统投入运营，实现了全球卫星移动通信。



车载移动通信基地台

随着信息化战争对移动通信需求的不断提高和移动通信技术的迅猛发展，移动通信呈现以下发展趋势：①移动通信的发展速度将大大超过固定通信。②移动数据业务的比重将日益增长，逐步形成移动因特网。③移动通信设备将朝着个人化、综合化、高速化、小型化的方向发展。④移动通信网络将朝着智能化、IP化、全球化、宽带化的方向发展，移动通信与IP通信的融合将开创通信发展的新纪元，将向最终实现任何人、任何时间、任何地点与任何对象进行任何方式通信的个人通信时代快速发展。

推荐书目

郭梯云、邬国扬、李建东编著：《移动通信》，

西安电子科技大学出版社，西安，2000。

罗凌、焦元媛、陆冰等著：《第三代移动通信与业务》，人民邮电出版社，北京，2005。

（钟 边 卫 明）

yidong tongxin gongzuo pinduan

移动通信工作频段 (mobile communication frequency band) 用于移动通信系统的无线电频段。移动通信工作频段一般由国际电信联盟（ITU）统一规定，各国可作适当的补充规定。用于军事的频段一般按历史惯例。主要有陆地移动通信频段、卫星移动通信频段以及军用移动通信频段。

陆地移动通信频段 基本采用超短波和微波频段，主要在2吉赫以下。为发展第三代移动通信系统，国际上着手研究解决其运营的频谱问题，基本形成在2吉赫频段上的意向。1992年，世界无线电行政大会（WARC）根据所需频谱的估计，以及对各种因素的考虑，作出了IMT-2000第一阶段频带划分的规定：地面1 885～2 025、2 110～2 200兆赫。2000年，在土耳其伊斯坦布尔召开的世界无线电通信大会（WRC）为IMT-2000分配了附加频段，规定了3个新的全球频段，即805～960、1 710～1 885和2 500～2 690兆赫。

卫星移动通信频段 1992年的世界无线电行政大会将其规定为：137～138、400.15～401兆赫（均用于下行）和148～149.9兆赫（上行）用于小低轨道卫星移动业务；1 610～1 626.5（上行）和2 483. 5～2 500兆赫（下行）用于大低轨道卫星移动业务；1 980～2 010（上行）和2 170～2 200兆赫（下行）2005年开始用于第三代移动通信的卫星移动通信业务。

军用移动通信频段 根据国际国内形成的频率使用惯例和划分规则，军用移动通信及有关专用通信系统使用的频率主要有：军用甚低频/低频小于2兆赫，军用短波2～30兆赫，军用超短波30～88兆赫，军用空中交通管制与地空通信低频段108～156兆赫，海事通信156～174兆赫，军用超高频与地空通信高频段225～400兆赫，位置定位（PLRS）420～450兆赫。

（钟 边 卫 明）

yidong tongxin jishu

移动通信技术 (mobile communication technology) 实现移动通信和提高在移动环境下通信质量所采用的各种技术的总称。无线电通信技术的重要组成部分。移动通信是移动用户之间或移动用户与固定用户之间的通信，通信环境大多在地形地物比较复杂的城市或郊区，还要实现在不同运动速度下的通信，信号在传输过程中会遇到各种各样的干扰和衰落。在民用领域，有限的无线电频率要提供越来越多的用户共同使用，频道拥挤，相互干扰严重；在军事领域，对移动性要求日益提高，并对通信抗干扰、隐秘性和顽存性有特别的要求。移动通信技术的不断发展在通信中具有重要意义。移动通信技术一般分为传输技术、组网技术两大类。

移动通信传输技术 在移动环境下电波传播存在着严重的多径衰落现象，固定通信中没有的阴影衰落，相对运动引起的多普勒效应，时延散布引起信号起伏等。为解决这些问题，主要采用场强预测技术、语音编码技术、信道编码技术、数字调制技术、分集技术、自适应均衡技术等，克服移动通信中存在的严重衰落，使信号能在移动环境下可靠、有效地传输。

场强预测技术 由于移动通信的环境复杂，其链路参数计算不能采用一般的计算方法。为准确掌握在各种地形地物条件下不同工作频率电波的传播特性，通常需要作大量的电波传播试验，获得大量的实测数据，研究其统计规律，得到各种地形地物条件下的传播衰耗与工作频率、距离、天线高度之间的关系，绘出电波传播特性的计算图表，或得到电波传播衰耗的计算模型，来预测移动通信中接收信号强度（或传播衰耗）。常用的电波传播路径损耗的预测模型有：平面大地模型、布林顿理论模型、埃格利（Egli）经验公式模型、奥村（Okumura）图表计算模型。

语音编码技术 数字移动通信频谱资源利用率高，系统容量大，可提供话音、数据和图像等多种业务。语音编码是数字移动通信系统首要解决的技术问题。移动通信对语音编码的基本要求是：①语音质量高。即解码后还原语音的保真度高，语音质量应接近长话质量标准。②编码速率低。语音编码后速率要适合在移动信道内传输。③抗误码性能好。编码后的数字语音信号能适应在移动通信的衰落信道中传输。④编解码时延小。编码、解码的总时延不超过5毫秒。⑤复杂性低。语音编码的复杂性是指电路实现的复杂性，以及运算程度的复杂性。电路复杂则要求芯片的集成度高，运算复杂则增加编解码的时延。常用的语音编码有利用信号时域波形进行压缩编码的波形编码，利用语音参数进行语音编码的参量编码，将信号时域波形与语音参量相结合的混合编码。移动通信一般采用8～16千比特/秒的混合编码，如GSM系统采用13千比特/秒 RPE-LTP语音编码，CDMA系统采用1.2～9.6千比特/秒的QCELP和EVRC变速率语音编码。

信道编码技术 信道编码是移动通信系统中的一种重要的抗衰落技术。移动通信中常用的信道编码技术有卷积编码，通常还结合交织编码，以提高抗突发误码的能力。分组码是一种前向纠错（FEC）编码，可以纠正一组码中有限个错误，如汉明码、格雷码、何勒里斯码、里德-所罗门码。与分组码不同，卷积码不是将信息序列分组后再进行单独编码，而是由连续输入的信息序列得到连续输出的编码序列。在同样复杂度和编码效率下，卷积编码可以获得比分组码更大的编码增益。在移动通信系统中，通常将交织和分组码结合使用。交织的目的是将突发错误转化为随机错误。若分组FEC纠错能力为t，交织深度为M，则交织后可纠正的突发错误最大长度$L=tM$。交织深度M越大，抗突发差错能力越强。

数字调制技术 其作用是使传输信号与信道特性匹配。移动通信对数字调制的要求是：①发射频谱窄，带外辐射小，必须在规定的频带内提供较高的传输速率。②误码率（BER）对每比特能量与噪声功率谱密度之比（E_b/N_o）、载噪比（C/N）、载干比（C/I）性能要好。③为克服移动通信常见的深度衰落，必须满足快速比特再同步要求。数字调制技术分为连续相位和非连续相位的调制、恒包络调制和线性调制。移动通信中常用的调制方式有：最小频移键控（MSK）、高斯最小频移键控（GMSK）、相移键控（PSK）、正交相移键控（QPSK）等。

分集技术 移动通信中另一种重要的抗衰落技术。分集原理是通过获得无线传播环境中独立的或相关性小的多个信号分量，来实现抵御传播过程中信号受到的衰落。分集技术依据传输方式可分为显分集和隐分集。显分集具有明显的多路信号，依据获得独立路径信号方式可分为空间分集、时间分集、频率分集和极化分集；隐分集是在发射端对信号进行处理，使得信息在传输过程中所遭受的衰落互不相关。典型的隐分集有交织编码、跳频和时频调制。

自适应均衡技术 传输系统的幅频特性和相频特性的校正技术。移动通信信道是一个典型的变参信道。自适应均衡就是自动地适应信道参数的变化，均衡信道。自适应均衡在移动通信中的作用，是消除和降低多径传输中的符号间干扰。基本原理是通过对接收信号的处理，来动态地调整均衡器的抽头系数，使得均衡器的冲击响应与信道的冲击响应相反，克服信道对发射信号的影响，达到接收信号与发射信号之间的最佳匹配。移动通信系统一般采用时域均衡方法。

移动通信组网技术 按一定的规范组成移动通信网络，保障网内用户有秩序地通信的技术。主要包括多址技术、区域覆

盖技术、信道共用技术、越区切换技术和位置管理技术等。

多址技术 利用信号特征上的差异区分不同用户的技术。在移动通信系统中，许多用户要同时通过一个基站和其他用户进行通信，必须对不同用户和基站发出的信号赋予不同的特征，使基站能从众多用户的信号中区分出各个移动用户发出的信号，移动用户也能识别出基站发出的信号中哪个是发给自己的信号。常用的多址方式有：频分多址（FDMA）、时分多址（TDMA）、码分多址（CDMA）和空分多址（SDMA）。随着数字移动通信的不断发展，特别是多媒体移动通信的出现，还有专门适用于分组通信的多址方式，如随机多址（ALOHA）、载波监听多址（CSMA）、冲突检测载波监听多址（CSMA/CD）、数字监听多址（DSMA）、预约随机多址-分组预约多址（PRMA）等。

区域覆盖技术 研究覆盖目标服务区方式的技术。在各种移动通信系统中，每个移动通信网都有自己的服务区域（覆盖区）。移动通信网的区域覆盖方式有两种。①大区制。采用单个基站或几个辅助基站覆盖整个服务区域。其特点是：控制简单，设备投资少，覆盖的区域受限，系统可容纳的用户数量受限。一般用于中小城市、专业部门等用户密度不大或通信容量较小的系统，如调度指挥系统。②小区制。为使服务区达到无缝覆盖，提高系统的容量，需要采用多个基站来覆盖给定的服务区。每个基站的覆盖区往往等效为一个正六边形的小区，多个小区连成一片覆盖整个服务区，因形状酷似蜂窝，小区制移动通信系统又称蜂窝移动通信系统。其特点与要求是：利用频率复用技术提高系统容量；需要进行频率规划，克服同频干扰；需要进行越区切换，保证通话连续；需要进行用户管理，保证漫游实现。

信道共用技术 通过合理的信道（频率）配置与选取控制，提高信道利用率的技术。信道配置主要解决将给定的信道如何合理分配给一个基站或一个区群的各个小区。信道配置的主要方法有分区分组配置法和等频距配置法。其原则是：尽量减小占用的频段，以提高频段的利用率；同一区群内不能使用相同的信道，以避免同频干扰；小区内采用无三阶互调的相容信道组，以避免互调干扰。选取控制，是指根据需要为移动用户选取空闲信道。移动通信的频率资源十分紧缺，不能为每一个移动用户预留一个信道，每个基站配置好一组信道，供该基站内的所有移动用户共用。空闲信道的选取方式有专用呼叫信道方式和标明空闲信道方式，如循环定位、循环不定位、标明多个空闲信道的循环分散定位等。

简史与展望 移动通信技术从无线电通信技术发明之日起产生。1897年，G.马可尼所完成的无线电通信试验就是在固定站与一艘拖船之间进行的。现代移动通信技术发展始于20世纪20年代。早期主要是在几个短波频段上开发专用移动通信系统，其代表是美国底特律警用车载无线电系统，工作频率为2兆赫。40年代开始运用移动通信技术建立公用移动通信系统，美国率先建立了世界第一个公用汽车电话网，使用150兆赫频段的3个信道，并完成了人工交换系统的接续问题。60年代，移动通信技术迅速发展，开拓了150兆赫和450兆赫工作频段，采用大区制、中小容量，实现了无线频道的自动选择和与公众电话网的自动拨号接续。70年代，移动通信技术进入迅速发展的时期。1978年，800兆赫蜂窝移动通信系统投入试运行，并于1983年正式投入运行。从提出蜂窝移动通信的概念到蜂窝移动通信系统的实际运用，得益于微电子技术和微型计算机技术的发展，以及它们与移动通信技术的结合。80年代中期以后，数字移动通信技术开始发展，蜂窝移动通信系统从第一代的模拟体制发展为第二代的数字体制。90年代末期，第三代移动通信系统标准开始制定，并于21世纪初期开始试验运行。

中国移动通信技术的发展起步较晚，20世纪50年代开始主要在航空、海上、铁路调度和军事上开展专用移动通信系统的研究和建设。70年代以后专用移动通信系统开始投入使用。80年代，中国自行研制的小容量公众移动电话系统投入使用，同时无线电寻呼系统发展迅速。90年代，开始建设数字移动通信系统。21世纪初，开始采用CDMA技术大规模建设蜂窝移动通信系统。2008年4月，拥有自主知识产权的第三代（3G）移动通信系统TD-SCDMA标准开始试运行。

随着移动通信的不断发展，移动通信系统将采用更新或更高性能的关键技术，如更高效的语音编码技术、多进制调制技术、功率控制技术、瑞克（Rake）接收技术以及分集技术、多用户检测技术、智能天线技术、软件无线电技术，使移动通信向宽带高速化、综合化、智能化、全球化、个人化的方向发展。在军事通信方面，为适应信息化战争的需要，下一代军用移动通信网络将是全新技术的网络。这些新技术包括了支持Ad hoc网络应用的可快速展开并具顽存性的动态组网技术，移动多媒体网络的连通性扩展技术，基于无线的IP、ATM、ISDN、X.25网络接入与互联技术等。

推荐书目

赵荣黎编著：《数字蜂房移动通信系统》，电子工业出版社，北京，1997。

赵宏波、卜益民、陈凤娟编著：《现代通信技术概论》，北京邮电大学出版社，北京，2003。

（徐筱麟）

yidong tongxin lianlu

移动通信链路 (mobile communication link) 移动通信的无线电链路。按照构成制式，可分为单向链路和双向链路、单工链路和双工链路、中继接力链路和多频道共用链路以及这些链路相组合而成的混合链路等。常见的移动通信链路结构有：①单频道单工链路。通话双方使用同一个频道，但不能同时发送信号。其通话方式是甲方发话时乙方受话，乙方发话时甲方受话。在送、受话器手柄上装有“按讲”开关，按下此键，开启发信机将话音信号发出；松开此键，关闭发信机，开启收信机，设备处于受话状态。②双频道单工链路。又称异频单工链路或准双工链路。通话双方使用2个不同的频道，但双方也不能同时发送信号。发信频率和收信频率之间有一个规定的间隔。在通话方式上与单频道单工链路相同。移动台采用单工、基站收发同时工作的链路也属于双频道单工链路。③双频道双工链路。又称全双工链路。通信双方使用一对频道，接收、发送可同时进行。④单频道单向链路。通信双方使用同一频率，一方只有发信机或接收机设备的链路。常见的应用单频道单向链路的系统有寻呼系统和警报系统。⑤移动中继链路。通信双方的距离超过单一移动通信链路的距离时加入中继站的移动通信链路。甚高频/特高频移动通信的距离通常为50千米，一次中继可使无线链路延长到100千米。

（王呈贵）

yidong tongxin shebei

移动通信设备 (mobile communication equipment) 能为通信双方或一方在运动中进行通信的无线电通信传输设备。

分类 移动通信传输设备有多种分类：按使用对象范围，可分为军用移动通信设备和民用移动通信设备；按使用环境，可分为陆地移动通信设备、海上移动通信设备和空中移动通信设备；按多址方式，可分为频分多址（FDMA）移动通信设备、时分多址（TDMA）移动通信设备、码分多址（CDMA）移动通信设备；按工作方式，可分为同频单工移动通信设备、异频单工移动通信设备、异频双工移动通信设备和半双工移动通信设备；按使用性质，可分为专用网移动通信设备和公用网移动通信设备；按技术体制，可分为模拟网移动通信设备和数字网移动通信设备；按业务方式，可分为对讲机通信设备、大区制移动

通信设备、小区制移动通信设备、集群移动通信设备、无中心多信道选址通信设备、无线电寻呼通信设备、无绳电话通信设备、双工无线电移动通信设备和卫星移动通信设备。

组成 各类移动通信设备的组成有所区别：①对讲机通信设备。能为机动中通信双方提供通话功能的便携式移动通信系统设备。通常由轻小型手持机组成。早期的对讲机通信设备由小型电台、**报话机**和**步谈机**等设备组成。②大区制移动通信设备。整个服务区只配置一个基站的移动通信系统设备。通常由大功率发射机、高架天线和多个信道设备组成基站，主要用于用户不多的专门业务部门通信。③小区制移动通信（含**蜂窝移动通信**）设备。将一个服务区划分为多个小区，每个小区设置一个基站的移动通信系统设备。通常由**移动交换中心**（MSC）、基站和**移动台**等设备组成。④集群移动通信设备。将多个调度性通信系统集中在一个系统内的移动通信设备。通常由一个调度中心和一个基站等设备构成一个公众调度网。常用于有关行业进行机动中的指挥与调度。⑤无中心多信道选址通信设备。没有基站但有多个信道，可由用户电台自动选择信道的移动通信系统设备。系统不设交换中心，每个用户台设备均具有控制信令、自动搜索和选取空闲信道、数字选呼、自动接续等功能。运用于小范围的专用移动通信网，可实现拨号通信。⑥无线电寻呼通信设备。单向传输简短数字或文字信息的移动通信系统设备。主要由寻呼中心设备和用户设备组成。⑦无绳电话通信设备。以有线电话网为依托，采用无线基站连接便携式手持机和公用电话网的移动通信系统（中国俗称“小灵通”系统）设备。主要由大量基站和网络控制系统等设备组成。⑧双工无线电移动通信设备。全数字、双工保密、有密钥自动分发和交换功能的移动通信系统设备。一般由一个车载中心和若干个移动台组成。⑨卫星移动通信设备。利用通信卫星及其地面通信网络，给移动目标配备移动卫星单元，可实现定位跟踪和信息传输功能的移动通信系统设备。一般由空间段设备、地面段设备和用户设备组成。可为用户提供覆盖全球的无缝隙的移动通信服务。

小区制移动通信设备中，典型的蜂窝移动通信系统设备通常由以下4个部分组成：①网络子系统。对移动用户之间以及移动用户与其他网络之间的通信起管理和交换作用的功能实体设备。主要由移动交换中心、**归属位置寄存器**（HLR）、**拜访位置寄存器**（VLR）、鉴权中心（AUC）、设备识别寄存器（EIR）、**操作维护中心**（OMC）、**无线操作维护中心**（OMC-R）等设备组成。②基站子系统。通过无线接口与移动台相接，进行无线电信息发送、接收与资源管理的传输功能实体设备。主要由**基站收发信机**（BTS）、**基站控制器**（BSC）以及**分组控制模块**（PCF）、**分组数据服务节点**（PDSN）和A**接口**、Abis**接口**等设备组成。③移动台。移动通信网络中由用户使用的设备。亦称移动通信终端。可以是装载在汽车上或其他交通工具上的终端，也可以是手持式终端（俗称手机）。一般由操作部分、控制单元、收发信单元、双工滤波器与电源等部分组成。④**移动通信天线**。移动通信系统中用于发射和接收无线电波的装置，主要包括基站天线、直放站天线、室内分布天线和移动台天线等。位于收发信机和电磁波传播空间之间，主要实现电磁波的接收与发射等传输功能。

简史与展望 移动通信设备出现于20世纪20年代，其代表是美国底特律市警察使用的车载无线电系统设备。该系统工作频率为2兆赫，到40年代提高到30～40兆赫。40年代中期至60年代初期，公用移动通信设备开始问世。1946年，美国贝尔公司研制生产了世界上第一个公用汽车电话网设备。此后，联邦德国（1950年）、法国（1956年）、英国（1959年）相继研制生产了公用移动电话系统设备。60年代中期至70年代中期，美国推出了改进型移动电话系统（IMTS）设备，使用150兆赫和450兆赫频段，采用大区制技术体制，建成自动选择并能自动接续到公用电话网的移动电话网。1978年底，美国贝尔实验室研制成功先进移动电话系统（AMPS）设备，建成了蜂窝状移动通信网，大大提高了系统容量。1983年，首次在芝加哥投入商用。日本于1979年推出800兆赫汽车电话系统（HAMTS）设备，在东京、大板、神户等地投入商用。英国1985年开发出全地址通信系统设备，首先在伦敦投入使用，以后覆盖了全国，频段为900兆赫。随后，法国开发出450兆赫系统设备，加拿大推出450兆赫移动电话系统（MTS），瑞典等北欧4国于1980年开发出NMT-450移动通信网设备，并投入使用。80年代中期开始，在第二代数字移动通信技术的推动下，中国建成了GSM移动通信网和CDMA移动通信网，生产并使用了大批的GSM和CDMA移动通信设备。



单兵配备的移动通信终端

随着第三代多媒体移动通信技术的迅速发展，移动通信设备将进一步采用具有高带宽、高速率、多媒体化、综合化和个人化特点的技术，向多功能、智能化和模块化的方向迅速发展。 （申 涛）

yidong tongxin tianxian

移动通信天线 (antennas used in mobile communication systems) 移动通信系统中用于发射和接收无线电信号的装置。**天线**的一种。位于收发信机和电磁波传播空间之间，其作用是在收发信机之间实现有效的能量传递。

分类 按天线的辐射方向特性，可分为全向天线和定向天线；按技术体制，可分为时分多址移动通信系统天线、码分多址移动通信系统天线、小灵通系统基站天线、时分多址移动通信系统和码分多址移动通信系统双频基站天线、卫星移动通信系统天线、集群移动通信系统天线、无线电寻呼系统天线等；按其在移动通信系统中的位置，可分为基站天线、直放站天线、室内分布系统天线和移动台天线。①基站天线。用于基站发射、接收移动通信信号的天线。根据其覆盖范围，可以采用全向天线或定向天线。全向天线均匀覆盖天线的四周，定向天线覆盖一个特定的扇形区。基站天线的辐射指向总有一定的下倾角度，以便更有效地将能量向周围地面辐射。为实现辐射方向下倾，可使用机械天线，在机械天线与地面垂直安装好以后，可以调整天线背面支架的位置，改变天线的倾角，以实现网络优化的要求；也可使用电调天线，通过改变共线阵天线振子的相位、改变垂直分量和水平分量的幅值大小，改变合成分量场强强度，使天线的垂直方向图下倾。②直放站天线。可以采用短背射天线、栅格抛物面天线、反射面抛物面天线、角形反射器天线、八木天线等。这些天线使用频段为800/900/1 900兆赫，拥有较窄的波束、较高的前后辐射比。③室内分布系统天线。用于各种移动通信室内分布系统，例如地铁、大楼内、电梯内移动通信信号发射与接收的天线。可选择吸顶式天线、挂壁天线和八木天线。这些天线均采用独特的频带扩展技术，覆盖码分多址移动通信系统、时分多址移动通信系统、数字蜂窝系统、个人便携电话系统、第三代数字移动通信系统（3G）和虚拟局域网系统的800～2 500兆赫频段，具有体积小、外观美、易于安装等特点。④移动台天线。用于移动台收发信号的天线。一般采用全向天线，

以便接收来自任意方向的电波，或向任意方向的基站发送电波。移动台天线，尤其是手机天线，除了电特性要满足特定的技术要求以外，对于体积、外形的要求十分苛刻。根据设计理念及审美情趣可以是外置的，也可以是内置的，还可采用手机主板共形制造的共形天线。

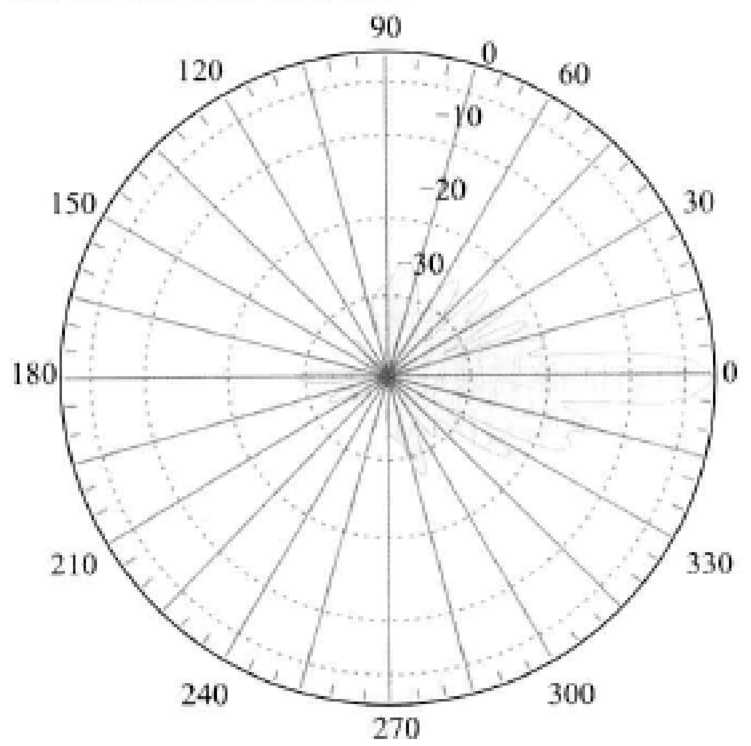


图1 CDMA定向平板天线垂直面方向图

关键技术 移动天线涉及的关键技术包括：①对称振子和天线阵设计技术。移动通信中使用的主要是线天线，线天线的基础是对称振子。多个对称振子组合起来就构成**天线阵**。按照对称振子排列方式，天线阵可以分为直线阵、平面阵和立体阵等，不同的排列有不同的阵因子。②天线的方向特性和增益优化技术。在保持水平面上辐射特性不变的条件下，要提高天线的增益，主要依靠减小垂直面内辐射的波瓣宽度。天线阵是目前实现高增益的主要手段。直线阵是在与振子轴一致的同一轴线上，按一定间隔距离排列若干辐射振子，可以在垂直于轴线的平面上得到增强的辐射场。一个适用于码分多址移动通信系统（CDMA）的定向平板天线的辐射方向图如图1和图2所示。③分集技术。由于无线信

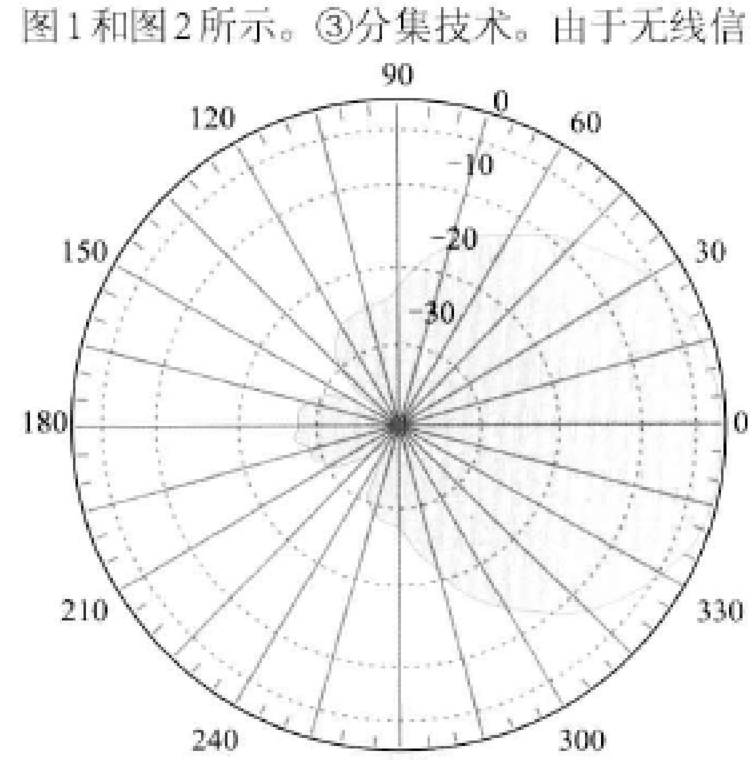


图2 CDMA定向平板天线水平面方向图

号会产生深度衰落和多普勒频移等，可以采用分集接收技术减轻衰落的影响。分集天线有空间分集、方向分集、极化分集等多种形态。近年生产的定向双极化天线实际上是一种分集天线。④机电一体化设计技术。有源天线、自适应阵列天线、手机天线的设计与制造都涉及机电一体化的理论与技术。⑤智能天线技术。利用信号传输的空间特性抑制干扰，能够从空间入射角度区分所需信号和干扰信号。在抗干扰的处理过程中，智能天线利用干扰来自不同方向，控制天线阵的方向图，使它在所需方向上保持高增益，而在干扰方向上形成零陷，达到增强所需信号抑制干扰信号的目的。同时它还可以根据所需信号的干扰入射角度的变化，自动调整天线阵的方向图，实现智能跟踪环境的目的，达到最佳接收。智能天线主要由天线阵列、模/数（A/D）和数/模（D/A）转换、自适应算法控制器、波束形成网络等4个部分构成。自适应算法控制器是智能天线的核心部件。

选择原则 选用移动通信天线，特别是选用基站天线时，应掌握下列原则：①在城区内话务量密集地区应选择内置电下倾的双极化定向天线，配合机械下倾。②在话务量不太密集的郊区或乡镇地区，可选用单极化、空间分集、增益较高的65°定向天线，既考虑容量又兼顾覆盖范围。③在话务量很低的农村地区，主要考虑信号覆盖，基站大多是全向站。可选用高增益的全向天线。④在铁路或公路沿线，考虑沿线的带状覆盖分布，可采用双扇区型基站天线。

发展趋势 为满足超宽带移动通信的需要，超小型的超宽带天线将成为移动通信天线的重要发展方向。随着移动通信逐步向第三代数字移动通信系统方向发展，天线的智能化将成为未来移动通信天线的主要发展方向。 （王培章）

yidong tongxinwang

移动通信网 （mobile communication network） 见移动通信系统。

yidong tongxin xitong

移动通信系统 （mobile communication system） 为通信双方或一方在机动中（或临时停留在某一非预定位置）进行信息传输和交换建立的系统。又称移动通信网。主要包括对讲机通信系统、**大区制移动通信系统**、**小区制移动通信系统**、**集群移动通信系统**、**无线电寻呼系统**、**无绳电话系统**、**双工无线电移动通信系统**、**无中心多信道选址系统**、**卫星移动通信系统**等，还包括Adhoc网络、**移动智能网**、**移动虚拟专用网**、**移动因特网**等发展中的移动通信系统。

对讲机通信系统 通信用户双方使用便携式终端在机动中进行通信的移动通信系统。军用小型电台和步谈机是早期的对讲机。随着电子元器件的迅速发展，对讲机的体积、重量、耗电和价格不断下降，增加了多频点通信和存储频率功能。对讲机系统一般以单工、点对点（或通播）的方式工作，有的终端具有选址功能。主要在甚高频（VHF）和特高频（UHF）频段上工作，通信距离可达几千米至十几千米，通常用于近距离机动通信。

大区制移动通信系统 整个服务区一般由一个基站覆盖的移动通信系统。服务区是指移动台可以获得通信服务的整个区域。大区制移动通信系统的网络结构简单，一般只需设置单个基站，采用大功率发射机、高架天线，服务半径可达30～50千米。基站设置多个信道设备，并采用多频道共用技术。大区制移动通信系统结构简单，成本低，适用于用户不多的专门业务部门，是专用网可选用的一种系统。但系统只有增多基站的信道数才能增加容量，使其应用受到限制。

小区制移动通信系统 将一个服务区划分成若干个小区，每个小区设置一个基站，负责本小区内所有移动用户通信的移动通信系统。通常由移动交换中心、基站、移动台构成。移动交换中心统一控制各个基站协调工作，确保在服务区内的用户都能正常通信；基站配置小功率发射机，每个基站分配整个系统信道中的一部分，相邻基站则分配一些不同的信道，这样所有的可用信道就可分配给相对较小数目的相邻基站。在保证基站间同频干扰低于可接受门限的条件下，通过分隔整个系统的基站及其信道组，可用信道可以在整个系统的地理区域内分配复用；移动台是用户手持或车载的通信终端。

小区制移动通信系统中，**越区切换**、漫游及寻呼区是十分重要的概念。在移动交换中心（MSC）的覆盖区域内，将当前正在进行的移动台与基站之间的通信链路从当前基站转移到另一个基站的过程，称为越区切换。移动台由归属局（HMSC）控制区进入拜访局（VMSC）控制区后，仍能获得移动业务服务的网络功能，称为漫游。为实现对移动台随机变化位置的跟踪，将系统覆盖范围分为若干个位置区，位置的更新和对移动台的寻呼都以位置区为单位进行。对寻呼来讲，位置区也称为寻呼区。

小区制移动通信系统具有组网灵活、频率利用率高、网络构成复杂等特点，最典型的是**蜂窝移动通信系统**。采用小区制移动通信系统，能够有效解决信道少和用户多之间的矛盾。

集群移动通信系统 将多个调度性通信系统集中在一个系统内的移动通信系统。采用大区制组网结构，通常由一个调度控制中心和一个基站提供无线信道，构成一个公众调度网。采用频率共用技术和改进

频道共用方式以解决日益紧张的频率资源和用户数增多的矛盾。集群系统属于专用移动通信系统，适用于各个行业（或几个行业合用）进行调度和指挥，对网中的不同用户常常赋予不同的优先等级；具有通话限时功能以适应调度业务的特征；早期集群移动通信系统采用半双工工作方式，一对移动用户之间只占用一对频道。后向双工方式发展，具有共用频率和设施、共享覆盖与业务等特点。

无线电寻呼系统　一种单向传输简短数字或文字信息的移动通信系统。主叫用户通过公用网络和寻呼中心将信息传送给被叫用户。简单的寻呼系统只能覆盖2～5千米，或局限于某一建筑物内；大范围的寻呼系统能覆盖全球。寻呼发射站建在山顶或高大建筑的顶部，采用广播方式来覆盖整个区域。

无绳电话系统　一种以有线电话网为依托的通信系统。是一种采用无线专用基站连接便携式手持机和**公用电话交换网**的全双工系统，可向用户提供有限的移动通信服务，是有线电话网的无线延伸。具有发射功率小、省电、设备简单、价格低廉、使用方便等优点。在第一代无绳电话系统中，便携机部分主要是在室内使用，只能通过座机进行通信，使用范围局限在几十米内，即只能作为公用电话交换网用户线上电话的分机。第二代无绳电话系统由大量基站、一个网络控制器和管理/计费系统组成，呈蜂窝小区结构，在一定范围内为用户提供移动通信服务。

双工无线电移动通信系统　全数字、双工保密、有密钥自动分发和交换功能的移动通信系统。主要应用于军事通信，可作为集团军级的区域机动通信系统的组成部分。该系统一般由一个车载中心和20～50个移动台组成。国际上通常把双工移动通信系统称为单信道无线入口（SCRA），即用户使用的双工终端占用一个单独的标准话音信道。早期的双工无线电移动通信系统没有设置独立的无线交换机，只能依赖于地域网干线交换节点的管理和控制才能工作，单信道无线入口起集线器作用。随着战争中移动通信地位的不断提高，其应用越来越广泛，单信道无线入口设置专用无线交换机，既可接入地域网，又有独立组网能力。

无中心多信道选址系统　没有基站、有多个信道，由用户电台自动选择信道的移动通信系统。系统不设置基站，把控制职能分散到系统中的用户设备。系统无需交换中心进行管理和转接，每个用户都有控制信令，具有自动搜索和选取空闲信道、数字选呼、自动接续等功能，可实现拨号通信。该系统建网成本低，通信距离近，适用于小范围的专用移动通信系统。

蜂窝移动通信系统　区群结构酷似蜂窝的小区制移动通信系统。其基本思想是在每个小区的基站使用小功率发射机来代替单个的大功率发射机，基站只负责本小区内的无线覆盖。小区的覆盖半径可从几百米到数十千米，用较小的发射功率实现双向通信。将可用信道分为若干组，为每个基站分配其中的一组，为相邻基站分配不同的信道组，并将同一信道组在相距一定距离的小区上复用。蜂窝移动通信系统由移动交换中心（MSC）、基站（BS）和移动台（MS）组成。覆盖区域广、用户数量多、组网灵活、可实现频率资源的有效利用。

卫星移动通信系统　利用通信卫星及其地面通信网络，给移动目标配备移动卫星通信单元（含全球定位功能），实现定位跟踪和数据信息传输功能的系统。通信卫星既可以是对地静止轨道（GSO）卫星，又可以是非对地静止轨道（non-GSO）卫星。卫星移动通信系统一般由空间段、地面段和用户段三部分组成。可以为移动用户提供覆盖全球的、无缝隙的通信服务。

简史与展望　20世纪20～40年代，为专用移动通信系统的早期发展阶段，如1934年美国在短波频段上开发的底特律警用车载无线电系统。40～60年代，为公用移动通信系统的早期发展阶段，如1946年美国在圣路易斯城开通的第一个公用汽车电话网。60年代中期至70年代中期，为移动通信系统的改进与完善阶段，其特点是采用大区制的区域覆盖方式。贝尔实验室在1968年向美国联邦通信委员会（FCC）提出了蜂窝移动通信系统的概念。典型的系统是1964年美国推出的改进型移动电话系统（IMTS）。70年代中期到80年代中后期，为移动通信系统迅速发展的阶段。第一代模拟蜂窝移动通信系统出现，并在全世界迅速发展。典型的系统有美国的先进移动电话系统（AMPS）、欧洲的全接入通信系统（TACS）。80年代中后期到90年代中后期，为移动通信系统发展成熟阶段。第二代数字移动通信系统发展并逐渐成熟。典型的系统有1990年在欧洲开始运行的GSM系统、1994年美国高通公司推出的IS-95系统。2000年前后，欧洲和日本提出了WCDMA**标准**，美国等国提出了cdma2000**标准**，中国提出了TD-SCDMA**标准**，开始构成第三代蜂窝移动通信系统（3G）标准，并进入商用。

移动通信系统的发展趋势是：将采用全球统一的技术标准和规范；可提供包括话音、高速数据、多媒体业务在内的高质量综合业务；将进一步提高频谱利用率，增大通信容量；将实现网络结构可动态配置，以适应各种服务的需要；将具有高级的移动性管理，保证大量用户数据的存储、更新、交换和实时处理；将最终实现**个人通信**的目标。

推荐书目

祁玉生、邵世祥编著：《现代移动通信系统》，人民邮电出版社，北京，1999。

郭梯云、邬国扬、李建东编著：《移动通信》，西安电子科技大学出版社，西安，2000。

罗凌、焦元媛、陆冰等编著：《第三代移动通信与业务》，人民邮电出版社，北京，2005。

（王呈贵）

yidong tongxin xitong xinling

移动通信系统信令　(mobile communication system signaling)　移动通信网络中采用的信令系统。**移动通信技术**的组成部分。在移动通信网中，为使全网有秩序地工作，必须在正常通信的前后和过程中传输很多控制信号，这些和通信有关的一系列控制信号统称为信令。信令不同于用户信息，用户信息在网络内传输过程保持不变，信令在网络的每一个节点中被分析处理，并产生一系列与用户信息传输有关的控制操作。

为完成用户信息在移动通信网中的接续，基站、移动台和移动控制交换中心之间，必须在传送用户信息时还要另外传送一些信令。其主要作用是建立/拆除链路、为用户信息选择路由、监视链路状态等。各个移动交换中心传送信令的内容、形式及方法必须协调一致，紧密配合，互相能识别各个信令的含义，以完成每次用户信息的接续。信令一般采用比用户信号具有更强抗干扰能力的信号形式，并要求更可靠的传输链路。

移动通信系统信令有多种分类：按工作区域，可分为用户线信令、局间信令和交换机内部信令；按信号传送的方向，可分为前向信令和后向信令；按信令的功能，可分为线路信令和记发器信令；按信号传递的途径，可分为随路信令和公共信道信令；按信令的信号形式，可分为模拟信令和数字信令；数字信令有传输速度快、电路便于集成等优点，有取代模拟音频信令的趋势；按系统工作形式，可分为接入信令和网络信令，接入信令是指移动台到基站之间的信令，在无线环境传输中属于随路信号，其他为网络信令，网络信令一般属于公共信道信号。　（陈　瑾）

yidong tongxin zhongxinzhan

移动通信中心站　(central station of mobile communication)　为无线电双工移动用户之间接转信息并可为其进入**地域通信网**提供入口的通信站。简称中心站。**通信要素**之一。主要由无线交换机、控制器、密钥管理中心、中心台信道机、无线管理器和

系统控制台等组成。具有中继和交换功能。可单独组网运用，也可多个中心站组网使用，还可与其他通信网结合使用。单个移动通信中心站在中等起伏地区通信半径不少于15千米。通常配置在移动用户相对集中的中心区域。一般情况下，一个移动通信中心站可为25～40个移动通信用户提供服务。（李建忠）

yidong tongxin zhuanye

移动通信专业 (specialty in mobile communication) 移动通信系统运行分析和设备使用、维修、管理的专门业务。通信技术专业的一种。主要培养通信部队、通信分队、修理所的工程技术人员。主要课程设有：电路分析基础、信号与系统、模拟电子线路、数字电路、通信电路、电磁场理论基础、通信原理、通信天线、交换技术、移动通信系统、终端设备、移动通信设备原理与维修等。主要实践课程设有计算机上机实习、电路分析实验、信号与系统实验、模拟电子线路实验、数字电路实验、通信原理实验、移动通信设备使用维修实习、综合演练、毕业设计（论文）等。（邓 刚 马奕杰）

yidong xuni zhuanyongwang

移动虚拟专用网 (mobile virtual private network, MVPN) 利用公用移动网资源为一个用户群相互联系建立的逻辑专用网络。移动虚拟专用网可为一个移动用户群提供类似固定通信网中小交换机的专用网络业务，允许对网内的移动业务拨短号（4位或5位号码），网内的移动用户可以形成一个闭合用户群，可以提供呼叫筛选、呼叫类型限制等业务。其主要优点是：充分利用公用电话网设施，不需另外投资建立一个物理上的专用网，管理方便，使用经济。

移动虚拟专用网具有以下业务特征：①专用编号计划。该专网的用户群可以制定自己内部的号码编制方案，以便于管理、记忆和使用。②网内呼叫。专网用户可以对同一网内的其他用户发出呼叫，专网可以分别对主叫、被叫按不同折扣优惠，支持折扣优惠和按费率优惠等方式。③网外呼叫。用户对网外的用户发出呼叫，专网可按照设置的方式给予优惠，包括折扣优惠和费率优惠等。④远端接入。网内用户可同网外用户进行呼叫通话。⑤记账呼叫。为控制话费，专网可给每个用户建立账户，达到一定限额时，不再允许该用户拨打电话。⑥呼叫限制。在主叫号码识别的基础上，可以阻止网内用户呼叫网内某些特殊号码，阻止某些用户呼叫国际长途号码，还可设置禁拨号码，并可与鉴权码业务结合，实现灵活的呼叫管理。⑦管理功能多。专网能将用户管理功能集中到一起，包括用户的增加和删除，用户权限的修改，登记网内阻截号码，设置话务员提供查号、用户咨询等业务，还可提供语音查询权限、话费和网内对应的真实号码等。（钟 边）

yidong yewu

移动业务 (mobile service) 非固定点之间、或非固定点与固定点之间的无线电通信业务。无线电业务的一种。通常指地面业务中的移动业务；空间业务中的移动业务称为卫星移动业务。只有达成无线电通信的收发两端至少有一端不固定时，此种业务才能称为移动业务。例如，GSM移动通信系统和CDMA移动通信系统属于移动业务，铱系统和全球星卫星通信系统属于卫星移动业务。

移动业务分为陆地移动业务、水上移动业务和航空移动业务。陆地移动业务是基地电台和陆地移动电台之间，或陆地移动电台之间的移动业务。水上移动业务是海岸电台和船舶电台之间或相关的船载通信电台之间的移动业务。营救器电台和应急示位无线电信标电台也可参与此种业务。水上移动业务包括港口操作业务和船舶移动业务。港口操作业务是海（江）岸电台与船舶电台之间，或船舶电台之间在港口内或港口附近的一种水上移动业务。其通信内容只限于与作业调度、船舶运行和船舶



装有移动通信设备的越野车（胡寿明 摄）

安全以及在紧急情况下的人身安全等有关的信息。船舶移动业务是在海岸电台与船舶电台之间，或船舶电台之间除港口操作业务以外的水上移动业务中的安全业务。其通信内容只限于与船舶行动有关的信息。航空移动业务是在航空电台和航空器电台之间，或航空器电台之间的移动业务。营救器电台可参与此种业务，应急示位无线电信标电台使用指定的遇险与应急频率也可参与此种业务。航空移动业务分为航空移动（R）业务和航空移动（OR）业务。航空移动（R）业务又称航空移动（航线）业务（R为route的缩写），是国内或国际民航航线的飞行通信使用的航空移动业务。航空移动（OR）业务又称航空移动（航线外）业务（OR为off-route的缩写），是国内或国际民航航线以外的飞行通信使用的航空移动业务，包括那些与飞行协调有关的通信。（田 楠）

yidong yintewang

移动因特网 (mobile Internet) 将移动通信网与IP通信网融为一体，在一个统一的IP通信平台上传输话音、数据、图像等多媒体信息的新型网络。又称移动IP网。它是一种正在研发中的网络，其目的是让人们能够在移动中随时随地访问因特网。设想中的移动因特网，主要由移动接入网、移动核心网、无线应用协议（WAP）、通用分组无线业务系统（GPRS）、移动IP方案等部分组成。

移动接入网 即本地交换机（LE）与移动用户端设备之间的连接系统。从交换节点到用户终端采用无线传输媒介，向用户提供移动接入服务。主要采用蜂窝式移动电话技术、第三代移动通信技术、蓝牙技术、集群系统通信技术、点对点数字微波通信技术、微蜂窝技术、卫星移动通信技术等移动接入网技术。

移动核心网 又称全IP核心网。主要用服务器代替传统交换机，形成高性能路由交换机。全IP核心网将网络分为业务层、控制层、传输层3层。

无线应用协议 把因特网上的内容传送到移动电话及其他无线设备上的开放式标准协议，是实现无线移动因特网的基本规程。其设计思想是尽可能少地使用移动设备资源，通过丰富其网络功能来弥补网络资源的限制。无线应用协议设想应该支持各种移动通信设备，支持现有和计划中的各种服务业务，适合任何移动网络标准，支持多种输入终端。无线应用协议的体系结构采用类似于TCP/IP协议栈的分层设计，划分为应用层、会话层、事务层、安全层、传输层5层。每个协议层均为上层协议留出



无线应用协议体系结构

了接口，其他业务应用也可在各个层次上接入无线应用协议栈。

通用分组无线业务系统　它是GSM Phase2.1规范实现的内容之一，能提供比GSM网9.6千比特/秒更高的数据传输速率。它采用与GSM相同的频段、频带宽度、突发结构、无线调制标准以及相同的时分多址帧结构。构建分组无线业务系统时，GSM中的绝大部分部件不需作硬件改动，只需作软件升级。分组无线业务系统采用**分组交换技术**，高效传输数据和信令；定义了新的无线信道，分配方式十分灵活；接入速度快，提供了与现有数据网的无缝链接，还可实现与IP网的无缝链接。

移动IP方案　由因特网工程任务组(IETF)制定的因特网协议标准，具有可扩展性、可靠性和安全性。是一个为移动的计算机传送信息的解决方案。1996年6月由因特网工程指导组(IESG)通过，11月公布为建议标准。这是一个具有特殊功能的路由协议，其目的是为数据包选择路由到那些可能一直在快速改变位置的移动节点上。移动IP具有代理发现、位置登记、隧道技术、注册等主要功能。　　（钟　边）

yidong zhinengwang

移动智能网　(mobile intelligent network, MIN)　在移动网络中引入智能网功能实体，实现对移动呼叫智能控制的一种网络。是现有的移动网络与**智能网**的结合。通过在智能网中引入业务移动交换点，使低层移动网与高层智能网相连，将移动交换与业务分离，形成移动智能网的高层业务网，可以快速、方便、灵活、经济、有效地为移动网生成和实现各种新业务，使用户对网络有更强的控制功能，能够方便灵活地获取所需信息。

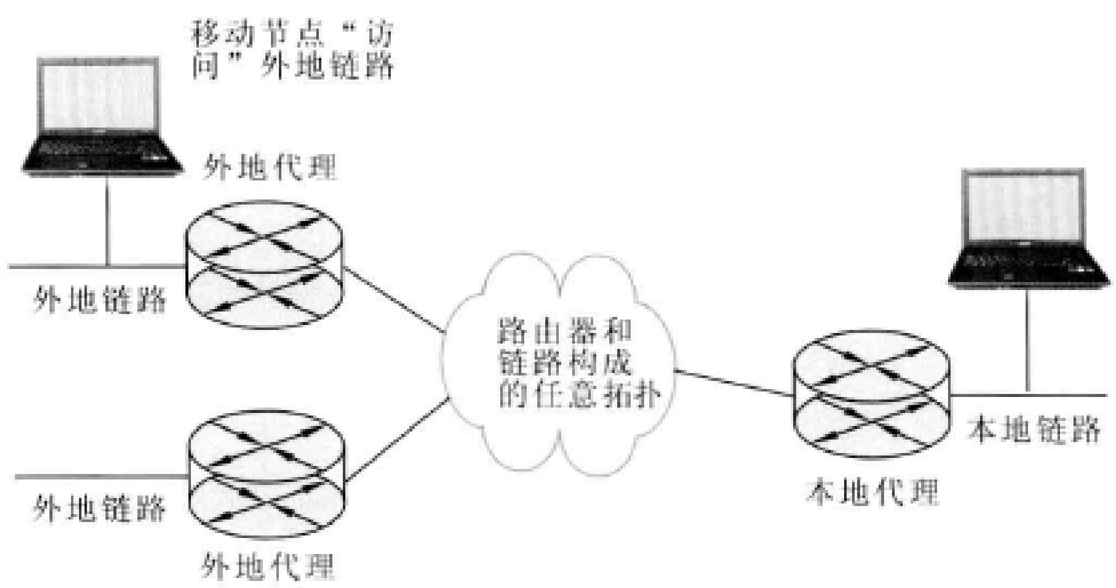
移动智能网的最大特点是将移动网络的交换功能与业务分离，借助于7号信令网和集中式数据库的支持，完成智能处理，而原有的交换机仅完成基本的接续功能。其具体特点有：有效地使用信息处理技术，有效地使用网络资源，网络功能模块化，重复使用标准的网络功能来实施和生成新的业务，网络功能可在物理实体中灵活地分配，通过独立于业务的接口，网络功能间可实现标准通信，业务用户可以控制由用户所规定的业务属性，标准化的业务逻辑等。这些特点同时也是移动智能网的目标。

移动智能网已开放的业务有预付费业务、亲情号码业务、分区分时计费业务、个人优惠业务、**移动虚拟专用网**业务、无线广告业务等。

移动智能网的研究始于1995年，当时没有具体的标准协议。1997年末，美国蜂窝电信工业协会(CTIA)制定了移动智能网的第一个标准协议，即IS-41D协议。1998年1月，欧洲电信标准学会(ETSI)制定GSM Phase2+阶段引入了CAMEL协议，当时的版本是Phase1。随着CDMA网络引进无线智能网的概念，2000年，美国电信工业协会和电子工业协会制定了无线智能网(WIN)协议，促使移动智能网技术步入新的发展阶段。随着移动智能网与因特网和宽带智能网的结合，移动智能网技术将进一步发展，将能提供更加丰富、经济的新业务功能。　　（钟　边）

yidong IP

移动IP　(mobile Internet Protocol)　一种在全球网络上提供移动功能的互联网协议。可解决移动通信接入因特网后在漫游中始终保持连接，而不影响其他通信的问题。是一个为移动的计算机传送信息的解决方案，可让计算机在移动中从有线的以太网切换到无线的局域网接口上而不中断网络服务。移动IP的有关标准由因特网工程任务组(IETF)制定。



移动IP实体及其相互关系示意图

移动IP提供了一种IP路由机制，使移动节点可以以一个永久的IP地址连接到任何链路上。其目的是为数据包选择路由到那些可能一直在快速改变位置的移动节点上，即通过在合适的节点上设立路由表，将IP包送到那些不在本地链路上的移动节点。

移动IP在IP网络中增加了移动节点、本地代理和外地代理3个功能实体，它主要完成代理发现、注册、隧道技术等3个功能。移动IP协议的运作可分为以下7个步骤：①本地代理与外地代理定期广播代理广告。②移动节点检测判断自己在本地，则不采取任何行动。③移动节点检测自己在外地，则向外地代理申请一个访问地址。④移动节点向外地代理注册其访问地址。⑤本地代理广告移动节点到达的信息，再将到达的信包封装，并用隧道技术传到外地访问地址。⑥在访问地址分解封装，并传送到移动节点。⑦在相反方向，移动节点发送的信包由外地代理传到目的地，不再采用隧道技术。　　（钟　边　卫　明）

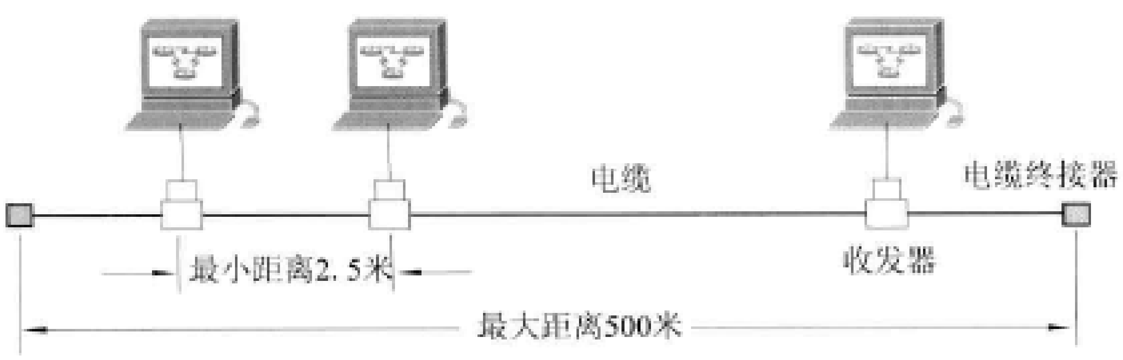
yitaiwang

以太网　(ethernet)　采用冲突检测载波监听多路接入方法进行媒体访问控制的一种总线**局域网**。通常以传输速率的高低进行分类，传输速率在10兆比特/秒以下的以太网统称为"传统"以太网，传输速率达到或超过100兆比特/秒的以太网称为高速以太网。

由美国施乐(Xerox)公司的Palo Alto研究中心(PARC)于1975年研制成功以太网。采用基带同轴电缆和冲突检测载波监听多路接入(CSMA/CD)媒体访问控制方法，传输速率为2.94兆比特/秒。1980年9月，美国数字设备公司(DEC)、英特尔(Intel)公司和施乐公司合作联合提出10兆比特/秒以太网的第一个版本DIX V1。1982年又修改为第二版规约，即DIX Ethernet V2，成为世界上第一个局域网产品的规约。在此基础上，美国电气和电子工程师学会(IEEE)802委员会于1983年制订了第一个以太网标准802.3。以后又被定为国际标准ISO 8802-3。DIX Ethernet V2与IEEE 802.3和ISO 8802-3基本相同，人们常将802.3局域网简称为以太网。

以太网上的各站点均接到同一条总线上，且都可随机地对其进行访问。网上某一站点在访问总线时，以帧的形式把数据发送到总线上，该数据帧就沿着总线传播到各个站点，只有那些站点地址和数据帧目的地址相符合的站点才能将数据帧接收下来，这样就完成了一次成功的数据传输。当两个或更多个站点同时访问总线时，在总线上就会发生数据帧的"碰撞"(即冲突)。解决冲突的方法是每个站在发送数据之前先监听总线上是否有其他站正在发送数据(即载波监听)，如果总线忙，仍坚持监听，直到听到总线空闲为止。只有在确认总线空闲的情况下，才能将数据帧发送出去。发送过程中还需进行冲突检测。一旦检测到冲突，该站点就立即停止发送，并发送一个强化冲突的干扰信号，然后等待一段退避时间再重新发送，直至发送成功为止。

以太网使用的物理媒介有多种。如使用50欧同轴电缆的10BASE5（粗缆，见图）和10BASE2（细缆），其中"10"表示信号传输速率为10兆比特/秒，"BASE"表示传输的是基带信号，"5"或"2"分别表示每段电缆的最大长度为500米或200米（实为185米）。使用双绞线的10BASE-T，"T"代表双绞线星形网。使用75欧同轴电缆的



粗缆以太网示意图

10BROAD36，“BROAD”表示传输的是宽带信号，“36”表示网络的最大跨度为3 600米，但每一网段的长度不超过1 800米。使用光纤的10BASE-F系列，“F”表示光纤。

以太网的优点是：整个电缆无源，站点的接入与安装方便；低负载时网络运行的效率很高。其缺点是：发送时延不确定，这对某些实时应用不利；网络复盖范围有限，即使在使用转发器的情况下，整个以太网的最大作用距离为2.8千米。

（胥光辉）

yitaiwang jiaohuanji

以太网交换机 (ethernet switching system) 可在交换式以太网中实现数据链路层或高层互联转接功能的**计算机网络设备**。以太网是采用带有冲突检测的载波侦听多路访问技术（CSMA/CD）的局域网，主要有共享式以太网和交换式以太网两种。①共享式以太网。以集线器为中心，采用广播式通信，网络上所有用户共享带宽，每次只能在一对用户间进行通信，如果发生碰撞，必须进行连接重试和数据重传。②交换式以太网。是在传统的共享式以太网基础上发展而来的。采用多通道交换技术，允许不同用户间同时进行数据传送，各用户间互不干扰，可独享带宽。以太网交换机是交换式以太网中的关键部件，在局域网和园区网中使用广泛，军用时须采用抗震和防电磁辐射等加固措施。

以太网交换机根据其在开放系统互连参考模型中实现的功能，可以分成二层、三层和高层交换机等。其中，三层以太网交换机，具有10/100/1 000兆端口的自适应能力(图1)。以太网交换机通常由高速缓存、



图1　三层以太网交换机

交换矩阵、软件系统和电源等模块组成，其工作过程是：通过侦听网络通信端口，获取网上每个站点的介质访问控制（MAC）层地址，并建立动态的端口-地址映射表。当从通信端口接收到数据帧后，以太网交换机首先检测数据帧的源和目的地的介质访问控制层地址，并与系统的端口-地址映射表进行比较，如果数据帧的介质访问控制层地址在端口-地址映射表中，则将数据帧转发至相应的目的地端口；如果数据帧的介质访问控制层地址不在端口-地址映射表中，则将该地址加入到地址查找表中，通过地址查询后，再将数据帧发送给相应的目的地端口。

以太网交换机又可分为直通式和存储转发式两种。直通式以太网交换机收到数据帧后，直接查找地址表并转发数据帧；存储转发式以太网交换机主要由高速缓存存储器、交换控制器、端口-地址映射表和以太网端口等部件组成（图2）。接收到数

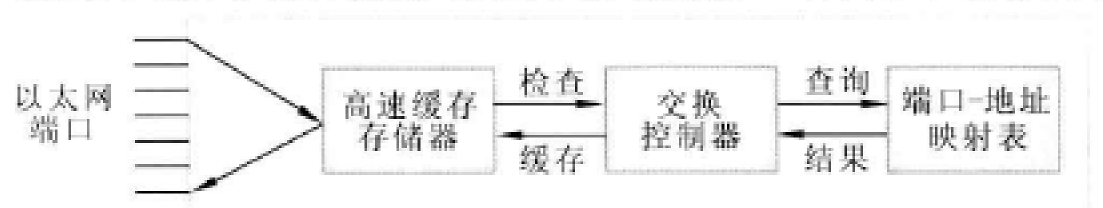


图2　存储转发式以太网交换机组成示意图

据帧后，先暂存在该端口的高速缓存中，进行差错检验，再查找地址表，然后转发出去。随着电子技术水平的提高，存储转发式以太网交换机已逐步替代直通式以太网交换机。

以太网交换机是在多端口网桥的基础上发展起来的。20世纪90年代末，为解决虚拟局域网（VLAN）之间的互通问题，出现了三层以太网交换机。随着技术的发展，以太网交换机在传输速率上有了很大提高，从最初10兆比特/秒，逐步扩展到百兆、千兆、万兆比特/秒；以太网交换机的功能也由二层交换扩展至高层交换。以太网交换机的发展趋势是：提供更好的安全接入手段和服务质量保证，提供对业务的智能识别，提供更高的带宽和更丰富的协议支持。

（龚　平）

yibu chuanshu

异步传输 (asynchronous transmission) 以字符为基本传输单位的数据传输方式。**串行传输技术**的一种方式。按这种方式，字符之间的间隔是任意的，字符的大小取决于具体的编码方案。

发送者和接收者之间事先必须约定好传输速率，收发双方的内部时钟应基本一致。为了接收端能识别字符的起始和结束，在字符开始加起始信号，结尾加停止信号。在不传送字符时，发送器和接收器之间的线路处于“空闲”状态，用二进制“1”表示。字符的传输通过发送一个值为二进制“0”的“起始比特”信号开始，紧跟其后的是实际上组成字符的比特串。字符从最低位开始传输。在一个字符的比特串的末尾有一个奇偶校验比特，用于接收端的差错校验。最后一个信号元素是“停止比特”，它是二进制的“1”。停止比特的最小长度通常为正常比特宽度的1、1.5或2倍，它的最大长度没有定义。停止信号与空闲状态含义一致，发送器不停地传输停止信号，直到准备好发送下一个字符。异步传输对于定时的要求不是非常严格。每个字符的起始比特用于指示字符传送的开始，并使收发双方的同步。在每个字符的传输开始时收发双方都重新同步，时钟的偏移不会累计。例如，对于字符长度为8个比特的字符传输，如果接收器的时钟比发送器快或慢5%，则第8个信息比特的取样位置会有45%的偏移，仍能被正确取样。与同步传输相比，异步传输不需要收发双方严格的时钟同步，设备简单并且廉价。每个字符需要两到三个比特的额外开销。例如，对于使用一比特宽的停止比特、无奇偶校验比特的8比特编码，每10个比特中就有2个比特没有携带任何信息，仅仅起到同步作用，其额外开销高达20%。增加字符的长度可以减少额外开销的百分比，字符长度的增加将导致累积的时钟误差增大。异步传输仅用于低速数据通信系统。

（田　畅）

yicheng

驿丞 (post master) 明清时期设置的主管驿站事务的基层官吏。按明代官秩为未入流。明制各府、州、县设驿，置驿丞，主管驿站事务。《明史·职官志》记载：“驿丞典邮传迎送之事。凡舟车、夫马、廪糗、庖馔、裀帐，视使客之品秩，仆夫之多寡，而谨供应之。”驿丞通常由吏部任免，并按规定考核铨叙。清代沿袭明代体制，但盛京之驿不隶州县，专设驿丞管理，统于盛京兵部。康熙以后，各省驿丞陆续裁撤，划归州县直接管理，只有少数地方保留驿丞主管驿务，后随驿站的裁撤而撤销。

（杨　江）

yilu

驿路 (post road) 驿递经由的交通路线。又称驿道、官道，多设于通衢大道。驿道上每隔若干里设置一个驿站，驿驿相接。通常以京师为中心，向四方辐射；再以地方首府为枢纽，逐级扩展，星罗棋布，形成网路，沟通中央与地方及地方之间的联系。

（王晓静）

yishi

驿使 (courier) 驰驿传送文书的人。驿使中有的是朝廷差遣的传书专使，所谓“大



魏晋时期驿使画像砖

事责遣使驰驿”，有的是专司传送文书的驿传通信人员。据《后汉书·东平宪王苍传》称：“自是朝廷每有疑政，辄驿使咨问。”晋人陆机《赠范晔》诗曰：“折梅逢驿使，寄与陇头人。”1972年，甘肃嘉峪关东北郊魏晋墓室中出土的“驿使图”画像砖上，有驿使手持公文，策马疾驰的形象。

（杨　江）

yizhan

驿站　(post)　古代负责传递公文、转运官方物资及供应使者或来往官员食宿并提供交通工具的机构。驿站起源于周代，始称传舍，以后历代有不同的名称，如邮亭、驿置、递铺，元代蒙古族人居住区称为站赤，后来通称驿站。汉初，改邮为置，置与驿同义，规定30里置驿。南北朝时，传驿趋向合一。唐制，30里有驿，驿有长。玄宗时，全国有驿1 639处。宋代驿递分设，驿为休息停留之处，而驿传的通信功能则委之以



全国重点文物保护单位高邮盂城驿

步递、马递和急脚递。明袭前制，60里置驿，“自京师达于四方设有驿传，在京曰会同馆，在外曰水马驿并递运所”。清代各省腹地设驿，传递军报设站，有驿、站、塘、台、所、铺6种组织形式。驿站自隋至清皆隶属于兵部。驿递与步递是官方通信两大体系。凡经驿递公文，各驿站首先验看火票，相符无误者，始予接递，并根据批注依限驰递。如有迟延，按例议处。清末，近代邮政出现之后，驿站作用日渐消失，1912年被北洋政府全部裁撤。

（杨　江）

yintewang

因特网　(Internet)　按TCP/IP协议体系结构组织起来的覆盖全球的计算机互联网。其中包括数以百万计的计算机网络。因特网技术已成为指挥自动化系统的重要技术基础。

网络结构　因特网具有开放的体系结构，其运行不依赖于特定的计算机体系结构或操作系统。不同种类的计算机相互通信就和不同国家的人要进行交谈一样，必须说一种共同的语言。因特网中，这种共同的语言是TCP/IP协议，主要指因特网体系结构中网际层、运输层和应用层中的各种协议。其中最重要的和最著名的两个协议是传输控制协议（TCP）和因特网协议（IP）。

连接在因特网上的计算机通常被称为主机或端系统。一个部门的所有主机通常连在一个网络上，因特网中所包括的众多计算机网络是由路由器互相连接起来的（见图）。各个主机和路由器用全网唯一的IP地址标识自己。IP地址是32位的整数，通常写作一串因特网服务提供者用点分隔开的整数，如210.192.0.13。大多数主机只有一个IP地址，路由器和个别主机拥有多个IP地址，其中每一个都标识一个网络连接。用户使用的通常不是IP地址，而是便于阅读和记忆的域名，比如www.sina.com.cn。域名与IP地址的相互转换是由域名服务系统完成的。

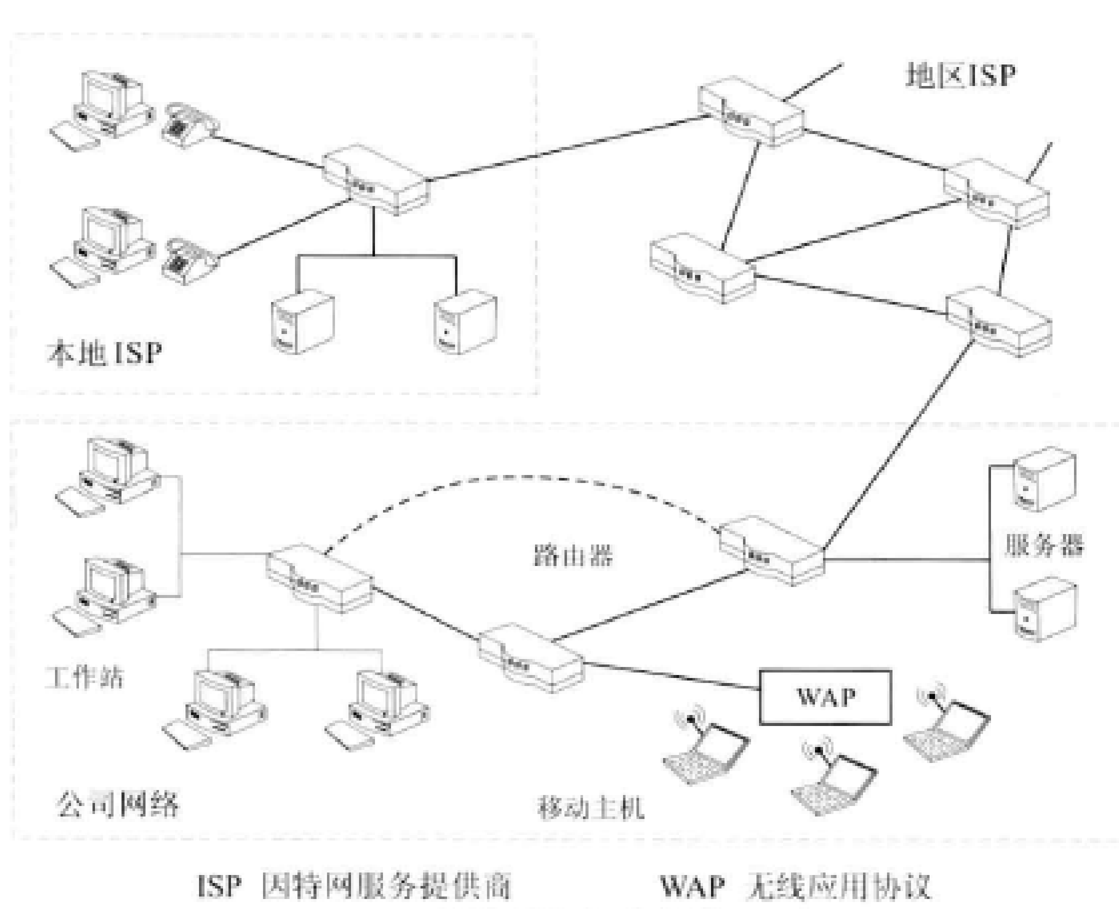
因特网的拓扑结构大体上是等级式的，从低到高依次是：端系统连到本地因特网服务提供者（ISP），本地因特网服务提供者又连到地区因特网服务提供者，地区因特网服务提供者连到全国或国际因特网服务提供者。全国或国际因特网服务提供者在最高的等级上以一定的方式互联起来。

因特网上连接的所有主机统称为网络边缘，由路由器所互联起来的整体称为网络核心。主机与网络边缘路由器之间的链路被称为接入网。如果与公用电话交换网比较，电话网中所有电话机和传真机处于网络边缘，各种电话交换机互联构成网络核心。主机接入因特网的方式很多。家庭用户或以拨号的方式通过电话线用调制解调器连接到一个因特网服务提供者，或使用非对称数字用户线（ADSL）技术连接到因特网服务提供者，还可以利用改造过的有线电视网接入因特网。大学或者公司通常采用以太网技术接入因特网。移动用户可以用通用分组无线业务（GPRS）或者CDMA 1X技术接入因特网。

工作原理　从用户角度看，因特网是一个信息通信网。通过一台连在因特网上的计算机，用户可以利用万维网浏览网上的信息，也可以给自己的亲朋好友发送电子邮件。万维网和电子邮件是因特网上两种常见的网络应用。其他的网络应用包括传统的文件传输、远程登录和近几年出现的IP电话、流媒体等。

因特网的网络应用大多采用客户机/服务器模式，服务器总是被动地等待客户机发起服务请求。如果收到客户机的服务请求，服务器就作出应答，然后又开始等待新的服务请求。例如，在使用万维网的过程中，用户通过自己计算机上的浏览器向一个万维网服务器发出得到某个页面的服务请求，万维网服务器将该页面传送给浏览器，然后继续等待服务请求。

不管是在电话网还是因特网中，网络核心都为网络边缘提供通信服务，其核心是为发送方主机的数据选择适当的路径送到接收方主机。但在所提供服务的特性和方式上有很大的区别。在电话网中，网络核心是采用电路交换方式提供有连接的服务。在开始通话或发送传真之前，网络核心首先要在发送方和接收方之间建立一个连接。在连接建立过程中要为连接所需要的资源（包括缓存和链路容量）作出预留，链路容量预留的常见方法是频分复用和时分复用。在连接有效期内，网络核心保证发送方和接收方能够以一个固定的速率进行数据传送；在因特网中，网络核心是采用分组交换方式构造的。网络核心提供的服务是无连接的服务。在传送分组之前，网络核心并不在发送方和接收方之间建立连接，也不预留任何资源。分组对网络资源的使用方式是随来随用。如果分组到达一个链路时发现有其他分组正在使用该链路，它必须在链路的发送端缓存区中等待；如果缓存区已经满了或者存放的分组太多，这



ISP　因特网服务提供商　　　WAP　无线应用协议

因特网结构示意图

个分组可能会被丢弃。因特网核心提供的服务经常被称为尽力而为服务，这是指它尽量及时地传送分组，但是它并不保证分组及时到达，甚至也不保证分组最终肯定到达。

在因特网中，数据的可靠传送机制是由端系统上执行的TCP协议软件实现的。TCP协议还能实现流量控制和拥塞控制。流量控制是使得较慢的接收方可以控制较快的发送方的发送速率，避免接收方来不及处理的情况。拥塞控制是控制发送方的发送速率，避免网络过载，超过网络资源可以支持的程度。如果网络应用不需要可靠数据传送服务，它可以使用用户数据报协议（UDP）提供的功能。

虚拟专用网络　虚拟专用网络（virtual private network）是因特网的一部分，这一部分设备之间的互相通信过程对外部的网络是不可见的，同时其中的设备还可以与外部的设备通信。虚拟专用网络在因特网上增加了一些设施，使一个组织的用户的内部通信与外部通信隔离开。这些设施包括隧道技术和加密技术。一个企业或政府部门所使用的虚拟专用网络被称为内联网（intranet）；多个企业或政府部门所共同使用的虚拟专用网络被称为外联网（extranet）。

简史与展望　因特网源于美国国防部高级研究计划局（DARPA）资助的，于1969年建成的阿帕网（ARPANET）。阿帕网起初不过是对于当时新的分组交换技术的实验网络，只有4个分组交换节点，连接了为数不多的几台主机和终端。

为阿帕网开发的最初两个重要应用是远程网络登录服务和文件传送服务。如果每种计算机里都运行一个支持“远程网络登录”（TELNET）的软件，那么一个终端就可以和所有类型的计算机进行交互。文件传送协议（FTP）使得一个计算机可以通过网络向其他计算机透明地传送文件。远程网络登录和文件传送服务固然很有用，但阿帕网第一个真正受欢迎的应用是电子邮件。1972年，BBN（Bolt Beranek and Newman）公司的R.汤姆林森编写了第一个由多台计算机构成的网络传递邮件的分布式邮件服务软件。

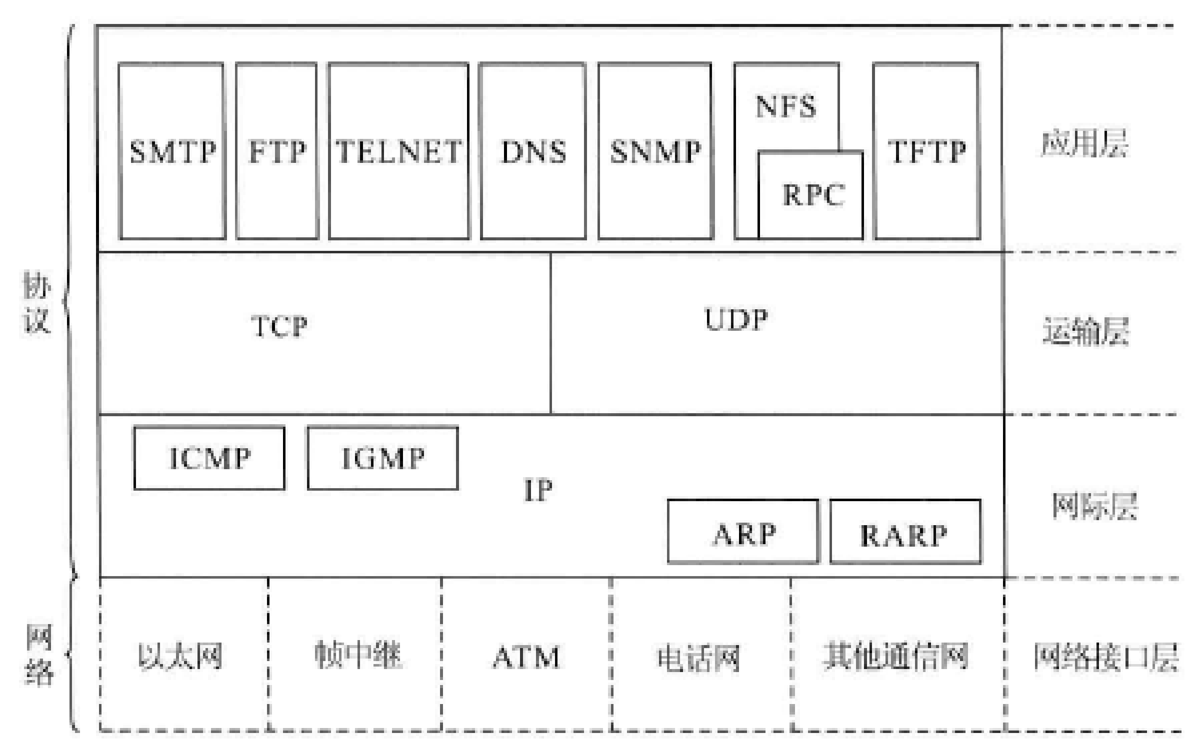
其后，高级研究计划局开始将阿帕网中应用得非常成功的分组交换技术移植到战术无线电通信与卫星通信。由于上述3种网络运行环境差异很大，美国国防部远景研究规划局的V.塞尔夫和B.卡恩于20世纪70年代开始研究国际互联的方法和协议，最终产生了TCP和IP协议，这两个协议后来成为TCP/IP协议族的基础。1983年，阿帕网将原来使用的网络控制协议（NCP）全换成了TCP/IP协议。随后世界上许多其他网络也都使用这一技术互联在一起。1989年春，欧洲核子研究委员会（CERN）万维网的创始人、万维网联盟总监提出了一种分布式超媒体技术万维网。万维网引发了因特网的大发展。目前，连到因特网上的主机已超过一亿台，用户则数以亿计，接通因特网的国家有一百多个。因特网已经成为一种覆盖全球的信息基础设施。

因特网的主要发展趋势是：①进一步增强网络的安全性。②逐步推广应用新一代的互联网络协议IPv6。③发展和普及网上的实时通信。（齐望东）

yintewang tixi jiegou

因特网体系结构　（Internet architecture）指因特网的各层及其TCP/IP协议族的集合。又称TCP/IP参考模型。TCP/IP协议是1974年由美国的V.塞尔夫和B.卡恩定义的，1985年B.M.莱纳等对其改进，1988年D.D.克拉克抽象出相关模型。网络体系结构的一种。因特网的飞速发展，使得因特网体系结构在计算机网络中占有极为重要的地位，已成为事实上的网络体系结构国际标准。

因特网体系结构分为4个层次（见图）：



因特网体系结构中协议和网络示意图

①应用层。用户调用相关应用程序来访问因特网。应用程序选择适当的运输服务类型（面向连接服务或无连接服务）来完成接收和发送数据。重要的应用层协议有超文本传送协议（HTTP）、文件传送协议（FTP）、简单邮件传送协议（SMTP）和域名服务系统（DNS）等。②运输层。为应用程序提供端到端全双工的和可靠交付的服务，允许在源和目的主机上的对等实体之间进行会话。该层有2个主要协议：传输控制协议（TCP）和用户数据报协议（UDP）。传输控制协议是一个可靠的、面向连接的协议，可实现字节流有序、无错的传输，具有流量控制功能，以确保不因发送过多导致接收方过载。用户数据报协议是一个不可靠的、无连接的协议，不能向应用程序提供按序、流量控制等功能，但具有开销小的特点，适用于客户-服务器模式下单步执行的请求应答式查询等应用场合。③网际层。提供将多个异构网络互联为一个整体的机制。基于无连接的分组交换网络，它将来自运输层的具有目的地址信息的分组封装到IP数据报中，填写数据报首部（即报头），然后把数据报交给网络接口层中的对应网络接口模块。此时，还需要调用地址解析协议（ARP）将分组主机的IP逻辑地址映射为网络接口层中具体的通信网的物理地址。网际层对于接收到的数据报，根据报头中的地址信息来决定是在本地进行处理还是继续向前传送。如果数据报的目的地址属于本机所在的网络，就将其首部剥去，再选择适当的运输层协议来处理它。另外，网际层还要适时地发出或处理接收到的关于差错和异常情况报告的因特网控制报文协议（ICMP）报文。④网络接口层。TCP/IP参考模型并没有明确对此进行定义，只是要求主机使用某种协议与网络相连，并称在它上面能够发送IP分组，且可以因主机和网络的不同而异。它负责接收IP数据报和把数据报通过选定的网络发送出去。网络接口层包括一个设备驱动程序（如机器与局域网相连时就需要相应的驱动程序），也可能是一个复杂的使用专用的数据链路协议的子系统〔如网络由分组交换机组成时，这些分组交换机使用高级数据链路控制规程（HDLC）协议与主机进行通信〕。

与开放系统互连参考模型相比较，TCP/IP参考模型有如下独到之处：①充分考虑到了多种异构网的互联问题。②面向连接服务和无连接服务并重。③重视网络管理功能。但也存在如下不足：对“服务”、“协议”和“接口”等概念区分得不很清楚；模型的通用性较差；从体系结构的层次概念来看，网络接口层仅是一个接口，而不是一个层次。（陈　鸣）

yinfu

阴符　（the secret tally as letter）　中国周代创设的一种军事保密通信方式。作战时，

为了方便上下之间或前后方沟通信息，并避免敌人截获时泄露机密，常采取阴符传递简明的信息。西周时期，由太公望吕尚（姜子牙）首创。用竹、木或金属等物，按照事先的约定，制成尺寸不等、形状各异、所赋含义不同的凭证。每个阴符的含义，只有通信双方知道，送信使者不知情。据《六韬·龙韬》记载，阴符根据长短不同其含义分别为：表示军队获大胜、全歼敌军长1尺，突破敌军、擒获敌将长9寸，迫敌弃城投降、夺占城邑长8寸，击退敌人、报知敌军远遁长7寸，激励将士、誓死坚守长6寸，请求粮饷、增加兵力长5寸，军队战败、将领阵亡长4寸，战斗失利、士卒阵亡长3寸。需要紧急通信时，只需找出能恰当表达目前情况的阴符交给通信人员，就能安全地把信息送到。（王晓静）

yinshu

阴书 (secret letter) 中国周代创设的一种军事保密通信方式。西周时期，由太公望吕尚（姜子牙）首创。《六韬·龙韬》中载："诸有阴事大虑，当用书，不用符。主以书遗将，将以书问主，书皆一合而再离，三发而一知……此谓阴书……敌虽圣智，莫之能识。"与阴符不同的是，阴书被用来传递较长的文书。将文字写在竹片或木片制作的简牍上以后，剖成3截，由3个通信人员各带1截，分别出发，送到对方后，将3截简牍合在一起才能看懂书信的含义。万一被敌人截获，只要不是3人全被捕获，就不会识破内情。阴书是中国古代最早的密信。（王晓静）

yinxiang tongxin

音响通信 (sound communication) 利用特制的音响器材，以具有一定规律的音响信号传递信息达成的通信联络。简易信号通信的一种。电通信出现以前，音响通信广泛应用于战场指挥和协同。现代战争中，一般用于在近距离或视线不良条件下发送口令或信号，或用于夜间的相互识别。主要音响器材有军号、哨子、小喇叭和警报器等。海军的音响器材有号笛、号钟和号锣等。号笛以其动力不同分为汽笛、气笛和电笛3种，供舰船间相遇或能见度不良时发出避碰信号，或遇险时发出遇险信号，但在狭窄港口和舰船来往频繁的港口禁止使用，其音响特点是大型舰船笛声低沉，小型舰船笛声尖锐。号钟是设在船体前部及舰桥附近的铜钟，以其拉击音响作为报时、报警、抛锚、报节等舰船内部联络信号，在雾中能见度小于1海里时、锚泊或搁浅时发出避碰信号。号锣通常置于舰船的后部，以其敲击鸣声供能见度不良时抛锚或搁浅舰船发出避碰信号。各种音响器材发出的



军号通信

有规律的音响及其表示的特定含义，在《国际海上避碰规则》中均有明确的规定。（孙剑平）

yinbi zhihuiwang

隐蔽指挥网 (concealed command network) 备用的无线电台指挥网。全称隐蔽指挥通信网。见指挥通信网。

yinshen jishu

隐身技术 (stealth technology) 降低飞机、导弹、舰艇、坦克等作战平台和攻击武器的可探测特征，使其不易被敌方雷达、红外、可见光和声学等探测手段发现和识别的综合性技术。又称隐形技术。"隐身"是指在常规目标能够被发现的距离上，采用隐身技术的同类型目标能够不被发现。电子对抗技术的重要组成部分。

分类 主要包括雷达隐身技术、红外隐身技术、可见光隐身技术和声波隐身技术，其中发展最快、应用最广的是雷达隐身技术。为实现隐身效果，一般采取减少目标本身的电磁波，包括红外波辐射和改变目标对入射电磁波的反射或散射特性等手段，降低探测设备发现和跟踪目标的能力。分别通过采用外形设计、吸波材料、冷却、背景融合材料、消声等技术，达到目标在不同条件下隐身的目的。

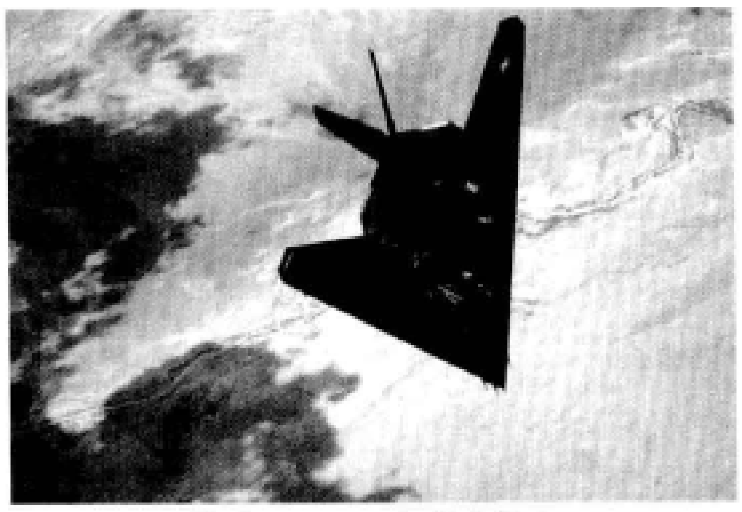
雷达隐身技术　通过各种手段降低目标的雷达截面积，减少被敌方雷达接收机截获的目标回波能量，使雷达对目标的探测距离缩短。其主要的技术途径有：①外形技术。通过改进目标的外形设计和布局，消除能产生强反射效应的外形特征，如飞机各部件的边缘和尖端，机体上的凸出物和外挂物，导弹的头部、尾部和翼面不连接处，舰艇的船体和甲板边缘等。理论和实践证明，合理的外形设计可把轰炸机的雷达截面积减小到原来的1/10～1/1 000，如美国的B-52的雷达截面积为100平方米，而隐身轰炸机B-2的雷达截面积仅为0.1平方米。迄今为止的隐身目标几乎都采用了外形技术。②吸波材料技术。在目标表面对雷达波产生强反射的部位涂敷电磁波吸收材料以吸收入射波，使雷达截面积进一步减小。吸波材料的种类很多，按其成型工艺和承载能力，可分为结构型吸波材料和涂敷型吸波材料。③阻抗加载技术。这是控制电磁波二次辐射的主要技术。在目标表面人为地开多条槽缝，并接入分布参数或集中参数负载，当受雷达波照射时，它能产生一个与雷达回波频率相同、极化相同、幅度相等，但相位相反的附加电磁波，在雷达探测方向与雷达回波叠加后相互抵消，从而达到降低目标雷达截面积的效果。除上述3种途径之外，还可利用目标上的有源发射系统发射相干波信号，通过干涉效应，与目标本身原来的回波对消，或产生人为盲区，达到减小雷达最大作用距离的隐身效果。

红外隐身技术　红外探测的基本依据在于目标与背景辐射红外线的差别，红外隐身技术就是要通过各种措施来消除、降低上述辐射差别，使红外探测设备难以探测到目标。主要技术途径有：①发动机红外抑制技术。选用具有低红外辐射的涡轮风扇发动机，其排气温度远低于常用的涡轮喷气发动机。新一代美国隐身飞行器如F-117A，AGM-129A，AGM-109等均采用了涡轮风扇发动机。此外还可通过用隔热材料（如钛）制造靠近发动机的部件，以及在燃料中加入某些添加剂等途径来抑制发动机的红外辐射。②外形技术。通过目标外形设计来遮挡红外辐射或改变红外辐射的方向。美国的F-19飞机就采用了这方面的技术。③材料技术。红外隐身材料通常由红外吸收黏结剂和高反射填料（如铝粉）组成，将其涂敷于目标表面后形成红外隐身涂层，能有效地抑制目标（如导弹的弹身）的红外辐射，从而有效地缩小目标与背景的红外辐射差别，实现目标红外隐身。

可见光和声波隐身技术　可见光隐身技术主要是在目标表面涂敷迷彩涂料，使目标对可见光的反射尽量与背景一致。还包括采取技术措施消除飞机飞行尾迹，以免被光学观瞄器材或战斗人员发现。声波隐身技术主要是降低目标自身噪声的技术。其主要途径有：在目标发动机等声源部位采用吸声材料；改进发动机和螺旋桨，降低噪声；在潜艇表面涂敷声波吸收涂层，减少对声呐信号的反射等。

简史与展望 第二次世界大战期间，一些作战飞机开始使用迷彩涂料，以降低飞机与天空背景的对比度，减少飞机的目视特征。德国还在潜艇的通气管上涂敷电波吸收材料，这些都是早期的隐身技术运用。20世纪50年代中期，美国开始在侦察飞机上采用雷达隐身技术。60年代美国在U-2飞机上采用了电波吸收涂层；SR-71高空侦察机则采用了斜双垂尾和翼身融合外

形，在机身采用了电波吸收复合材料。U-2飞机还采用挡板改变红外辐射方向，红外隐身技术由此萌发。70年代中期，美国提出各种隐身飞行器方案设想、结构外形，成功地应用红外抑制技术的研究成果，设计研制了F-117A隐身战斗机（见图）。



美国F-117A隐形轰炸机

此机于80年代初装备部队，是第一种真正实用的隐身飞机。从80年代开始，美国在各军种的各种新设计先进武器系统中广泛采用隐身技术，生产出了隐身战斗机、隐身轰炸机、隐身侦察机、隐身无人机和隐身巡航导弹等，并陆续装备部队，在一些局部战争中应用。还有不少直升机及舰艇也采用了部分隐身技术。英、法、俄、日等国在发展隐身技术包括声频隐身技术方面也都作出了很大的努力并取得相应的成果。20世纪80年代以来，各种隐身技术的发展取得重大突破，一系列新型隐身武器装备问世。武器装备的隐身化和隐身武器越来越多地应用于战场，成为信息化战场上重要的常规威慑力量。各种隐身技术的综合运用，将使未来服役的新一代轰炸机、战斗机、预警机、水面水下舰船以及地面战车等装备，大部分都具有隐身能力。

（罗　珊）

Yinjun tongxin xunlian

印军通信训练　(Indian Armed Forces communication training)　印度军队进行的通信理论教育和通信专业技能训练。由印度国防部进行宏观指导，各军种分别组织实施。主要包括部队训练、军官训练和三军联合演习。①部队训练。分为单兵训练和分队训练两种。单兵训练一般先由教官传授要领，模仿练习，熟练掌握所需技能；分队训练由营以下单位组织，按单兵、班、排至连的顺序由简到繁、循序渐进地进行，主要内容是设备操作与维护、熟悉通信装备战术技术性能，针对山地、丛林和沙漠地区等特定自然环境进行通信训练等。②军官训练。分为任命前和任命后的训练。任命前训练过程为：从少年军校或高中毕业生招募的学员，通过三军统一考试和三军选拔委员会的复试合格后，进入国防学院进行初级军事训练，毕业后再进入通信学院接受通信知识和技能的学习，毕业后被任命为通信指挥军官分配到部队。任命后的训练包括在职训练、院校进修和出国深造。在职训练主要是通过各种在职实践锻炼提高；院校进修主要学习合成军队指挥、通信理论和原则；出国进修主要是每年从各级指挥军官中挑选一批优秀人员赴英国、美国等国家深造，学习外国的通信理论，掌握世界军事通信发展动态。③三军联合演习。印度军队训练的最高形式。印度军队组织大规模的军事演习，通信部队每次都参加演练，重点是提高现代战争条件下的通信保障能力。

（胡喜春）

Yinjun Zonghe Tongxin Xitong

印军综合通信系统　(Indian Armed Forces Integrated Communication System)　印度陆军运用各种通信手段建立的战术性综合性信息传递系统。又称陆军无线电工程网络（AREN）。是一个计算机化、时分多路复用、可自动交换的栅格状战术地域通信系统。系统仿照英军“松鸡”地域通信系统和法军“里达”通信网研制。主要由电子程控交换机、部队级交换机、干线无线电系统、无线电中继设备和保密性较高的线路加密设备组成。电子程控交换机是一种时分多路复用交换系统，双计算机存储程序控制，主要用于网中干线交换，基本容量为40+12门，可扩容到160+48门，能提供192条话路、256条电传信道和32条计算机数据信道。一台交换机可与8个其他系统连接。具有优先占空、机动用户入口、电传、电报、广播、分组电传电报，以及自动读出电传电报、中继预约时间等功能。部队级交换机基本容量为15门，有背负式和车载式两种，所有操作均在面板上完成。在主要分系统之间有同步器、数字交换机、前端处理机、数字处理机和热备份控制器等。可传输数字、话音、数据、电报和传真信息。在这一综合通信系统的基础上，印度陆军将在各战区内分别建立由多个可机动的通信节点组成的各战区地域通信网络，各节点之间采用无线电接力、对流层散射及卫星通信等多种通信手段连接，形成一个覆盖整个战区的通信网。作战中，战区各部队只需与就近通信节点沟通，即可与网中用户达成通信。

（陈卫东）

Yingjun Songji Diyu Tongxin Xitong

英军“松鸡”地域通信系统　(British Armed Forces Ptarmigan Area Communication System)　英军研制使用的由多路无线电接力链路互联的、具有自动化与数字化通信功能的地域干线通信系统。

系统由自动交换机、超高频无线电接力机、入口分系统、单信道无线电入口分系统、管理控制单元和用户设备等构成，所有这些设备都安装在车上，可在任何地点配置、开设和撤收。主要特点是：可对电话、电报、传真和数据通信业务进行加密，全数字化，传输速率为16/32千比特/秒，网络节点间有多条干线相连，可自动迂回路由，工作可靠，生存能力和抗干扰能力强，能与战略通信网、战术通信网、商用通信网及战斗无线电网无线电台接口互通。系统通常可在约150千米×200千米地域内配置32个节点，其中5~7个为备份或移动用。各级司令部的入口节点可通过多路传输链路与干线节点互联，可同时为几千个用户提供话音、电报、传真和数据业务。

20世纪70年代，英军使用名为“熊”的模拟体制地域通信网。1973年开始研制“松鸡”系统，并于1984年装备使用。海湾战争中，“松鸡”系统为在海湾地区作战的英军后方及空军基地提供了战场干线通信线路。在100小时的战斗中，“松鸡”系统功能良好，为作战部队提供了保密、可靠的指挥控制通信。伊拉克战争后，英军对“松鸡”系统进行了软件升级、配置接入“松鸡”分组交换机的移动无线电入口等多项改进，进一步完善了系统功能。为克服“松鸡”系统机动性较差的弱点，英军在“松鸡”系统基础上研制了更先进的多功能系统（MRS）。这是英军继“熊”和“松鸡”之后的第三代地域通信系统，既保留了“松鸡”系统的主要优点，又采用了多项新技术，系统设备体积更小，重量更轻，可靠性更高。

（姜焕成）

Yingjun Tianwang Weixing Tongxin Xitong

英军“天网”卫星通信系统　(British Armed Forces Skynet Satellite Communication System)　英军采用特高频和超高频频段建立的战略战术卫星通信系统。主要任务是为英军提供战略和战术通信服务。

“天网”卫星通信系统始建于20世纪60年代末。1969年美国替英军发射一颗同步卫星和一颗备份卫星，但备份卫星未进入轨道。1973年发射的“天网”2A卫星也未进入轨道。“天网”2B于1974年发射成功。“天网”3计划因英军想依靠北约和美军的通信卫星而中止执行。随着英军对卫星通信的需求日益增加，英国防部于1981年决定实施“天网”4计划。其设计思想是，着重发展单兵移动通信，扩大通信覆盖面，重点是北约之外的地域。1988～1990年，相继发射3颗“天网”4卫星，即“天网”4A、“天网”4B和“天网”4C。它们使用特高频和超高频天线，可支持潜艇等移动用户通信，具有抗核电磁脉冲的能力和反阻塞功能。1998年1月至1999年9月，又相继发射了“天网”4D、“天网”4E和“天网”4F。

"天网"4卫星上装有2副特高频天线和3副超高频天线，其中超高频天线频带宽60～125兆赫。"天网"4的通信模块有4个超高频信道，工作在7/8吉赫，覆盖北大西洋、印度洋和欧洲地区；有2个特高频信道，工作在250～300兆赫，主要用于对潜通信；1个极高频上行信道，工作在44吉赫，用于试验未来极高频系统的传播性能；还有1个保密广播信道。该系统提高了通信容量，增加了超高频可控的大功率点波束天线，每台转发器的发射功率提高到50瓦，覆盖全欧洲的宽波束天线也是可控的，还装有可调谐的特高频天线。卫星定点于地球同步轨道后，每30天进行一次轨道位置修正。它可支持水面舰艇、潜艇、机载和个人移动通信。接收天线的直径不到1米，这对常规作战十分有利。卫星具有信号处理和抗干扰能力，能在电子战环境中可靠地工作，尤其是超高频频段受到充分保护，可满足英军对战略和战术通信的需求。

（杨宝琪）

yingtang

营塘 (military liaison office) 清代在新疆设置的军事运输和通信组织。清政府为适应西北战事需要，于乾隆二十四年（1759），在天山北路的迪化至精河，迪化经古城、巴里坤至哈密，哈密至嘉峪关等线路上设有营塘，由军卒充役，提标统领。左宗棠收复南疆八城后，曾沿途设置营塘。光绪十年（1884）新疆建省后，清政府批准督办新疆事务大臣刘锦棠的奏请，裁撤营塘，一律改为驿站，隶属于地方行政长官管辖。

（张娓荣）

yingji jidong budui zhihui zhidonghua xitong

应急机动部队指挥自动化系统 (contingent maneuver forces command automation system) 见战术级指挥自动化系统。

yingji tongxin

应急通信 (emergency communication) 为应付紧急情况建立的通信联络。特别通信的一种。应急通信具有突发性、急迫性、危险性和事关全局等特点，要求通信组织做到：通信手段机动灵活，可移动、易携带，便于随时随地沟通联络；通信手段丰富多样，具备光、电、无线等各种接入手段，便于快速接入本地网络；通信联络稳定可靠，保证应急通信期间稳定运行；通信容量大、可扩充，满足应急通信期间正常通信的需要；通信组织准备时间短、决策快，通信适应性强。组织实施应急通信时，按照上下联动、同步进行，超常组织、确保指挥，综合运用、灵活实施，集中指挥、整体协调的原则，以保障指挥为重点，先抢通，后完善；一旦事发，以所在地区固定通信网络和设施为依托，以应急机动分队为主体，快速建立通信联络，确保指挥、协同、情报信息的及时传递。无线电通信与有线电通信和光缆通信相结合，以无线电通信为主；无线电保密电话、数据传输与无线电报相结合，以无线电保密电话为主；无线电报话与无线电数据传输相结合，以无线电数据传输为主。

（朱帮兴）

yingji tongxin xitong

应急通信系统 (emergency communication system) 为应付紧急情况或突发事件建立的通信系统。战略通信网的组成部分。主要任务是保障紧急情况或险恶的战争环境下，特别是在遭核袭击或远程精确制导火力打击之后，在常规的通信手段被摧毁、通信中断的紧急时刻，保障最低限度通信联络。

应急通信系统的主要特点是：抗毁能力强，能迅速机动开设；具有较强的抗电磁干扰能力和核电磁脉冲防护能力；通信安全可行并能与国防通信网互联。通常在紧急接替通信系统工作、紧急加强某一作战方向、突发事件已有通信系统难以保障、重要地区或重要方向军事通信遭破坏等时机使用。

应急通信系统有多种类型，比较典型的有：①地下通信系统。收发信设备及天线全部设置在地下的无线电通信系统。其优点是隐蔽性好、抗毁性强，信号稳定可行，不易被敌方侦察与干扰；主要缺点是信息传输速率低。平时不常用，仅在常规通信手段中断时用于传递最紧急的信息。②机载指挥所通信系统。用飞机装载各种不同的收发信息设备及天线，并由多架飞机组成机群，构成空地一体的通信指挥系统。其优点是机动能力强，信息容量较大；缺点是机群完全暴露在空中，抗毁能力较差，对制空权的依赖性较大。③短波跳频自适应通信系统。其优点是便于机动，具有较强的抗干扰能力，当采用猝发方式通信时敌方侦察与干扰困难；缺点是天线抗毁能力差采用天波通信时受核爆炸引起电离层扰动的影响较大。④流星余迹通信系统。利用流星余迹反射的电波进行通信，只有当收发信天线波束相交的区域内出现流星余迹时才能沟通联络。其主要优点是设备体积较小，机动性较强，通信的保密性和隐蔽性好，受核爆炸引起电离层扰动的影响较小；主要缺点是天线的抗毁能力差，通信过程是断续的。⑤低频地波应急通信网。由多个分散配置的具有抗核电磁脉冲加固的中继节点组成，节点间利用低频地波沟通联络。其优点是低频地波的传播几乎不受核电磁脉冲的影响，信号稳定可靠，通信距离较远，一跳可达200～300千米，具有较强的生存能力，当部分节点被毁时可自动建立迂回链路，能确保通信联络不间断；缺点是信息传输速率低，节点配置的低频天线目标大，易被敌火力摧毁，当多个节点被毁时无法建立迂回链路。通常只用于核攻击期间和攻击后保障最低限度的应急通信。其他类型的应急通信系统还有抗干扰及抗毁的卫星通信系统和用系留气球、飞机、火箭运载的通信系统等。

20世纪70年代初，美国国防部提出了组建最低限度应急通信网计划。经不断发展和完善，现已拥有8个无线电通信系统。中国人民解放军于1990年研制成功地下通信系统，其他类型的应急通信系统也在研制中。随着信息技术快速发展，应急通信系统的技术装备将不断完善，进一步提高其生存能力，并向多手段、网络化，适应多种复杂情况的方向发展。

（司徒梦天）

yingji tongxin yanxi

应急通信演习 (emergency communication exercise) 为应付突发事件，根据一定战术背景进行的综合性通信应用演练。通信演习的一种。通常针对部队担负任务，按照预定计划由上级组织或本级组织实施。目的是熟悉应急通信特点，研究应急通信方法，提高通信部队、分队的应急通信能力。

应急通信演习一般按以下程序进行：①演习准备。通常包括：召开演习准备工作会议，研究确定应急通信演习的课题、目的、规模和演习的时间；选调人员组成导演机构，设置导调人员；选定演习场地，



应急通信演习分队紧急出动

实施演习地域勘察；设置应急通信战术情况，拟制演习想定、导演文书、导演和导调人员的工作文书、演习保障文书以及其他演习文书；培训导调、裁判和勤务人员，调集情况显示及末端人员；准备物资器材，做好组织和保障工作；检查演习部队、分队的准备工作。②演习实施。从接受应急通信命令或在集结地域受领任务开始，到结束最后一个演习问题，是整个演习的主要阶段。演习中导演的任务是不断了解演习实施和显示人员的情况，采取直接或间接、按计划或随机导演的方法，通过各种渠道将设想的情况提供给演习人员，诱导

其演练，精心指导演习的全过程。导调人员的任务是根据演习实施计划和导演指示进行导调工作，及时下达补充情况，诱导演习顺利进行，检查演习有关人员是否正确了解任务、判断情况、定下决心，建立通信联络时间和质量是否达到要求，检查战斗文书的质量，与导演及各相关的导调人员保持不间断的联络，及时报告和通报演习情况、协调演习的进程，记载演习、评价情况，并向导演作出报告。③演习总结。演习结束后要分析研究演习情况，进行总结讲评。总结通常在现地进行，结合演习情况，有针对性地总结。总结内容主要有：演习的目的与任务，演习组织实施的主要情况，对参加演习部队、分队的工作和行动的评价，分析演习暴露的问题及原因以及在实战中可能造成的后果和应该采取的正确作法，必须注意的有关问题，主要经验教训等。与此同时还要做好清理场地、器材等善后工作。　（吴志刚）

yingyong chengxu anquan jishu

应用程序安全技术　(application program security technology)　见信息安全技术。

yingyong guanli

应用管理　(application management)　对指挥自动化网应用软件系统的运行管理。指挥自动化网络值勤的组成部分。指挥自动化网应用软件系统是根据作战指挥、战备、训练和业务管理需要，依托指挥自动化网开发的各类应用软件及配套的信息资源的总称。应用管理包括对通用应用软件和专用应用软件的管理。通用应用软件是军队统一配置使用的公共应用系统。其管理内容依被管对象的不同而有所区别。如及时更新和维护万维网服务器的内容，确保实时信息处理、信息下载、信息浏览等服务。值班人员要定期检查系统进程的运行情况，防止报文积压和堵塞。当传输、处理“秘密”以上密级的军用文书时，必须采取相应的保密措施；重要场所的文电终端，应作到专机专用；使用人员要坚守岗位，根据文电办理的有关规定，核查、校对报文编号、数量和回执，填写收发文登记。专用应用软件是使用单位根据业务需求，依托指挥网开发的与领域、任务密切相关的应用系统。其管理内容主要是入网审查，专用应用软件必须符合全网统一的技术体制、标准和规范，方可联网运行，专用应用软件应用管理的具体内容，遵照主管部门的有关规定执行。　（胡存生）

yingjian guanli

硬件管理　(hardware management)　为保证指挥自动化系统正常运转，对系统硬件设备进行的选购、储存保管、发放调拨、操作使用、维护维修、停用报废的一系列管理活动。指挥自动化系统使用管理的内容之一。硬件管理的基本任务是：实现系统中的各种硬件设备科学化、制度化、经常化的管理，使其保持良好的技术状态。硬件管理的基本原则是：统筹规划，分级负责；合理编配，讲究效益；保障重点，兼顾一般；修旧利废，勤俭节约等。

硬件管理工作的基本要求是：①在硬件设备的选型、采购中，要遵循统一的技术体制和规范标准，综合考虑设备的可靠性、通用性、标准化、系列化、售后服务等因素，力求发挥系统的整体效益。②硬件设备保管必须符合技术标准和安全要求，做到无丢失、无损坏、无锈蚀、无霉烂变质。未经主管部门批准，不得擅自动用库存的设备。设备出入库必须严格审验清点，种类、型号、数量、质量等应与通知相符。③库存设备的发放调拨，应当严格按规定的职责权限办理，切实履行各种手续。当作战任务或指挥自动化系统性能发生变化时，为适应作战指挥的需要，可对原系统的部分设备加以调整，进行系统重组。设备改变隶属关系必须按照规定进行交接，履行正式交接手续并报批准部门备案。④指挥自动化系统硬件设备应严格按照性能、编配用途使用。使用人员要熟练掌握配发或者分管的设备，达到会操作使用，会检查，会维护保养，会排除一般故障。⑤贯彻预防为主、日常维护与集中整修相结合的原则，定期检查测试，及时维护修理，准确记录硬件设备的使用情况和各种数据，建立健全技术资料档案。建立合理的维修体系，设置各级专业维修中心和机动维修小分队。在保证安全保密的前提下，可借助地方的技术力量，就地解决硬件设备的维修保养问题。⑥因设备使用、储存年久，性能下降，型号技术落后，或因其他原因不宜继续使用的，或因严重损坏不能修复或者无修复价值的，可按隶属关系申请停用、报废处理。凡涉及军事秘密的设备，必须进行脱密处理，然后才能退役。

推荐书目

黄宪东、李宗育等编著：《指挥自动化建设与管理》，军事谊文出版社，北京，1994。

（郭维保）

Yongshi C⁴I Xitong

“勇士”C⁴I系统　(C⁴I System for the Warrior)　美军计划研制建立的集指挥、控制、通信、计算处理与情报于一体的可在各军兵种之间互联互通互操作的电子信息系统。外军指挥自动化系统的一种。该系统能在任何时间、任意地点，接收融合的、实时的、真实的战场空间图像，并在纵向与横向发布命令、做出响应和协调，可满足指挥控制美军在全球战场空间执行任务的需要。美军参谋长联席会议于1992年6月颁发的“关于美军下个世纪通信和协同作战总体规划”的框架性文件中，称其为“勇士”C⁴I计划，美军2010年联合作战远景目标的主要组成部分。

“勇士”C⁴I系统由勇士终端、勇士战场空间和信息球等3个部分组成。各组成部分都有保密、自适应的安全保护和全程的资源管理及控制。

“勇士”C⁴I系统研制计划分为3个阶段。1992～1995年为“快定”阶段，主要确定需求和方案，制定系统标准及操作政策和条令，使各军种在一定程度上实现数据、话音、图像、报文和视频系统的互通。1995～2004年为中间过渡阶段，主要将所有的C⁴I系统相互连通，组成一个联合互通网。2004～2010年为目标阶段，最终将实现所有指挥、控制、通信、计算机系统和情报网之间最大程度互通，并将美陆军战术指挥控制系统、海军“哥白尼C⁴I体系结构”、空军“战区战斗管理系统”和海军陆战队“战术指挥控制系统”完全综合在一起，建立一个全球的信息管理和控制体系。届时，其计算能力将是“全球军事指挥控制系统”的100倍，传递信息更加迅速、准确，灵活性更强，使用更加方便。

“勇士”C⁴I系统的建设还包括各军种的一些专用支撑计划，如陆军“企业”计划、海军“奏鸣曲”计划和空军“地平线”计划等。　（王　聪）

Yongyu Chiku Fengxian Hongqilian

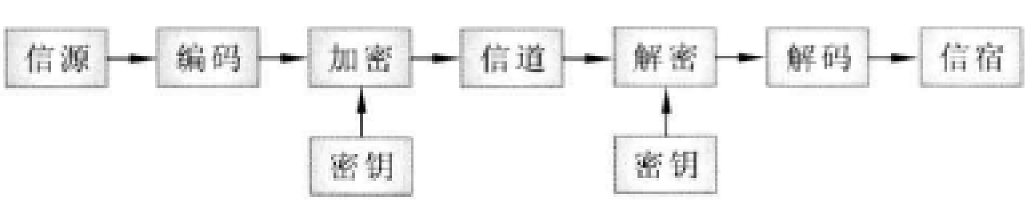
勇于吃苦奉献红旗连　(Red Flag Company of Being Bold in Bearing Hardships and Presenting with All Respect)　中国人民解放军沈阳军区某通信总站第12连的荣誉称号。该站组建于1962年。驻守长白山腹地，担负着梅河、延吉、敦化等方向的通信线路维护任务，线路80%穿过深山密林，跨越上百座山岭、20多条河流、10余千米宽的沼泽地带，维护任务繁重，条件艰苦。在连队党支部的领导下，全体官兵吃苦耐劳，勇于奉献。特别是“老爷岭”线路维护哨所，当年靠住马架子、吃盐水泡饭在大山深处建哨安家，树立长期立足深山思想，学雷锋、讲奉献，出色地完成了维护任务。其先进事迹多次被中央电视台、《人民日报》、《解放军报》等军内外媒体宣传。1968年维护哨所的代表应国务院总理周恩来邀请参加了国庆观礼。建哨初期自制的4件生活用具（木勺、木盆、木桶、木枕头）被中国人民革命军事博物馆收藏。80年代以来，面对改革开放和发展社会主义市场经济的新考验，连队党支部始终把继承和发扬艰苦奋

斗的优良传统作为全连官兵的传家宝，不断强化党支部班子建设，建立了一支强有力的党员骨干队伍，创出了不平凡的新业绩，被总参通信部誉为全军通信兵学习的典范和楷模。40多年来，该连先后荣立集体一等功1次、二等功2次、三等功2次。1992年以来，连队连续6年被沈阳军区司令部评为"基层建设标兵连队"。1995年被沈阳军区授予"勇于吃苦奉献红旗连"的荣誉称号。1996年6月，连队党支部被中共中央组织部评为先进基层党组织。

（赵月霞）

yonghu baomiji

用户保密机 (user cipher machine)　安装在用户终端，可对话音、文字、图像、数据等源信息进行加密和解密的设备。又称终端保密机。**通信保密设备**的一种。按通信业务，可分为电报保密机、**电话保密机**、**数据保密机**、**传真保密机**和图像保密机等；按技术体制，可分为**模拟保密机**和**数字保密机**。用户保密机通常由密码机和密钥管理中心设备组成。主要对用户传输的信息实施端到端的加密，即从信源编码到信宿解码的全过程进行加密保护。其加密与解密过程如图所示。用户保密机加密后的信息在整个传输过程中以密文的形式存在。只要密码强度足够，可以抗搭线窃听，防止信息在传输和转发过程中的泄密问题。



用户保密机加密与解密过程示意图

但是，用户保密机只对传输的信息加密，对信息的控制部分，如信源地、信宿地、路由、信息长度等不能加密，需与**信道加密机**结合使用，才能提供更好的加密保护。

（刘成芳）

yonghu dianhua jiaohuanji

用户电话交换机 (private branch exchange)　用于机关、企业、学校等单位内部电话接续的**电话交换机**。俗称总机。用户电话交换机所属用户的电话机常称为分机。

用户电话交换机通过出、入中继线接入市话局，具有市话交换机同样的服务功能，即通过市话交换机配合市内、国内及国际长途电话的来、去话业务的功能，呼叫特种业务服务的功能，进行市内接续、长话接续、特种业务接续等，并能满足用户的常用非话业务的要求。

用户电话交换机按接续方式可分为人工、半自动和全自动3类。①人工用户电话交换机。分机用户呼叫分机用户、分机用户呼叫外部用户或外部用户呼叫分机用户时均由话务员手工操作。优点是设备简单，制造容易，成本低廉；缺点是接线时间长，容量小，接续效率低，服务质量差。②半自动用户电话交换机。分机用户间相互呼叫及分机用户呼叫外部用户是自动接续；外部用户呼叫内部分机用户，仍须经话务员转接，仍然存在接续时间长，服务质量差等缺点。③全自动用户电话交换机。分机用户间相互呼叫、分机呼叫外部用户或外部用户呼叫分机用户可全部实现自动接续，具有接续时间短、服务质量高等优点。

20世纪50年代以来，世界各国生产和使用的用户电话交换机绝大部分为全自动和半自动的。可靠性高，维护性能良好的全自动用户电话交换机无须人员守候转接，适用于话机类型多、内部话务量大的单位使用。军事通信中用户电话交换机可作为野战通信网的入网设备。其发展趋势是：提高硬件集成度和模块化水平，进一步减小体积、降低成本、增强功能、提高可靠性，采用分散控制方式，引入非话业务，增强与其他类型通信网的接口、连接与组网能力，更好地适应光纤通信和**宽带综合业务数字网**(B-ISDN)的发展要求。（曹明武）

yonghu zhudiwang

用户驻地网 (customer premise network, CPN)　从驻地用户业务集中点（用户网络接口）到用户终端之间的传输及线路等相关设施，是楼内和小区产权范围内的接入网。也称宽带用户驻地网。由完成通信和控制功能的用户驻地布线系统组成。通过标准接口（如V5.1、V5.2等）与公众电信网络互联，提供各种电信业务（市话、长话、数据业务等）。

用户驻地网是随电信网向综合网发展而出现的，是电话网、**数据通信网**、有线电视网3网融合发展的产物。用户网络接口大多采用光纤接口，有5种实现方式：①普通铜缆双绞线。同普通用户线，宽带接入采用数字用户线技术，如非对称数字用户线（ADSL）、码率自适应非对称数字用户线（RADSL）、高速率数字用户线（HDSL）、对称数字用户线（SDSL）、甚高速率数字用户线（VDSL）等。②同轴电缆。光纤加同轴解决方案，依托有线电视网，也叫混合同轴。③五类非屏蔽双绞线布线（UTP5）。光纤加局域网（LAN）方案。④室内布线系统（PDS）。⑤光纤到户。

用户驻地网的运营属于基础电信业务，实行经营许可制度，可由业主以外的第三方经营。发展用户驻地网是解决垄断的有效方法，在于把零散用户集中起来，把大量的小用户变成了大用户。可使公众电信运营商愿意为其提供服务，能够从中获取利润。另一方面，用户驻地网可以有效地利用公众电信运营商的竞争，为自己所代表的零散用户选择优质服务，收到竞争所带来的好处。

（何绪泉）

yongpin shebei

用频设备 (frequency-using equipments)　见**无线电设备**。

yongpin taizhan

用频台站 (frequency-using station)　见**无线电台站**。

Youchuanbu

邮传部 (Ministry of Communication)　清代晚期，清政府主管铁路、轮船、电政、邮政的机关。1906年11月6日，清政府批准成立邮传部，委派张百熙为邮传部尚书，



邮传部邮政总局公文封

唐绍仪、胡燏芬为左右侍郎。初建时设有5股4处：章奏股、总务股、外文股、内文股、电报股和书记处、收发处、会计处、庶务处。1907年8月确定官制为2厅5司：承政厅、参议厅、船政司、路政司、电政司、邮政司、庶务司。后又设置了图书通译局、铁路总局、统计处和川粤筹备处等。邮传部成立后，几经周折，到1911年5月从海关接管邮政，设邮政总局。中华民国成立后，邮传部改建为交通部。

（谢成章）

youyi

邮驿 (ancient courier system)　国家出现后专门为政府传送公文和传递军情而建立的官方通信组织。古代世界各国都曾出现过邮驿组织。埃及在公元前20世纪前后就建立了传令组织。公元前10世纪亚述帝国为确保与外界的通信联系，修筑了四通八达的驿道。公元750～1258年，阿拉伯帝国阿巴斯王朝为加强中央统治，设置了900多个驿站和邮驿管理机构。从有可考的文字记载开始，中国在距今3 000多年前的殷商时期就出现了有组织的通信活动。驿站是邮驿通信系统的基层组织，始称传舍，以

后历代有不同名称，如驿站、邮亭、驿置、递铺，元代称站赤，后代统称驿站，负责传递政令军情、转运货物、迎送过往官员，并多设专职官吏（如驿长、驿吏、驿令、驿丞等）管理。自先秦到清末，历代王朝均制定了一套严格完备的邮驿法令，确保通信畅通。邮驿通信的方式是专使通信和接力传递，并以接力传递为主，即运用长短途结合的方法组织邮传。其重要的组织



明代弘治十四年（1501）的给驿凭信

原则是因程设限、依限传递，另外也根据公文的性质具体确定传递方式和时限。清朝末年，随着封建制度的没落，邮驿制度走向衰落。近代邮政出现之后，驿站作用日渐消失。1912年，驿站被全部裁撤。

（黎烈军）

youyilü

邮驿律 （law of post） 中国古代为保证邮驿制度施行而建立的法规。有的散见于诸律之中，有的以专门法令存在。它是以法治驿的依据，也是历代王朝政治法典的组成部分。1975年，湖北云梦出土的一批秦简中的《行书律》残简，是迄今发现的中国最早的一部有关邮驿通信的法规。汉承秦制，法律更加完善，邮驿法规列入“厩律”之中。魏晋时期，出现了中国历史上第一部以《邮驿令》命名的邮驿法规。唐代邮驿法律集中在《唐律疏议》中，是中国中世纪以前最完备的邮驿立法，其内容具有一定的代表性，多为后世所继承。两宋时期的邮驿法规相当完备，增加了递铺法规。《金玉新书》是一部颇具特色的递铺法规总集，也是古代较为完整的一部通信专门法规。元朝入主中原之前，已有简单的邮驿法令，入主中原后陆续完善和健全驿传法规，可从《元典章》、《大元通制》、《元史·刑法志》窥见一斑。明初，鉴于元末驿政废弛的教训，颁布《大明律》，严法治驿。明律脱胎于唐律，又有所不同。它针对明代递铺性质的变化，修改了冗长烦琐的宋元铺律，使其简明扼要。《大清律例》所列邮驿律，从条目到内容与明律相差无几，只是律例增补较多，《兵律》部分列有邮驿律专条。

（刘 翔）

youhai ganrao

有害干扰 （harmful interference） 又称不可接受干扰。见无线电干扰。

youren zengyinji

有人增音机 （attended repeater） 安装于载波机房或增音站内有人值守的增音设备。载波电话增音机的一种。主要作用是放大和均衡载波信号，并对两个有人增音机之间的无人增音机供电等。按线路传输线的结构型式，可分为架空明线载波增音机和电缆增音机。电缆有人增音机又分中间增音机和终端增音机。明线有人增音机采用二线制结构，它由放大器、均衡器和与线路匹配装置等组成。多数明线增音机还装有自动电平调节装置，线路衰减随时间变化时保持信号电平稳定。电缆有人增音机一般采用四线制结构，电缆中间有人增音机由放大器、基本均衡器、补偿均衡器、干线均衡器、主导频调节装置、辅助导频调节装置、远供电装置、遥测发送装置及过压防护装置等组成。终端增音机与中间增音机的构成基本相同，不同点是增装有预斜/反预斜和导频阻塞/重发等装置。在载波通信线路中，每隔若干个无人增音机设置一个有人增音机，它除具有比较完善的均衡、调节性能外，尚负责对所辖段内的各无人增音机实施远距离供电、监测和控制等。

（曹均灿）

youxiandian chuanshu jishu

有线电传输技术 （wired transmission technology） 利用架空明线、双绞线、同轴电缆等传输介质传输信息的技术。传输技术的重要组成部分。有效性和可靠性是衡量其技术性能的两个主要指标。

分类 可分为多路复用技术、调制技术、模拟传输技术、数字传输技术、数字复接技术、同步技术、传输网可靠性技术等。

多路复用技术 提高信道的传输效率（即信道利用率）的技术。实际应用中的许多传输介质像电缆、光纤等，其可用频带都远大于一个话音信号的频带。一对传输线路上只传一路电话，对昂贵的线路资源是巨大的浪费。利用复用技术在传输线路上对多路信号进行复用，可以极大地提高线路传输的效率。由于复用方式的不同，复用技术可分为频分多路复用、时分多路复用、码分多路复用，有线电传输方式一般使用频分多路复用和时分多路复用。当多路信号传送到对端时，要对多路信号进行相应的解复用。

调制技术 在信号传输前，根据传输线路特性，要传输的信号对载波进行相应的调制，加载到线路上的技术。导向传输介质种类多，传输特性不尽相同。例如，架空明线建议的使用频宽是0～150千赫，而同轴电缆的使用频率则可以达到微波频段。为使信息在给定的频段内传输，需要用调制技术将基带信号的频谱搬移到给定的频率范围内。常用的调制方式有调幅、调频、调相。在数字传输系统中通常使用幅移键控、频移键控、相移键控等，这些调制方式利用数字电路实现，具有调制变换速度快，性能稳定等优点。

模拟传输技术 实现模拟频分多路复用信号（载波通信信号）的长距离传输的技术。包括用架空明线、对称电缆、同轴电缆实现载波通信信号的远距离传输，例如群放大器技术、均衡技术、电平调节技术等。

数字传输技术 实现数字时分多路复用信号长距离传输的技术。包括对称电缆数字传输技术、同轴电缆数字传输技术、光缆数字传输技术等。

数字复接技术 实现将若干个低速数字信号合并成高速数字信号（复接），以便在高速信道中传输，同时，在节点将高速数字信号还原分解成低速数字信号（分接）的专门技术。数字复接技术分为同步复接和异步复接。由同一主振器提供时钟的各个数字信号叫同源信号，同源信号的数字复接称同步复接；由不同时钟源产生的数字信号叫异源信号，异源信号的数字复接称异步复接。数码率完全相同或相互成整数倍的数字信号，用较简单的方法实现同步复接；异源信号，各自的数码率都可以在标称值上下有些偏差，也称准同步信号，用简单的方法复接，合成信号会出现重叠和错位现象，从而丢失信息，因此异步复接主要有滑动存储、比特调整（码速调整）和指针处理等。准同步数字复接中应用最多的是比特调整技术。同步数字系列（SDH）中，所使用的信息结构等级为STM-N同步传输模块，其中最基本的模块信号是STM-1，其速率是155.520兆比特/秒，更高等级的STM-N是将N个STM-1按同步复用，经字节间插后得到的，其中N是正整数，国际标准化N的取值为：N=1,4,16,64等4种。同步数字系列希望各支路信号在一帧内的分布是均匀的，便于接入或取出，能对支路信号进行同步数字复用、交叉连接和交换等，所以国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）采纳了一种以字节结构为基础的矩形块状帧结构。各种信号复用映射进STM-N帧的过程，必须经过映射、定位和复用3个步骤。

同步技术　为使传输系统（特别是数字通信系统）有效和可靠地工作，使发端和收端准确同步的技术。如位同步、帧同步、网同步等。见**同步技术**。

传输网可靠性技术　解决有线传输系统中存在的噪声、串音、信道自身特性的不理想而造成的码间串扰等影响信号传输的可靠性的技术。系统中常采用的有**信道编码**、均衡、最佳接收等技术措施。信号通过信道的传输后，会产生一定的畸变，当畸变到一定程度时就会引起码间串扰。为了消除码间串扰，常使用均衡技术，对传输系统的幅频特性和相频特性进行校正，减少信号的畸变。均衡可分为频域均衡（包括幅度均衡、相位或时延均衡）和时域均衡。前者是校正频率特性，后者直接校正畸变波形。按调节的方法还可分为固定均衡和可变均衡，可变均衡又分为手动均衡和自适应均衡。

在信道中常有随机的噪声干扰出现，引起信号内部畸变，导致接收时产生判决错误。为提高信号的抗干扰能力，在传输前对其进行信道编码，使原来不带规律或规律性不强的原始信号具有更强的规律性和相关性，以便在噪声对信号内部产生一定的损伤时，信道译码器通过内在规律性来发现和纠正错误，恢复原始信息。信道编码分为纠错码和正交码两大类。纠错码的规律性体现在各码组的码元之间，正交码的规律性体现在码组的正交性。

适当的调制解调方式可以提高抗干扰能力。不同的调制方式其抗噪性是不同的。对不同的调制方式，在一定概率分布的噪声干扰下按照某一判决准则可以设计其最佳接收方法。

军事应用　有线电传输技术因其保密性好的优点被广泛应用于军事领域。传统的电话通信，主要用于构建短距离的战术通信网。有线电传输存在抗毁性、机动性、覆盖性不足等缺点，战时运用受到一定限制，需要采用其他通信手段作为补充。

简史与展望　1837年，**S.莫尔斯**发明了电报。1843年，第一条电报电路架设在华盛顿至巴尔的摩之间，开始了利用有线电传输技术进行通信的历史。20世纪初电子管放大器和滤波器发明后，频分多路通信技术得到迅速发展。1918年，第一个运用频分多路复用技术的载波电话通信系统在美国匹兹堡至巴尔的摩线路上投入使用。1937年，英国人A.H.里夫斯提出了脉冲编码调制（PCM）的时分多路复用方案。20世纪80年代，在数字信号处理技术和大规模集成电路技术的支持下，脉码调制迅速发展。70年代以后，由于光纤传输技术的巨大优势，使得依靠铜缆传输的有线电传输技术逐步退出长途通信领域，但仍在接入网中发挥重要作用。为满足用户对宽带接入的要求，近年以xDSL为代表的数字用户环路技术得到了快速发展。

有线电传输技术将向数字化、综合化、智能化方向发展。随着通信业务种类的增加，传输信息量的增多，新的数字调制技术、均衡技术、回波抵消技术、多址技术、分组交换、接入网技术等新的传输技术将迅速发展。随着新技术的引入，有线电传输技术在未来的通信系统中，尤其是在接入网中仍将扮演重要角色。

推荐书目

徐佩霞、黄胜华编著：《现代通信原理》，中国科学技术大学出版社，合肥，1989。

（肖合九）

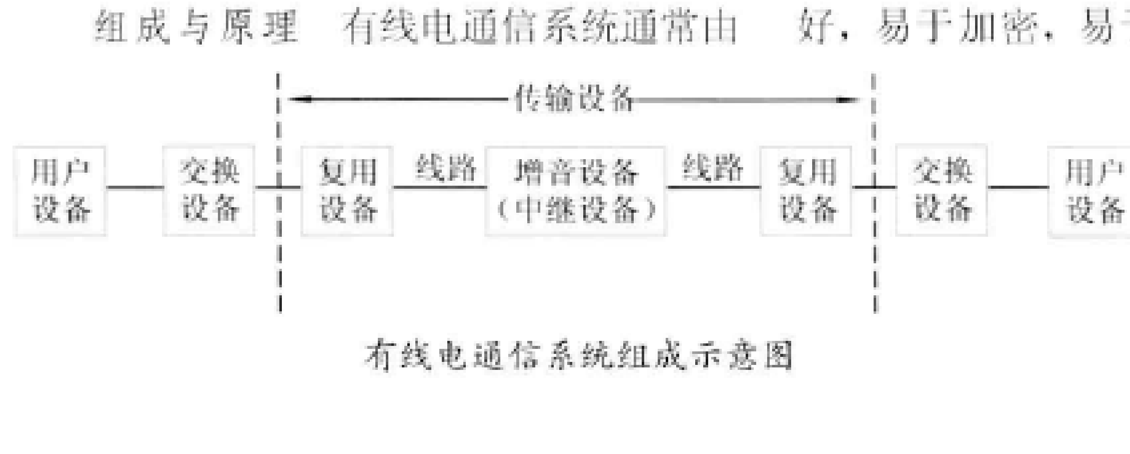
youxiandian tongxin

有线电通信　(wired communication)　利用金属导线传输电信号达成的通信。可传输电话、电报、数据和图像等信息。**通信手段**的一种。

特点　信号沿线路传输，性能稳定，通信质量高；利用复用设备可获得大量信道，通信容量大；电磁辐射较少，保密性较好；不易受自然和人为的干扰，能较好地保证信息的正常传输；建设投资多，施工时间长，维护工作量大；机动性和抗毁性差；可与其他通信手段结合运用。

分类　军用有线电通信按传输介质，可分为**野战线路通信**、**电缆通信**和**架空明线通信**；按复用方式，可分为频分制多路通信和时分制多路通信；按传输信号形式，可分为模拟通信和数字通信。①野战线路通信。以野战被覆线、野战电缆作为传输媒介。与架空明线和电缆通信相比，建立时间短，机动性好，适用于野战条件下的近距离通信，但容量小，质量低，抗毁性差。②电缆通信。以通信电缆作为传输介质。通信容量大，通信质量高，性能稳定，保密性和抗毁性优于其他有线电通信方式；但其增音段短，建设投资大，技术较复杂，施工时间长，机动性差，遭受破坏后修复费时。地（水）下通信电缆可用作战略和战役通信网的干线，也可用于坚固设防阵地的通信干线。③架空明线通信。以架空裸金属导线作为传输介质。与被覆线通信相比，通信容量较大，通信质量较高，可以实现远距离通信，但建立时间长，易遭破坏，存在一定的电磁辐射，信号易被截获。

组成与原理　有线电通信系统通常由用户设备、交换设备和传输设备等组成（见图）。①用户设备。在发信端将信息变换成电信号输入到系统，在收信端再将系统输出的电信号恢复成信息。常用的用户设备有电话机、电传打字机、数据终端设备和可视终端设备，如用户传真机、书写电话机、可视电话机等。②交换设备。连接所有的用户，在需要通信的两用户之间建立暂时的接续。分为电话交换机、电报交换机和数据交换机。连接本地电话用户的称为本地电话交换机（市内电话交换机）；连接长途通信线路，能与外地用户连通的称为长途电话交换机。③传输设备。包括线路设备和多路复用设备。线路设备包括通信线路和增音（中继）设备。通信线路为传递各类电信号提供通道，可根据通信任务、通信距离和通信容量采用相应类型的通信线路。增音（中继）设备用以延长传输距离。多路复用设备可在一条通信线路上传输两个以上相互独立的信号。在有线电通信中，常用的多路复用技术有频率分割制（频分复用）和时间分割制（时分复用）两种。频分复用是将公共信道可供使用的频带划分为若干个频段，各路信号对不同频率的载波进行调制，搬移到不同的频段，每个频段构成一条独立的传输信道，在同一条线路上传输，用这种复用方式实现的多路通信称为载波通信。根据业务种类又分为载波电话通信和载波电报通信。载波通信技术成熟，频带利用经济，一个标准话路占4千赫带宽，一个载波话路可以容纳16或24个载波报路。曾是有线电通信的主要方式。时分复用是将公共信道按时间顺序分割成许多个极为短暂的时间间隔（称为时隙），各路信号以较高频次依次轮流占用各自的时隙，在占用时隙的瞬间提取这一路信号的振幅值（称为抽样值）。虽然各路信号占用时隙的时间不是连续的，提取的该路信号的抽样值也不是连续的，但只要每秒抽样值的数目大于原始信号最高频率的两倍，就能保证在收信端不失真地恢复出原始信号。在有线电通信中，常将各抽样值编成数字代码传输，这属于数字通信范畴。常用的有脉冲编码调制（PCM）和增量调制（ΔM）两种编码方式，此外应用广泛的还有自适应差分脉码调制（ADPCM）和码激励线性预测编码（CELP）等线性预测技术的新型编码方式。时分数字通信技术较复杂，占用频带宽，需要网同步，但抗干扰性能好，易于加密，易于兼容电话、电报、数据与图像等通信业务，在军事通信各个领域中所占比重日益增加。随着通信需求量的急剧增长，不仅在长途传



有线电通信系统组成示意图

输中，而且在本地通信网各电话站（局）之间的中继线中，甚至一些用户环路中也采用了多路复用方式。

组织形式　有线电通信一般采用网络形式组织通信联络。在战略通信网中，由于覆盖面宽，不可能在所有的长途终端站之间都直接用长途线路相连，总是选择本区域内适当的地点作为长途汇接中心，本区域内的终端站通过汇接中心与其他区域的汇接中心相连。在一些幅员辽阔的国家，往往要设置二级乃至三级汇接中心，构成二重或三重星形结构的通信网，才能覆盖全部地区。为增强通信网的抗毁性，提高指挥的灵活性，可在战略位置适当的地点设置若干个一级汇接中心。野战有线电通信网的基本组织形式有支线式、干线式和支线干线结合式。根据需要可以组织有线电通信网，也可以与无线电通信等其他通信手段综合组网。

简史与展望　19世纪初，人们开始试验用导线进行远距离通信。1837年，美国人S.莫尔斯研制出最早的电报机，使有线电报通信进入了实用阶段。1854年，有线电报开始用于军事通信。1866年，第一条横跨大西洋的海底电报电缆铺设成功。1876年，美国A.G.贝尔展示了他所发明的有线电话。1877年，有线电话开始用于军事通信。同年，中国开始建立军用有线电报线路，20世纪初建立了军用有线电话通信。中国人民解放军从1927年8月1日诞生时就使用了有线电话通信，革命战争年代有线电通信发挥了重要作用。中华人民共和国成立后，开始建立军队的专用有线电通信网，包括军用长途电话网和市内电话网，军用有线电通信设备不断增加、改善与更新。60～70年代，建成全国规模的军用地下电缆载波通信网。80年代，改进与增强通信网络的交换功能，进一步完善网络结构，使有线电缆通信网成为军事通信网的主要组成部分。

大规模集成电路工艺、计算机技术、数字通信技术等的出现，推动了有线电通信的迅速发展。传输与交换设备广泛采用数字化技术，交换设备由布线逻辑控制方式发展为存储程序控制方式，提高了服务质量，增强了交换功能，扩大了业务范围。用户设备逐渐智能化和程序化，出现了各种智能电话机，具有存储、转发、编辑、加密和解密功能的电传打字机和传真机，具有查询、检索功能的可视数据终端等。有线电通信网的功能和业务范围正在发生变化，由单纯的传输系统发展为具有传输、交换、处理、存储、检索和识别等多种功能的信息系统，各种单一功能的通信网将发展成为统一的综合业务数字网。随着光纤通信技术的快速发展，有线电通信的运用范围将逐渐变小。

推荐书目

邬贺铨著:《脉码通信话路传输》，人民邮电出版社，北京，1988。

Member of the Technical Staff, Bell Telephone Labs, *Transmission System for Communication*, 4th ed., Winston-Salem North California, 1971.

（陈显治）

youxiandian tongxin chuanshu shebei

有线电通信传输设备　(wired communication transmission equipment)　利用金属导线传输电信号的通信设备。传输设备的重要组成部分。主要包括载波通信设备、通信线缆和有线数传机等。

载波通信设备　实现各路电信号的合路、调制、放大，使之适合于金属导线传输，并将来自线路的信号解调、分路，还原为原来各路电信号的多路复用设备。主要包括载波机、分路机、增音机和数字环路载波复用等设备。载波通信设备广泛用于军队有线电通信，是军用有线电固定通信网络的重要设备，可传输电话、电报、数据、图像等各种信息。

通信线缆　传输电信号的各种电线与电缆的总称。主要包括被覆线、架空明线和通信电缆。①被覆线。由多根细铜丝和细钢丝绞合而成的线芯与外包绝缘材料构成的电信号传输线。按芯线数量分为单芯和多芯，按重量分为重型、轻型和超轻型。其特点是重量轻，便于携带；具有足够的柔软性和机械强度；耐寒、耐高温、耐磨，适于野战条件下使用。一般用于音频电话通信，可传输电报、低速数据和载波电话等。②架空明线。以架空金属导线作为传输介质的传输线。它比被覆线通信容量大，质量高，但建立时间长，易遭破坏，存在一定的电磁辐射，信号易被截获。③通信电缆。具有密封护套的绝缘导线束构成的电信号传输线。能传输电话、电报、数据、图像等。按用途可分为野战通信电缆、边防岛屿通信电缆、市内通信电缆、长途通信电缆、海底通信电缆等；按缆芯结构的不同，可分为对称电缆、同轴电缆和综合电缆；按传输频率可分为低频电缆（10千赫以下）和高频电缆（12千赫以上）；按电缆绝缘材料可分为纸绝缘电缆和塑料绝缘电缆；按线组中芯线绞合的方式可分为对绞电缆和星绞电缆；按缆芯绞合的方式可分为层绞电缆、束绞电缆和交叉绞合电缆；按护套材料分为铅护套电缆、铝护套电缆、塑料护套电缆、橡胶护套电缆和金属、塑料综合护套电缆。各种电缆均可采用架空、直埋、管道和水底等多种铺设方式。

有线数传机　在数据终端设备与有线电模拟信道之间进行信号变换的传输设备。又称有线电调制解调器。包括话路、基带和宽带。话路调制解调器，以一个模拟通路作为传输信道，用于远距离数据传输。基带调制解调器，在数字信号作基带传输时使用，不对数字信号进行调制解调，只进行码型变换，使数字信号频谱适于信道传输，一般用于市内数据传输。宽带调制解调器，用多路载波电话的群路作为传输信道，为四线双工工作方式。调制解调器作为数据终端设备与信道之间的适配器，广泛应用于通信领域，在军事通信网中可用来传输计算机数据、指挥控制命令、各种遥测遥控信息及数字电话等。

简史与展望　19世纪初，人们开始试验用金属导线进行通信。1837年，美国人S.莫尔斯研制出最早的有线电报机，1854年开始用于军事通信。1876年，美国人A.G.贝尔发明了电话机，很快用于军事通信。1877年，T.A.爱迪生发明了装有炭精送话器的电话机。1918年，美国研制成功载波通信设备，首次使用架空明线开通载波电话。20世纪中后期，大规模集成电路工艺、微电子技术、计算机技术、数字通信技术的出现和发展，推动了有线电通信设备的迅速发展。

1877年，中国开始建立军用有线电报线路。20世纪初，开始建立军用有线电话通信。中国人民解放军从1927年8月1日诞生起就使用有线电通信设备实施通信联络。中华人民共和国成立后，开始用有线电通信设备建立军队的专用通信网，包括军用长途电话网和市内电话网。60～70年代，用电缆通信设备建成了具有一定规模的军用地下电缆载波通信网。

随着通信技术的迅猛发展及其在军事通信领域的广泛应用，有的有线电通信设备将逐步被光通信设备取代，有线电通信设备将广泛采用微处理器和计算机技术，充分利用新的通信技术和网络技术成果，不断提高设备性能和电磁兼容性能，进一步向小型化、模块化、集成化方向发展。

（杨慧源）

youxiandian tongxinwang jianshe

有线电通信网建设　(wire communication network construction)　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对有线电通信网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。军事通信系统建设的组成部分。主要涉及架空明线网建设、长途电缆网建设、军用电话网建设、军用数据网建设、电话电视会议系统建设等。有线电通信网通常由传输设备、交换设备和终端设备构成。

建设内容　有线电通信网建设的主要内容有：①线路建设。包括通信线缆铺设，增音（中继）设备施工安装，多路复用（载波）

设备安装开通等。②台站建设。包括增音中继站、载波站、各类交换局工程建设和设备安装开通等。③接入网建设。包括到终端用户的线路、接入与终端设备的安装开通等。

建设要求 对有线电通信网建设的基本要求是：①坚持统一规划和技术标准。属于全军性的建设内容由总部统一计划和组织，属于战区和军种性的建设内容由各战区和军种统一计划和组织；在网系结构和接口上，坚持统一的技术标准，满足战略、战役、战术系统互联互通要求。②全程全网联合作业。在建设中必须满足统一的网络组织原则，解决好工程建设中各个组成部分的协调配套，最大限度地提高综合通信能力，充分发挥投资效益。③尽可能采用最先进的技术设备。通信技术发展很快，装备更新换代迅速，新技术、新业务层出不穷，在建设中必须坚持高起点、高标准，采用新设备，发展新业务，最大限度地提高通信效能。④妥善处理好新旧网络的关系。有线电通信网建设不仅有新建项目，也有对原有通信网的扩充完善与调整改造，必须处理好新建网络与原有通信网络的关系，处理好新旧技术的衔接和兼容，保证整个系统正常运行。

简史与展望 中国土地革命战争时期，中央苏区、川陕苏区进行了有线电通信网建设。1937～1939年间，中共中央军委三局组织建设了由延安向盐池、瓦窑堡、宋家川、洛川、吴起、佳县6个方向辐射的6条干线线路，构成陕甘宁边区长途有线电通信网和延安地区市话通信网。抗日战争期间，晋西北、晋察冀等根据地也都进行了有线电报通信网建设。1956～1969年间，中国人民解放军独立立杆架线，采用网状和星状相结合的方式，建成了联通全国各省、市、自治区驻军机关和主要作战方向的军用架空明线网。1969～1979年间，建成各类长途地下电缆5万余条千米，以网格式和辐射式相结合的网络结构，构成了连通全军各大军区、省军区驻地及战时指挥所的国防长途地下电缆网。此后，对长途地下电缆网进行了扩容改造和完善配套。1981～1992年间，按照“三网一结合”的建设方案，采用三级汇接四级终端的组网形式，利用长途地下电缆信道和卫星通信信道等，建成了全军长途程控电话自动交换网、公用数据自动交换网、数字保密电话自动交换网，实现了固定通信和野战综合通信系统的结合。随着通信技术的不断发展，有线电通信网建设逐步被光缆通信网建设取代。 （顾祖钧）

youxiandian tongxin zhihui zhuanye

有线电通信指挥专业 (specialty in wire communication command) 有线电通信分队作战指挥、训练和管理的专门业务。通信指挥专业的一种。主要培养有线电通信分队排长。主要课程设有：电路基础、电子线路、脉冲数字电话、话务理论、话务通信管理、话务通信设备的使用与维护、信号与系统、军事思想、军事运筹学、通信兵战术学、通信部队训练、军队基层管理、军队基层政治工作等。主要实践课程设有计算机上机实习、电子技术实验、话务通信设备使用与维护实习、部队实习、综合演练、撰写毕业论文等。 （邓 刚）

youxiandian tongxin zuzhi

有线电通信组织 (wire communication organization) 有线电通信手段的组织和运用。通信联络组织的一种。主要包括制订有线通信组织实施计划，下达通信任务，配置通信台站，组织通信网和对有线分队的指挥等。通常分为野战线路通信组织、架空明线通信组织和电缆通信组织等。

有线电通信具有通信质量高、保密性好、稳定可靠的特点，但建立费时，机动性和抗毁性较差。组织实施有线电通信，必须统一计划，按级组织，分工建设，分级管理，编组使用。

组织有线电通信的基本方式是支线通信和干线通信。在主要指挥所与前方部队、分队之间建立支线通信；以各指挥所和中间电话站为中心，向就近各通信对象建立干线通信。有线电通信的具体组织，通常以基本指挥所、预备指挥所、前进指挥所、炮兵（防空兵）指挥所、后方指挥所和装备保障指挥所为起点，分别向各通信对象建立线路。对上级的有线电通信，通常由上级负责建立，也可按照上级规定建立。对下级及本级的有线电通信组织，基本指挥所通常对第一梯队建立支线通信，对第二梯队、合成预备队、诸预备队和战斗保障分队视情分别建立支线通信，对本级其他指挥所（组）和炮兵（防空兵）指挥所建立支线通信；预备指挥所通常对主要方向的部队、分队建立支线通信，对其他部队、分队视情况建立；前进指挥所通常对主要方向的部队、分队建立支线通信，或者通过中间电话站建立干线通信；后方指挥所和装备保障指挥所通常向直属后方（装备）部队、分队分别建立支线通信，对本级前方保障指挥组、下级后方指挥所装备保障指挥所（组）通过本级基本指挥所通信枢纽接转实施。有线电协同通信组织：友邻部队、分队之间，由右邻向左邻建立或按照上级规定建立；诸兵种部队、分队之间，由炮兵向步兵（坦克兵）建立，步兵向坦克兵建立；同支援战斗的空军、海军部队之间，按照上级规定建立。友邻部队、分队之间或诸兵种部队、分队之间，还可通过各自的上级通信枢纽接转实施。

19世纪70年代，有线电话用于军事通信，开始出现有线电通信组织。第一次世界大战后，随着载波技术、电话交换技术和通信电缆技术等的进步，有线电通信组织在军事通信中得到进一步发展和运用。20世纪80年代后，随着光纤通信广泛应用及军用光缆通信网的建立，干线有线电通信组织逐渐被光纤通信组织取代。

（陈福中 陈卫东）

youxian shuchuanji

有线数传机 (wired data set) 在数据终端设备与有线电模拟信道间进行信号变换的传输设备。又称有线电调制解调器。有线电通信传输设备的组成部分。按传输带宽的不同，有线数传机分为话路、基带和宽带3种类型。话路有线数传机以一个模拟通路作为传输通道。基带有线数传机是在数字信号作基带传输时使用，并不对数字信号进行调制、解调，只进行码型变换，使数字信号频谱适于信道传输。宽带有线数传机用多路载波电话的群路作为传输通道，为四线制双工工作。有线数传机由接口电路、扰码器、解扰器、滤波器、放大器、调制器、解调器、均衡器和取样判决器等组成。接口电路用以连接数据终端设备或编译码器，完成各种信号的收发和监控。扰码器用来将输入信码序列变成“0”、“1”出现概率近似相等而前后独立的数字序列，以利于收端定时信号的恢复和自适应均衡的实施。解扰器完成与扰码器相反的变换。低通滤波器用以消除高频杂散干扰。发送（接收）放大器用以提高发送（接收）信号电平。调制器是将扰码器送来的信号经过一系列的变换，变成适应有线信道传送的信号送给发信装置。解调器完成与调制器相反的变换。均衡器用来补偿信号特性的变化。取样判决器用于以一定的速率在特定时刻对接收信号进行取样，并做出关于发送信号的判决。有线数传机作为数据终端设备与有线信道的适配器，广泛应用于通信领域，在军事通信网中可用来传输计算机数据、指挥控制指令、各种遥测遥控信息及数字电话、电报等。 （杨慧源）

youxian tongxin

有线通信 (wired communication) 见通信手段。

youxian tongxin gongcheng zhuanye

有线通信工程专业 (specialty in wire communication engineering) 有线电、光纤、海缆通信系统运行分析与通信设备使用维修和管理的专门业务。通信工程专业的一种。主要培养通信部队、通信分队、海缆工

程部队、修理所等的技术人员。主要课程设有：电路基础、信号与系统、模拟电子线路、通信电路、数字电路、电磁场理论基础、通信原理、液压传动原理、交换技术、载波通信原理、光纤通信基础、数字通信原理、光纤通信系统、通信线路工程和维护、通信设备原理与维修以及部分特殊需要的课程。主要实践课程设有计算机上机实习、电路分析实验、信号与系统实验、模拟电子线路实验、数字电路实验、通信原理实验、通信设备使用维修实习、综合演练、毕业设计（论文）等。（邓　刚　秦　国）

youyuan dianzi ganrao

有源电子干扰 （active electronic jamming） 通过发射或转发一定能量和频谱的电磁信号，对敌方电子设备进行压制或欺骗的电子干扰。又称积极干扰或主动干扰。电子干扰技术之一。按干扰对象可分为通信干扰、雷达干扰、光电干扰、水声干扰、导航干扰和引信干扰等；按作用性质可分为压制性有源干扰和欺骗性有源干扰；按干扰波形可分为非调制干扰和调制干扰。①非调制干扰。主要有等幅波干扰和纯噪声干扰。等幅波干扰，是未经任何调制的射频干扰，又称载波干扰；纯噪声干扰，是将射频噪声直接放大后发射出去，又称直接噪声干扰。②调制干扰。改变干扰发射机射频载波的一个或数个参数而形成的干扰，又分为连续波调制干扰、脉冲调制干扰。连续波调制干扰，是以噪声、低频正弦波、锯齿波等调制波形，对连续波的幅度、频率或幅度-频率进行调制而形成的干扰。其中噪声调制连续波干扰是应用最广泛的一种有源干扰，按照干扰频谱宽度与受干扰电子设备接收机通频带的比值，噪声调制干扰又可分为瞄准式干扰、阻塞式干扰和扫频式干扰。脉冲调制干扰，是对干扰脉冲的幅度、宽度、载频、重复频率以及数量、时间进行调制而形成的适用于不同场合的干扰。（周建华）

Yu Shuchang

于树昌 （Yu Shuchang，1931～1953） 中国人民志愿军通信兵的杰出代表。电影《英雄儿女》中王成的原型之一。中国共产党党员。中国人民志愿军第23军67师218团某连步谈机员。1953年6～7月，在金城反击战役中，所在连奉命攻占突出前沿的281.1高地，联合国军和南朝鲜军多次反扑，全连官兵英勇战斗，于树昌用步谈机引导团炮兵不断修正弹着点打退了敌军的4次进攻。敌军发起第5次进攻时，战友们相继牺牲，阵地上只剩下他一人时，他仍顽强地坚守阵地，一面用手榴弹和爆破筒还击敌人，一面用步谈机引导炮兵有效地打击敌

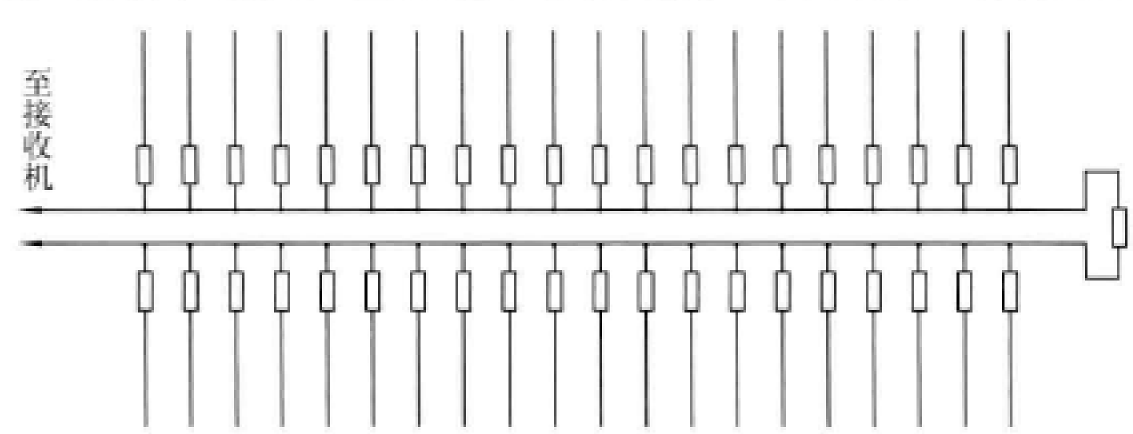


军。在弹药用尽、敌军从3面包围住他所在的地堡时，他用步谈机向团长呼喊：“快对准我的地堡开炮！向我开炮！为了胜利，向我开炮！”接着拉响了最后一颗手榴弹而壮烈牺牲。著名作家巴金到朝鲜前线慰问时，根据于树昌等人的事迹创作了小说《团圆》，后被改编为电影剧本，并拍成电影《英雄儿女》。以于树昌为原型的步谈机员王成，不成为家喻户晓的英雄人物。

（翟厚良）

yuguxing tianxian

鱼骨形天线 （herring-bone antenna） 在公共集合线上接入多个长度相同、间距相等的平行对称振子构成形如鱼骨状的天线。是一种端射型行波天线。每一对称振子的双臂各通过耦合电阻、电容或电感接到集合线上，集合线的一端上接有与集合线特性阻抗相等的终端电阻，另一端接到接收机上，最大辐射（接收）在接收机指向终端电阻的方向（见图）。鱼骨型天线具有较高



鱼骨形天线结构示意图

的方向性系数，旁瓣电平低、抗空间干扰好、工作频带宽（几乎整个短波段）等特点，主要用于短波集中收信台。其天线结构复杂，不适合野战条件下使用，且有大量的耦合元件及终端电阻，效率较低，不宜作发射天线。决定天线性能的参数有对称振子数、振子臂长、天线轴向长度、振子间距、集合线特性阻抗和耦合元件值等。

（敖卫东）

yuzhou tongxin

宇宙通信 （cosmos communication） 见空间通信。

yuxi

羽檄 （urgent military document struck with feather） 中国古代征调军队的文书，上插鸟羽表示紧急，必须尽快传递。又称羽书。《汉书·高帝纪下》中有“吾以羽檄征天下兵”。《魏武奏事》记载：“边有警急，即插羽以示急也。”羽书亦即檄书。颜师古注：“檄者以木简为书，长尺二寸，用征召也，其有急事，则加以鸟羽插之，示速疾也。”兵贵神速，羽檄类似近代的鸡毛信。《后汉书·刘陶传》记载：“每闻羽檄告急之声，心灼内热，四体惊竦。”《后汉书·西羌传》记载：“烧陵园，剽城市，伤败踵系，羽书日闻。”汉代以后较少使用。（王晓静）

yuyan fanyi xitong

语言翻译系统 （language translation system） 一种把用软件语言书写的各种程序翻译成计算机硬件可以执行的机器语言程序的系统软件。计算机软件系统的一种。按照处理方法，语言翻译系统可分为以下3类：①编译型。采用编译方法处理程序的语言翻译系统。②解释型。采用解释方法处理程序的语言翻译系统。③混合型。兼有编译和解释两种方法的语言翻译系统。

语言翻译系统主要由以下程序组成：①宏加工程序。用于把源程序中的宏指令扩展成等价的指令序列，对源程序进行编译之前先对源程序进行宏加工。②汇编程序。把汇编语言书写的程序翻译成等价的机器语言程序。③编译程序。把高级语言书写的程序翻译成等价的机器语言程序或汇编语言程序。编译过程分为分析和综合两个部分。分析部分包括词法分析、语法分析和语义分析，目的是检查源程序的语法和语义的正确性，并建立符号表、常数表和中间语言程序等数据对象。综合部分包括存储分配、代码优化和代码生成等，目的是为源程序中的常数、变量、数组等各种数据对象分配存储空间，并将分析的结果综合成可高效运行的目标程序。④解释程序。按源程序中语句的动态执行顺序，从头开始，翻译一句执行一句，直至程序执行终止。语言翻译系统的编译方法和解释方法各有优缺点。编译方法的优点是执行效率高，缺点是运行时不能与用户进行交互，适用于规模较大，或运行时间较长，或要求运行效率较高的程序语言。解释方法的优点是解释执行时能方便地与用户进行交互，缺点是执行效率低，适用于交互式语言。⑤连接编

辑程序。将多个经过编译或汇编处理的目标程序段组合成一个可以执行的目标程序。⑥装入程序。将保存在外存介质上的目标程序以适于执行的形式装入内存并启动执行。⑦交叉编译程序。用于在某个计算机环境中生成可在另一个不同的计算机环境中运行的目标代码。⑧并行编译程序。并行语言的编译程序，或将串行语言程序并行化的编译程序，后者又称自动并行编译程序。

语言翻译系统随程序设计语言的发展而发展。计算机发展早期，人们直接使用机器语言编写程序，效率低，容易出错，没有形成语言翻译系统的概念。随着汇编语言的发展，出现了把汇编语言翻译成机器语言的汇编程序。20世纪50年代中期，随FORTRAN等一批高级语言的产生和使用，编译程序、解释程序等语言翻译系统迅速得到研究、使用和发展。语言翻译系统与软件语言、软件工程和软件技术的发展紧密相连，相互影响，相互促进。随着软件技术的进步，语言翻译系统将向着可视化、多媒体、并行化、智能化、自然化和自动化等方面发展。 （张 涛）

yuyin xinhao chuli

语音信号处理 （speech signal processing） 对语音信号进行的传送、储存、识别、合成、增强等加工处理的理论与技术。又称话音信号处理。随着计算机和数字信号处理（DSP）硬件的发展，对语音信号的处理一般采用数字化的方法，即语音信号的数字处理。

简史 语音合成的历史可以追溯到17世纪。第一批有科学目的的合成器是18世纪C.G.克拉岑施泰因的共振器、A.米卡尔和W.von肯伊伦的“会说话的机器”。此外，还有J.法贝尔的“会说话的机器”和H.W.达德利的“声音合成器”（Voder）。1960年*Acoustic Theory of Speech Production*一书的出现标志着现代语音合成技术的开始。由于计算机产业和数字信号处理理论和算法的发展，语音识别在20世纪60年代中期得到飞速发展。此后30年间，人们一直锲而不舍地研究各种语音增强算法。70年代中期，特别是80年代以来，语音编码技术有了突破性的发展，提出了一些非常有效的处理方法。汉语合成技术的研究始于60年代，到了70年代后期，随着计算机科学的发展，才有了较快的发展。

基本内容 语音信号处理的内容，主要包括语音编码、语音合成、语音识别、语音增强和说话人识别等。

语音编码 研究在给定编码速率的条件下，如何能得到尽量好的重建语音质量，或者给定一定的语音质量，如何尽量降低语音的编码速率，同时尽可能减小编码解码延时以及算法的复杂程度。语音编码基本的依据是语音信号所存在的冗余度和人耳的听觉特性，一般采用3种方法：①波形编码方法。力图使重建的语音波形保持原语音信号的波形形状，具有适应性强、话音质量好等优点，但所需要的编码速率高。②参数编码方法。将语音视为激励信号通过声道模型（通常是全极点模型）的输出，通过对语音信号特征参数的提取与编码，力图使重建语音信号具有尽可能高的可懂性，即保持原语音的语意，而重建信号的波形可能同原语音信号波形有较大差别。这类编码器的优点是编码速率低，可以达到2.4千比特/秒（kbit/s），甚至2.4千比特/秒以下。它的主要问题是合成语音质量差，特别是自然度较低。语音编码的国际标准集中反映了语音编码技术发展的水平。③混合编码方法。它结合了波形编码和参数编码的优点，具有合成语音质量较高、编码速率较低的特点。

语音合成 已广泛应用于人-机对话中，也是第五代智能计算机的重要功能之一。语音合成技术包括波形编码合成、参数式分析合成、规则合成和文语转换4类。汉语语音合成技术的研究始于20世纪60年代。70年代后期，随着计算机技术的飞速发展，已有较大的进展。

语音识别 研究目标是让机器“听懂”人类口述的语言。即通过对所收到的语音信号进行处理，提取相应的特征或建立相应的模型，然后据此做出判断。语音识别常与语音合成相结合构成“人-机通信系统”。早期的语音识别系统大多是按照简单的模板匹配原理工作的特定人、小词汇表、孤立词识别系统，这要求说话者在训练和识别阶段的说话速度应当一致，在实际应用中效果并不理想。对语音识别主要从两个途径进行研究：一是知识工程或称为专家系统的途径，二是统计方法的途径。后者已成为主流研究途径。从声学-语言层直到句法层，将全部语音的统计知识容纳在一个统一的隐马尔科夫模型（HMM）框架之内。这一方法将语音识别的研究和实施纳入了一个系统的、易于在计算机上实现的框架之中。

语音增强 目的是改进语音质量，消除背景噪声，使听者乐于接受，不感觉疲劳，这是一种主观度量；提高语音可懂度，这是一种客观度量。这两个目的往往不能兼得。尽管语音增强在理论上并未完全解决，但某些增强算法已证明是有效果的，它们大体上可以分为噪声对消法、谐波增强法、基于参数估计的语音再合成法和基于语音短时谱估计的增强算法4类。4种算法各有长处及限制，人们正在探索将人工智能、隐马尔科夫模型和神经网络等理论用于语音增强。

说话人识别 语音识别的一种，不同的是说话人识别不注意语音信号中的语义内容，而是从语音信号中提取出人的特征。说话人识别分为两个范畴，即说话人辨认和说话人确认。前者是把未标记的语句判定为属于N个参考说话人之中的某一个所说，是一个多者择一的问题。后者则是根据说话人的语句确定是否与其所声言的参考说话人相符。

应用 20世纪80年代中期以来，一些较简单的语音识别系统已进入商品化阶段。80年代后期和90年代，语音识别的主攻方向是连续语音、大词汇表、非特定人的语音识别算法研究和系统开发，以及各种非特定人的语音响应系统的研制，已有较成熟的产品问世。近30年以来，说话人识别领域的研究取得了重大进展，商用系统已在若干领域中应用。军事上也开始应用于战场侦听、话音通信、通信抗干扰、身份识别、语音存储等领域。

发展趋势 语音信号处理将在矢量量化、人工神经网络、小波变换、隐马尔科夫模型等研究，以及极低速率语音编码、语音自适应增强、语音特征分析、连续语音识别、语音翻译等方面继续深入研究，研究的热点主要集中在汉语语音交互信息技术领域，如在恶劣声学环境下和复杂言语方式下的语音鲁棒识别与理解，使人们可以在活动所在之处，按照日常工作和生活中说话的习惯和方式，通过话筒、电话、手机、个人数字助理、计算机、互联网等设施，用语音便捷地使用和控制家庭信息系统及办公信息系统，索取社会信息资源，完成远程操作等信息交互任务。随着研究的不断深入，语音信号处理将在家庭、金融、教育、娱乐、残疾等领域，不断推出崭新的汉语语音交互实用技术和系列产品。

推荐书目

杨行峻、迟惠生等编著：《语音信号数字处理》，电子工业出版社，北京，1995。

（尹廷辉）

yuyin zhiluan

语音置乱 （voice scrambling） 改变原始语音信号的时间、振幅、频率之间的关系，使之成为不可懂的信号的过程。又称模拟语音信号置乱。*加密技术*的一种。语音信号置乱必须仔细设计以保持原信号频带基本不展宽，在标准的模拟话路中能保证可接受的语音质量和一定的保密性。

按照语音信号的振幅、频率和时间特性，对这3个参数分别采取相应的变换和置乱，达到改变语音信号的结构，可形成振幅置乱、频域置乱和时域置乱。振幅置乱是用一个噪声信号来修正或掩蔽语音信号，

通常采用伪噪声叠加在正常的语音信号中实现置乱；频域置乱是指对语音信号一定时间段的频率波形通过倒频、频带倒置、裂带和倒频组合等方式实现置乱；时域置乱是指对语音信号一定时间段的时间波形分割为更细小的时间段然后重新组合为同样时间长度的时间波形来实现置乱。

将这3种基本的语音置乱技术，针对语音信号的两个甚至三个参数同时进行变换和置乱，可形成二维置乱和多维置乱。此外，由于各种数字语音设备的推广和应用，还出现了模/数/模置乱体制。它是先将模拟语音信号数字化，而后对数字信号进行置乱，最后再通过数/模转换器变成为带宽基本不变的模拟信号送出，这种置乱体制可以充分利用各种复杂的数字运算，实现对语音信号最大程度上的置乱，是语音置乱的发展方向。（王志祥）

yubeiyi tongxin budui xunlian

预备役通信部队训练 (reserve communication troops training) 预备役通信部队进行的军事通信理论教育和通信专业技能的教练活动。通信兵部队训练的组成部分。通常针对本部队、分队担负的通信任务，由预备役部队司令部门组织计划，所属分队组织实施。目的是提高预备役通信部队、分队的专业技术水平和通信能力。训练内容主要有共同科目、通信技术、通信战术、动员集结等。重点是军官训练，通常采取院校培训、组织轮训、现役部队带训和部队机关组织实兵演练等形式进行。士兵训练主要采取与现役部队挂钩的方法，实施专业对口帮训。训练时间根据不同对象和专业确定。（万承贵）

yubei zhihuisuo tongxin shuniu

预备指挥所通信枢纽 (reserve command post communication center) 负责预备指挥所内部及对外通信线路、电路的汇接调度及信息交换的中心。预备指挥所的重要组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要任务是综合利用和充分发挥各种通信手段效能，保障预备指挥所接替基本指挥所指挥时，以及预备指挥所内部的通信联络。预备指挥所通信枢纽通常只配备必要的通信要素，一般包括少量的无线电台、无线电移动用户台、大（小）入口节点、光端站、综合终端站（电报站、传真站）、指挥自动化工作站、通信电源站、电报收发室、文件收发室和通信值班室等。预备指挥所通信枢纽的实际组成要素，依其级别、通信力量编成及作战通信任务的需要视情编配。在未接替基本指挥所通信枢纽工作时，通常只展开其实际组成要素的少部分工作。（张建军）

yujing budui

预警部队 (early warning unit) 用于执行预警任务的部队、分队的统称。信息作战力量的组成部分。按任务范围可分为战略预警部队、战役预警部队；按活动空间可分为地面预警部队、海上预警部队、空中预警部队和太空预警部队；按预警手段可分为预警卫星部队、预警雷达部队和预警飞机部队等；按作战对象可分为导弹预警部队、战略轰炸机预警部队和潜艇预警部队。

预警部队的主要任务是：实施对天、空、海监视，实时发现、识别和判定敌方导弹发射、战略轰炸机起飞和潜艇出发的时间和地点，发出早期战略预警信息；实时跟踪监测敌方战略导弹、战略轰炸机的飞行轨迹和潜艇的航迹，并将各种参数送入信息处理与显示设备，解算出将要袭击的地域，判明其来袭目的；及时识别来袭战略武器的种类，并鉴别真伪，以便采取相应的反击措施；监视有关国家和地区进行导弹或空间飞行器、潜艇或战略舰船试验的动态情况。



美国E-2C空中预警机

预警部队执行预警任务依靠预警系统，预警系统主要由高度程序化和自动化的预警指挥控制中心和空间预警卫星网、地面预警雷达网、预警飞机（见图）及预警通信网等构成。

预警部队是在战略轰炸机和战略导弹出现后逐步发展组建起来的。最早的预警部队是在20世纪50年代组建的远程雷达预警部队。60年代组建了对战略导弹的雷达预警部队。70年代组建对战略导弹的卫星预警部队。1980年1月，北约空中预警部队正式成立。中国人民解放军在60年代开始建立战略预警雷达部队。随着预警技术的发展，预警部队在现代战争中的地位日益提高，世界各国将进一步加强预警部队的建设。（温鸿鹏　汤申华）

yujing tance xitong

预警探测系统 (early warning search system) 综合运用各种感知、自动目标识别、信息融合和信息传输技术设备建立的，主要用于预防敌方突然袭击为己方指挥与作战人员提供尽可能多的准备时间的电子信息系统。指挥自动化系统的重要组成部分。

组成和分类　预警探测系统主要由星载、机载、地面、海上的电子、光学和红外等各类探测设备组成的多层次立体探测器系统、自动目标识别和信息融合系统以及相应的指挥处理中心和信息传输系统等构成。按级别和担负的使命可分为战略预警探测系统和战役战术预警探测系统；按执行任务时所处位置可分为以下4类：①天基预警探测系统或空间预警探测系统。主要包括卫星预警探测系统、载人航天侦察探测系统等。②空中预警探测系统。主要包括机载预警探测系统、气球载预警探测系统和气艇载预警探测系统等。③陆基预警探测系统。主要包括地面雷达预警探测系统、对空观察报知系统和自动地面传感器警戒系统等。④水面水下预警探测系统。主要包括水面舰艇舰载预警探测系统和声呐警戒系统等。其中，卫星预警系统、机载预警系统、雷达预警系统和舰载预警系统是预警探测的常用手段。

主要功能　预警探测系统可全天候监视，在尽可能远的警戒距离内，对目标精确定位，测量有关参数，并识别目标的性质，为决策者和军事指挥控制系统及早提供敌方空间、空中、水面、水下和陆上各类来袭兵力和目标的实时信息与活动态势，直接影响评估、判断、决策、行动等军事活动，是实施战略、战役、战术防御的首要条件。

战略预警探测系统的主要功能有：①搜索、发现、测量、处理、显示和存储来自敌方军事卫星、战略导弹（包括弹道导弹、巡航导弹）、战略轰炸机以及其他战略目标的实时信息。②向上级或决策机构报告，并向可能被袭地区发出警报，以便组织部队拦截或人民防空。③向反导弹系统提供军事卫星及战略导弹等的轨道信息。④对外空目标进行搜索、跟踪和编目，确保载人宇宙飞行的安全。⑤组织指挥整个战略预警探测系统的协调工作。

战役战术预警探测系统的主要功能有：①搜索、发现、测量、处理、显示和存储来自敌方空间、空中、水面、水下和陆上纵深、隐蔽的战役战术目标的信息。②向上级或决策机构报告，并向可能被袭地区发出警报。③向作战部队提供作战过程中的预警探测实时情报信息。④保障预警探测系统完好和协调工作。

简史与展望　预警探测系统始建于20世纪40～50年代，主要建立了以重点对付战略轰炸机为主要目的的防空预警雷达系统。60年代以后，洲际弹道导弹、潜射弹道导弹、巡航导弹、低空或超低空战略轰炸机成为新的军事威胁，弹道导弹预警探测系统和机载预警探测系统成为建设的重点。80年代后，高技术条件下局部战争成为新的战争形态，战术弹道导弹、隐身目标、反辐射导弹等成为预警探测系统的新目标。

预警探测系统的发展趋势是：①发展机载与星载太空监视、多功能固态相控阵

雷达预警探测系统。②发展高快捷、高精度的红外预警卫星系统。③发展对抗隐身目标的预警探测系统。④向功能综合化方向发展，将综合采用雷达、红外、光电、声呐等多种手段，综合各种合成孔径和逆合成孔径雷达的功能，综合利用有源探测和无源探测技术等，利用多种平台和多个信息源扩大空间的覆盖范围，提高快速反应能力，提供精细的目标分类和识别，形成高质量的一体化预警探测系统。⑤将与通信、导航、电子对抗以及指挥控制系统等电子系统更紧密地结合，综合提高系统的可靠性、快速反应能力以及生存能力等。

（王春江）

yujing weixing xitong

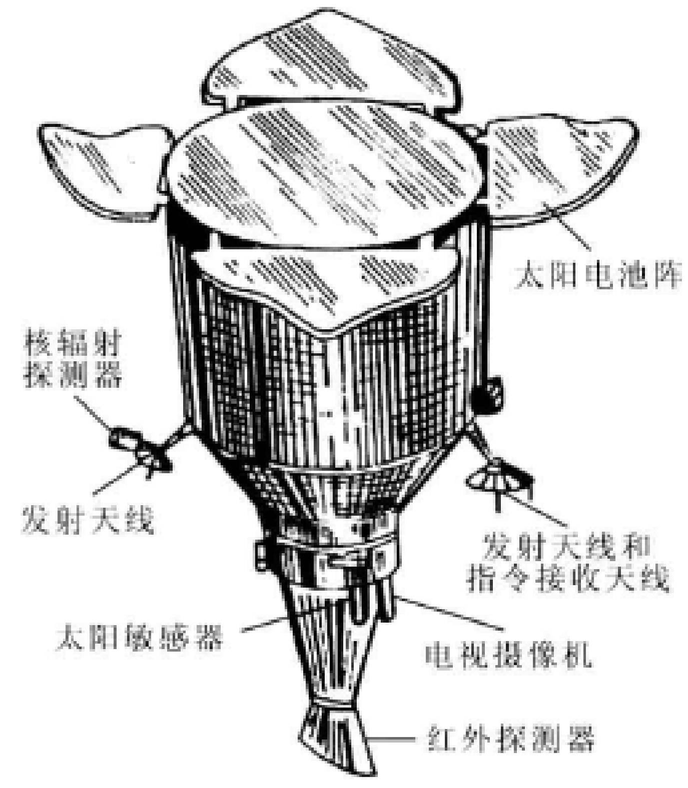
预警卫星系统 (early warning satellite system) 利用红外探测设备与信息传输处理等设备，提供早期发现洲际导弹、潜射弹道导弹、巡航导弹等武器来袭情报信息的系统。探测预警报知通信的重要手段。按运行轨道，可分为同步预警卫星系统和大椭圆轨道上的预警卫星系统。主要装有红外探测设备（如红外望远镜等），用以探测弹道导弹发动机喷射热气流的红外辐射来发现目标。预警卫星采用高空探测方式，不受地球曲率的影响，在导弹发射后几十秒钟即可发现和跟踪，并自动地将警报信息传至地面站，通过地面站通信系统传送到指挥中心，耗时3至4分钟。预警卫星可全天候、全天时连续不断监视全球的导弹发射，将探测到的信息、数据借助光电传输手段和中继站，同步传输到国家军事指挥机构，其发射点、目标点和弹道参数计算数据定位精度高。全球陆、海、空任一区域的导弹发射，其尾焰的红外辐射可在1分钟之内被星上传感器捕捉定位。

发达国家从1959年开始预警卫星的研制，至21世纪初，预警卫星系统已发展到第三代，由5颗定位于地球同步轨道的卫星组成，主要包括成像侦察卫星、电子侦察卫星、海洋监视卫星以及导弹预警卫星。该系统能搜索、跟踪水面和水下目标；监视地面战场对方的兵力态势、部队编成、部署、指挥关系、行动企图及其变化；提供飞机、巡航导弹、各种弹道导弹、人造卫星以及其他大气层内目标的预警信息；还能提供与电子情报、通信情报、信号情报、雷达图像情报、照相侦察情报等有关的重要信息，为洲际弹道导弹来袭提供约25~30分钟的预警时间，为潜射弹道导弹来袭提供约15分钟的预警时间。海湾战争中，"爱国者"导弹拦截"飞毛腿"导弹，从发现目标到拦截摧毁整个指挥过程仅5分钟，为多国部队提供了有效的情报预警保障。

（韩 伟）

yujing wuqi

预警武器 (early-warning weapon) 用于早期发现、跟踪、识别和报知敌方来袭武器，引导己方武器进行拦截的武器和装备。信息作战武器的一种。预警武器包括预警卫



美国"647"综合型预警卫星示意图

星、预警机、地面预警雷达等武器装备，可组成反潜预警系统、弹道导弹预警系统等。预警卫星是为实现在导弹主动段早期报警目的，监视、发现和跟踪敌方战略弹道导弹发射的侦察卫星。一般由多颗卫星组成预警网。预警机是用于搜索、监视空中或海上目标，并可指挥引导己方飞机遂行作战任务的飞机，又称空中预警指挥机。按驻扎基地，可分为陆基预警机和舰载预警机。

（吴敏文）

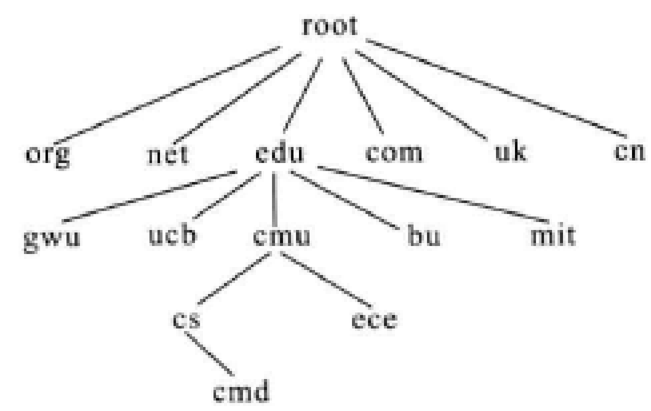
yuming fuwu xitong

域名服务系统 (domain name service system) 一个由很多域名服务器组成的、主要用于域名和IP地址之间互相转换的专用的分布式数据库系统。

因特网中，主机和路由器的网络接口是由IP地址唯一标识的。一个主机A发送到另一个主机B的数据分组在源地址字段携带着主机A的IP地址，在目的地址字段携带着主机B的IP地址。数字式的IP地址不便于普通用户的记忆和使用，通常被指定一个与IP地址对应的，容易记忆的英文名称。用户需要和主机通信的时候，只需要记忆和使用这样的名称（域名）。因此需要一个实现域名与IP地址互相转换的系统，即域名服务系统。

因特网的域名是按照等级结构组织的（见图）。不同的等级之间用"."分隔开来。最高一级的域名包括com、edu、org等通用域名和cn、uk等地理域名。在各个顶级域名之下，又分出次一级的域名。比如cmu.edu就是edu下面的一个域名。

域名服务器也是按照等级结构组织的。一个主机在解析一个域名的时候，它通常



等级结构的域名空间示意图

先向一个本地域名服务器发出请求，如果本地域名服务器上有待解析域名的IP地址记录，则立即对请求方主机发出应答。否则，本地域名服务器就向上一级域名服务器发出域名解析请求。这个过程最后可以到达最高一级的域名服务器，即根域名服务器。全球有几十个根域名服务器，每个根域名服务器要么具有待解析的域名记录，要么具有待解析域名的权威域名服务器的地址。每个域名都有一个保存自己的域名记录的权威域名服务器；除了权威域名服务器，其他域名服务器保存的该域名的记录都是以高速缓存形式存放的。使用高速缓存的目的是提高域名服务系统的使用效率。

20世纪70年代，因特网的前身阿帕网（ARPANET）只是一个拥有几百台主机的小网络，那时使用一个名为主人的文件来容纳所需要主机信息，提供主机名和相应的IP地址的映射关系。即用主机名进行网络信息共享，不需记住IP地址。随着网络规模的扩大，主人文件不能够快速完成解析任务，这时就出现了域名服务系统。域名服务系统的发展趋势是：①增强域名系统的安全性。②朝着自然化语言格式的方向发展，包括支持各种语言文字的域名。③在域名解析基础上增加其他服务，如支持建立在应用层的内容传送网络等。

（齐望东）

Yuandai junshi tongxin

元代军事通信 (Yuan Dynasty military communication) 1271～1368年，元代以驿传为主的军事通信概况。

元代军队的驿传通信起源于成吉思汗时期。1206年，蒙古族首领铁木真统一蒙古，建立蒙古汗国，被拥戴为成吉思汗。此后，蒙古汗国对外联系日多，扩张战争频繁。作为"盖以通达边情，布宣号令"及运送军需物资的驿站组织，逐渐建立起来。1219年，成吉思汗率兵西征，仿照中原的交通制度，在西征沿途开辟驿路，设置"驿骑"、"铺牛"和"邮人"，把中原旧有的驿站系统延伸到西域。1229年，成吉思汗第三个儿子窝阔台继承汗位，在蒙古汗国普遍设置驿站，把原有分散的驿站连接起来，制定驿站条例，加强了对驿传通信的管理。

1260年，成吉思汗的孙子忽必烈继承

汗位，开始在开平（今内蒙古正蓝旗东北）建立负有特殊使命的“海青站”，规定“军情急速公事”须经海青站直达上都（图1）。1264年，忽必烈迁都燕京（今北京），1271年燕京改称大都，改国号为元。随着统治中心的转移和军事斗争的需要，元朝相继颁布《站赤（驿站的蒙古语译文）条例》、《品从铺马条例》、《站户条例》和《使臣驰驿禁令》等法规，严格管理驿传通信。国内的驿路以大都为中心，有多条干线：东路，经通州、蓟州，与辽阳以东行省驿路衔接；南路，经良乡、涿州南下，与南方各行省驿路衔接；西路，经昌平，至榆林以西。四通八达的驿路通往境外，东至高丽，北抵西伯利亚，南临安南，西达波罗的海和波斯湾等地。元代庞大的驿传通信系统，主要由马递和以急递铺为主体的步递网络构成。按照元制规定，元朝设驿站和急递铺等组织。每隔70～100里置一站，全国共置1 519站。站设站官，大站设驿令，小站设提领，站夫由站户遣派。驿站承担“或以军情为要，或以钱粮为大，或以贡物为急”的传递任务。13世纪中叶，蒙古铁骑踏遍东自黄海西至多瑙河的广大欧亚地区，“军行万里，绝塞弧征”，大都靠驿站交通联络。《经世大典》说：“大元立国以来，以军驿为重。”军人及涉及军事的活动，享有驰驿的特殊权力。急递铺，每隔10里或15里、25里设一铺。每铺设铺司1人，铺卒5人，冲要地段可以多设。每10铺设一邮长，由地方“富户”充任。急递铺担负“以达四方文书之往来”的任务。一昼夜行400里。元制还规定：“果有军情急务，许由铺马径行。”“各路置水陆站赤递送使臣，事干军情急务则给铺马。”《元史》记载：“元有天下，薄海内外，人迹所及，皆置驿传，使驿往来，如行国中。”《析律志》记载：“圣朝一统天下，龙节虎符之分遣，蛮陌骏奔之贡举，四方万里，使节往来，可计日而至者，驿马之力也。”（图2）



图1　元代特殊的急递通行凭证海青符



图2　元朝工部主事发给送信快手的路引

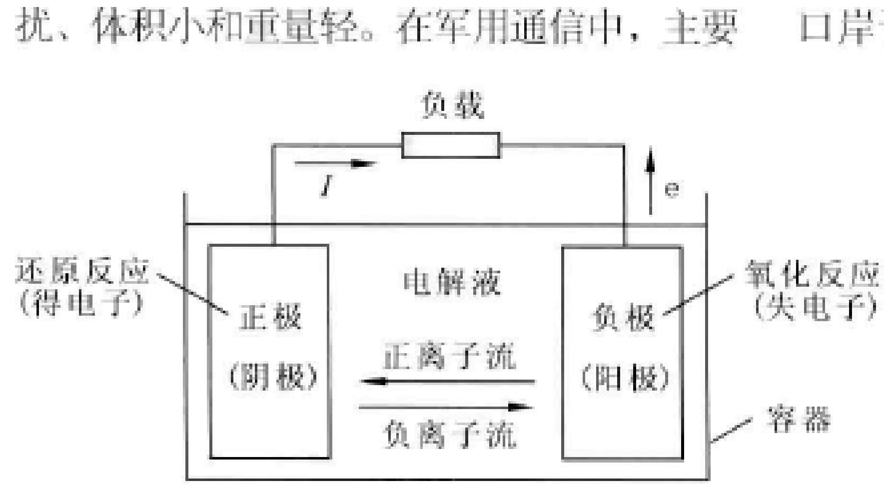
元代的驿传通信，开始由兵部管理，后增设通政院共同管理，但任务各有侧重。兵部主要是制定条例、制度，规定程限和支应标准等，经中书省批准实施；通政院则在上述规定范围内，管理全国驿站事务，如站户、站夫的管理，银钱、柴薪、车、马、船的发放和驿务的检查等。

元代军事通信除使用驿传这一主要手段外，还使用烽火通信作为驿传通信的辅助手段，保障远程通信。战场上主要使用旌旗、三角旗、金鼓、号角及骑兵传令等多种手段实施指挥和协同。

（岳有恒　赵海军）

yuandianchi

原电池　(primary battery)　放电后不能通过充电方法获得再放电能力的化学电池。又称一次电池。电池的一种。按电极材料的不同，可分为锌-二氧化锰、锌-氧化汞、锌-氧化银、锌-空气、锂-二氧化锰和锂-亚硫酰氯原电池等。主要由正负电极、电解液、隔膜和容器等组成。当接通负载时，负极发生氧化反应，释放出的电子经外电路输送至正极，正极接受电子发生还原反应，将化学能转换成电能。主要性能指标有开路电压、工作电压、容量、使用温度和储存期等。主要特点是性能可靠、电压稳定、无电磁干扰、体积小和重量轻。在军用通信中，主要用作小功率便携式通信设备或小型通信测量仪表的电源。1800年，意大利的A.伏打发明的伏打电堆是最早的原电池，1865年，法国的G.勒克朗谢发明锌锰电池。20世纪70年代初出现电压高、比能量大的锂电池。原电池将向高比能量、储存性能好、成本低和环境友好等方向发展。　（王秋虹）



化学电池的工作原理示意图

Yuan-Yue Kang-Mei Tongxin Baozhang

援越抗美通信保障　(Aiding Vietnam and Resisting U.S.Aggression, Communication Support of)　1965～1975年，应越南民主共和国政府的要求，中国人民解放军派出防空、工程、铁道、通信、后勤保障部队及海军扫雷工作队，对越南人民抗美救国战争提供军事援助时的通信联络。

1964年8月5日，美国借口其军舰在北部湾遭到攻击，即所谓“北部湾事件”，开始大肆轰炸越南北方，并进一步派遣地面部队进入越南南方直接参战。1965年春，越南政府派党政代表团到达北京，请求中国扩大对越南的援助，并向越南派出支援部队。4月8日，中越两国政府就中国向越南提供军事援助问题达成协议。根据协议，中国人民解放军先后派出防空、工程、铁道、后勤等部队23个支队和海军扫雷工作队共32万余人，到越南北方支援越南的抗美救国战争。配属各部队的通信部队、分队担负通信保障任务。

入越部队开进中的通信联络　1965年6～12月，担负援建越南国防工程、援建和维护越南铁路、公路的中国后勤部队第1、第2、第3、第4、第5、第6、第7支队，以及首批中国援越高炮部队第61、第63支队先后从云南和广西入越。为使部队迅速、隐蔽、安全地开进，通信部门制定了通信保障计划，明确规定了各种通信联络的方法，规定了无线电信号及车队联络信号、路标记号等，提出了通信分队的任务、通信保密的措施和要求。主要通信力量控制在基本指挥所，前进指挥所配备1部15瓦电台、1个电话班和3名运动通信员。以营为单位的乘车联络员，每车配2人，使用手旗、军号进行联络。部队在国内行军中通信联络以有线电为主，到达大休息点或宿营点后，利用长途电话报告情况。在出国口岸设联络组，在交叉点和重点地段建立调整哨，联络组和调整哨也以有线电通信保障。进入越南境内后，基指（国内）与前指（越境内）、各梯队使用无线电台进行联络，保障行军指挥。为了提高通信时效，各梯队直接与基指、前指建立了无线电通信。

对空作战的通信联络　在越南战场上，由于敌机采取小编队、多

批次连续攻击和中低空结合等战术手段，高炮部队在对空作战中，要求通信联络做到迅速、准确、不间断。人民解放军援越高炮部队通信部门针对敌机经常低空隐蔽飞行，雷达不能发现目标的情况，认真组织观察哨的通信联络。高炮师对团用15瓦电台组织机要通信，用2瓦台组织指挥和情报通信，观察哨一旦发现目标，在30秒时间内即可通知到全师。援越期间，高炮部队共对空作战2 153次，击落美机1 707架，击伤1 608架，通信保障及时顺畅。

其他援越部队的通信联络　人民解放军其他援越部队帮助越南完成了大量国防工程、铁路、公路、机场、桥梁等建设。通信兵组织了援越部队的通信联络。各部队对总部的电报，经昆明或广州军区转发。各部队对越南人民军的通信，按越南人民军总部的规定执行。各部队指挥部和支队对广州军区、昆明军区及有关后勤分部、兵站的通信，由广州、昆明军区分别组织实施。军邮通信由各支队分别到云南的河口、金平和广西凭祥邮局定期交换军事邮件。部队入越后使用越南人民军总部规定的口令、识别信号及中越两国陆、海、空军协同识别信号。

帮助越南进行通信建设　应越方要求，为改善越南西北地区的通信条件，保障作战中的通信联络，1965年10月至1966年8月，中国人民解放军派出通信工程大队，帮助越南建设了南贡经莱州至山罗、巡教经奠边府至西庄332.8千米、挂线894对千米通信线路，并安装各机务站设备。为改善越南东北地区设防岛屿的通信，人民解放军通信工程部队完成了303杆千米线路的架设任务。两项工程施工质量良好。由人民解放军水线工程大队援建完成了茶板、盖宝、盖琳、巴门等12个设防岛屿100余千米的水陆电缆和15个水线房的通信工程建设任务，被越南政府授予一级战功勋章。

1968年5月13日，越美两国政府在巴黎开始谈判。11月1日起，美军停止轰炸和炮击越南北方。经中越两国政府商定，中国防空、工程、铁道、后勤等部队于1970年7月9日前全部撤离越南。1973年8月，海军扫雷工作队完成任务回国。1975年，通信部队完成通信保障和通信工程建设任务，亦撤离越南回国。中国人民解放军通信兵圆满地完成了援越抗美部队的通信保障，支援了越南的通信建设，帮助越南培养了大批通信技术人员，加强了越南北方的通信保障能力，为越南人民的抗美救国战争取得完全胜利做出了贡献。　（周和平）

yuancheng denglu

远程登录　(telnet)　标准的因特网虚拟终端协议。因特网为用户提供的基本服务之一。用户用远程登录，可在其本地主机通过传输控制协议(TCP)连接，把用户的请求与命令传送到远地主机，同时也能把远地主机的应答通过传输控制协议连接返回给用户，实现客户机远程登录（即注册）到因特网上的某台主机，成为该远地主机的虚拟终端用户，共享该主机的软、硬件资源和数据库等。与因特网上其他应用一样，远程登录也采用客户-服务器模式。在本地主机上运行远程登录客户程序，而在远地主机上则运行远程登录服务器程序。目前常用的浏览器软件Internet Explorer、Netscape Navigator均可充当远程登录客户程序，Windows系统本身也带有一个远程登录客户程序telnet.exe。远程登录为了能够适应各种不同类型的计算机和操作系统，定义了数据和命令的网络虚拟终端(NVT)格式。客户程序将用户的击键和命令转换成网络虚拟终端格式，并送交服务器。服务器程序将收到的数据和命令，从网络虚拟终端格式转换成远地系统所需的格式。向用户返回数据时，服务器将远地系统的格式转换为网络虚拟终端格式，本地客户程序再从网络虚拟终端格式转换到本地系统所需的格式。　（孙国萌）

yuanfang kongqing baozhi tongxin

远方空情报知通信　(long-distance air information telling communication)　见空情报知通信。

yuequ qiehuan

越区切换　(hand off)　移动台在通话期间跨越小区或扇区时，网络进行实时控制，使其维持通信连续性的系统功能。移动通信组网技术的一种。主要包括小区内不同扇区间切换、基站控制器控制区内不同小区间切换、同一移动交换中心内不同基站控制区间切换、移动交换中心之间切换以及公共陆地移动网络之间切换等。主要切换技术方式有硬切换和软切换。

硬切换　移动台在不同频道小区之间的信道切换。如同一移动交换中心或不同的移动交换中心之间的不同频道的切换、数字系统到模拟系统的切换等。这些切换需要移动台变更收发频率，即先切断原来的收发频率，再搜索、使用新的频道。

模拟蜂窝移动通信系统采用频分多址方式，其越区切换必须采用硬切换（图1）。当移动台从原基站小区进入邻近基站小区时，将发生越区切换。假定移动台正在通过原基站小区↔移动交换中心↔公用电话交换网↔市话用户进行通话，原基站小区中设置的定位接收机不断监测来自移动台的信号电平（或监测音SAT的信噪比）。当该电平低于某一门限值时，原基站立即报告移动交换中心，移动交换中心当即命令邻近基站同时监测该移动台的信号，并将监测的结果报告移动交换中心。移动交换中心根据测量数据，就可以判断移动台从原基站驶入了哪一个小区，即定位。假设邻近基站测得的信号强度最大（且高于原基站）。移动交换中心即命令邻近基站开启某一话音频道收发信机，移动交换中心通过原基站命令移动台将话音频道改变到新的频率，完成频道切换，与新基站构成链路。整个切换过程只需0.1秒左右。如果小区半径太小，移动台（车载）速度较快时，这种硬切换会使用户有中断话音的感觉。

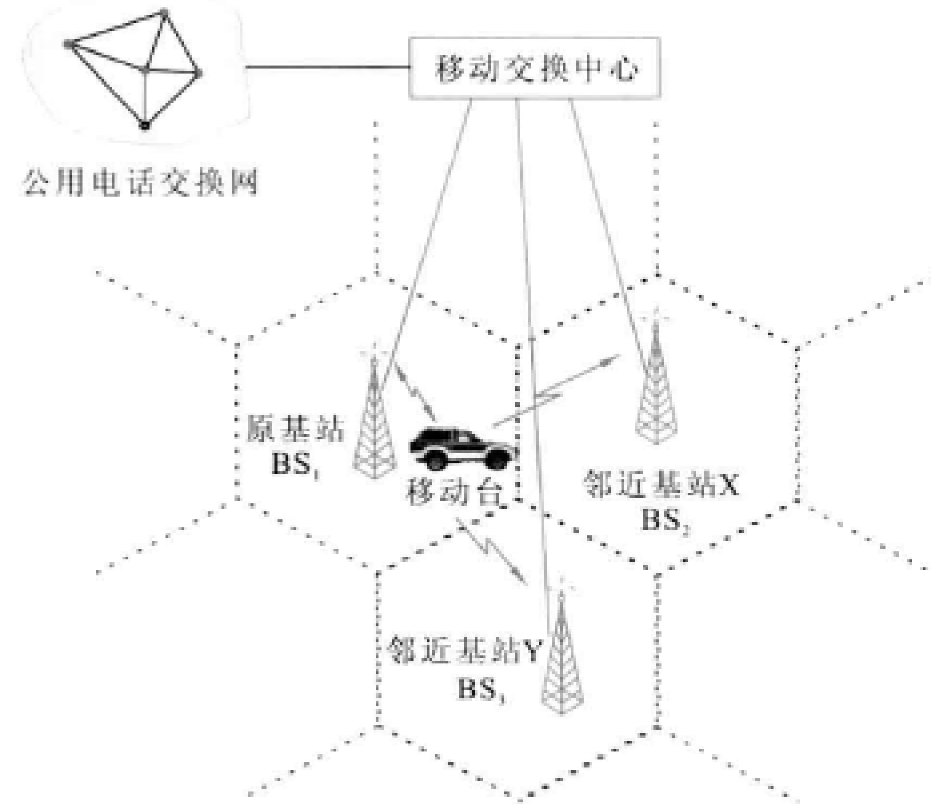


图1　频分多址的越区切换——硬切换示意图

在时分多址移动通信系统（如GSM）中，其越区切换采用移动台辅助越区切换

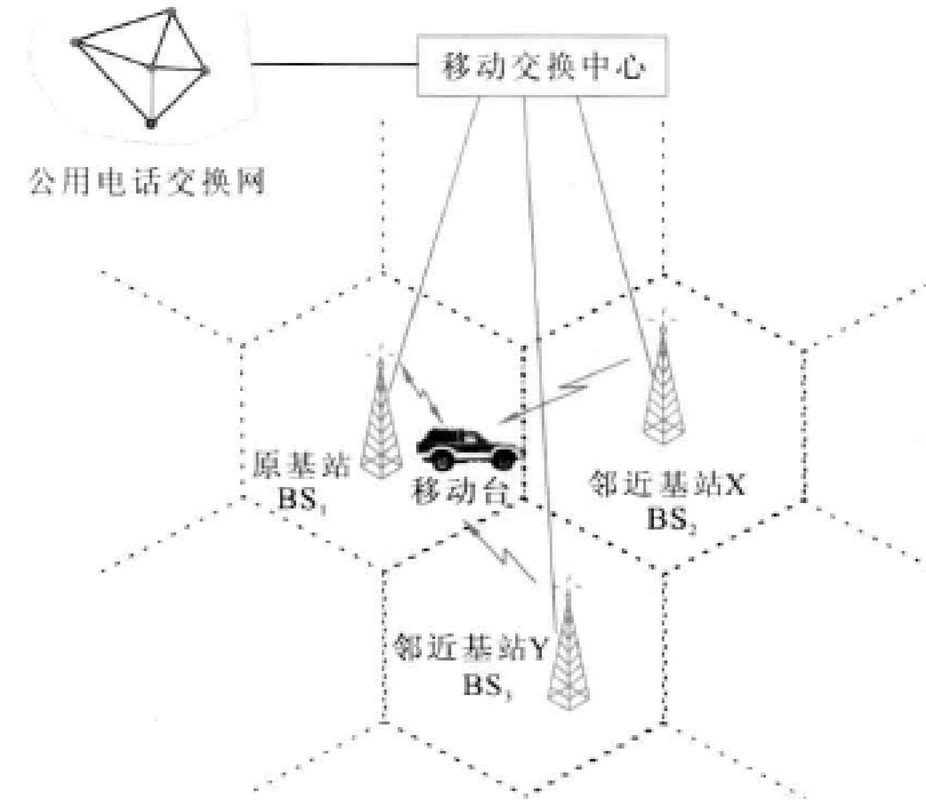


图2　时分多址移动台的辅助切换示意图

(MAHO)方式，越区切换性能得到改善。这是由于移动台通话期间，接收机只用了某一时隙，其他时隙内，可监测邻近基站的信号强度，并不断向移动交换中心报告测量结果（图2）。因为移动台协助了切换过程，故称作移动台辅助切换。一般情况下，这种切换不仅要改变时隙，也要改变频率，属于硬切换。

软切换　移动台从一个小区进入另一个具有相同频率小区时的信道切换。它是码分多址移动通信系统特有的切换方式，切换时不需变换收发频率，只需对引导扩频码的相位作相应调整。软切换包括不同基站的小区之间、不同基站的小区和扇区的切换。软切换时，码分多址系统移动台利用瑞克接收机的多个单路接收支路，开始与新的基站建立业务链路，同时不中断与原来服务基站的业务链路，直到移动台接收到原基站的信号低于一个门限值时才切断与原基站的联系。

各个基站使用相同的载频（f_c），但引导的伪随机码（序列）偏置不同。基站发出的导频信号在使用相同的频率时，由引导PN序列的不同偏置系数来区分。移动台不断收到各基站的导频信号强度，并通过原基站向移动交换中心报告测量结果。在切换时，移动台同时与新、老基站保持无线链路，可有效地提高切换的可靠性。由于软切换是不改变载频的，更重要的是在切换过程中移动台开始和一个新基站通信时，并不立即中断与原基站的通信，只有当移动台在新的小区建立稳定通信之后，原基站才中断与该移动台的通信（图3）。

软切换中还有一种更软切换方式，即移动台由同一基站的一个扇区进入另一个具有相同频率扇区时的信道切换。在两扇

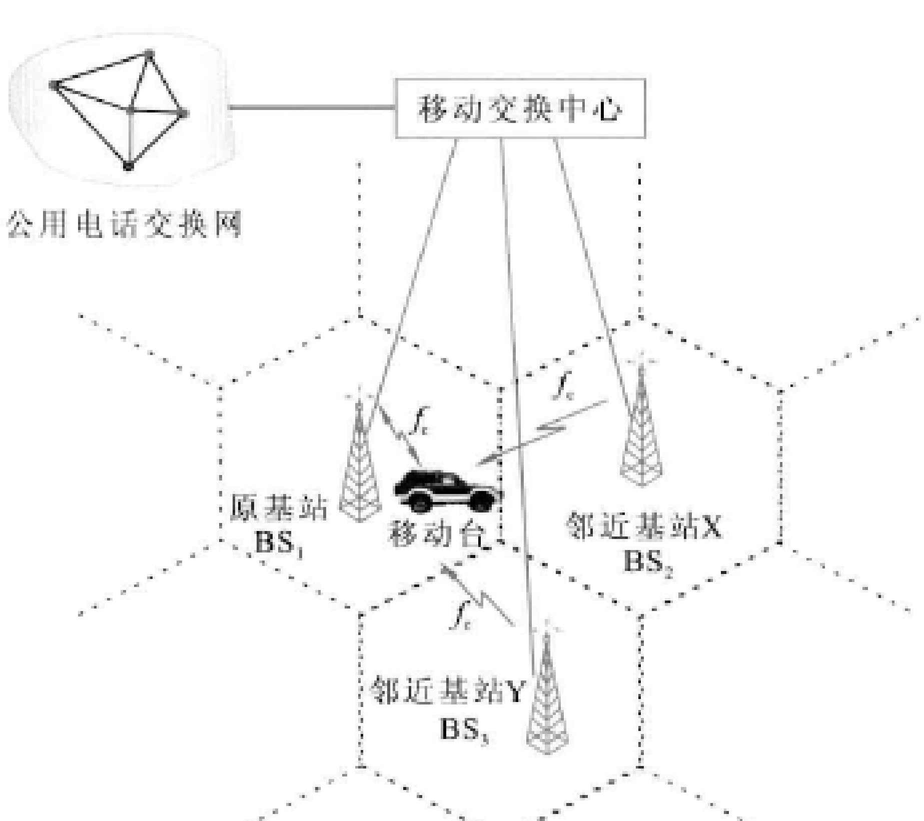


图3　码分多址系统的软切换示意图

区边界，基站和移动台通过分集技术可以同时在两个扇区传输信号。更软切换过程中不需要移动交换中心参与，基站只需报告移动交换中心备案。

（卫　明　钟　边）

yunxu ganrao

允许干扰　(permissible interference)　见无线电干扰。

yundong fangyu zhandou tongxin

运动防御战斗通信　(mobile defensive combat communication)　为保障运动防御战斗指挥与部队行动建立的通信联络。防御战斗通信的一种。根据运动防御战斗纵深梯次多点抗击、多区阻击的部署，通信联络通常以无线电通信为主组织，重点保障对掩护支队、侦察破袭分队、各阻击部队、合成预备队、运动保障队的指挥。根据不同战斗时节调整通信保障重点。阻击时，重点保障对各阻击部队、合成预备队、运动保障队的指挥通信和协同通信。无线电台通信对各阻击部队或分队分别组织网路通信，对掩护支队和侦察破袭分队建立专向通信；开通地域通信网和无线电移动通信网；视情建立有线通信。转移阵地时，重点保障对掩护分队、转移部队或分队和下一道阻击阵地部队或分队的指挥。转移到新的阵地后，按照新的战斗部署迅速调整通信联络组织，及时沟通各方向的联络。

（王汉杰）

yundong tongxin

运动通信　(messenger service)　军队中由专职人员徒步、乘马或乘坐交通工具传递文书、口头信息的通信。通信手段的一种。运动通信保密可靠，能传递数量多、体积大的文书（含录音磁带、录像带、光盘），但易受天候、地形、交通条件和敌情的影响，通信速度和通信范围受到一定限制。通常由军队按级组织，通信双方互派信使。基本的组织方法分为定时传递与不定时传递，直接传递和中间转递。直接传递，即将文书直接送往收件单位，战时多采用此种方法。中间转递，即在通信对象之间的适当地点开设文件收发室收转文书，或由指定的文件收发室转递文书，也可由双方在约定的时间、地点交换文书。

运动通信是传统的通信手段。据甲骨文记载，公元前14世纪，中国商朝都城迁殷。相距千里的边情报告，十二三日即可传到殷京（今河南安阳）。中国古代用于徒步或车骑传递信息的组织机构称邮驿或驿传。春秋战国至清代，邮驿不断完善和发展。公元前490年，波斯人在希腊登陆，士兵菲迪皮茨用两天时间跑到斯巴达求援，以后又从马拉松平原跑到雅典，报告希腊军队战胜波斯军队的捷报，这是历史上著名的运动通信实例。中国革命战争时期，运动通信应用广泛，有力地保障了作战指挥。世界有些国家的军队认为，在电子对抗十分激烈的条件下，要更多地使用运动通信手段。许多国家的军队都编有运动通信分队，并配有先进的传递工具。运动通信在现代战争中仍有重要作用。

（杨明第）

yundong tongxin fendui xunlian

运动通信分队训练　(moving communication element training)　运动通信分队进行的军事通信理论知识教育和通信专业技能的教练活动。通信兵部队训练的组成部分。通常针对所担负的通信任务，由各运动通信分队根据上级的统一计划组织实施。目的是提高运动通信分队的专业技术、战术水平和传递能力。运动通信分队训练的内容分为专业技术训练和专业战术训练。专业技术训练主要包括各种运动通信工具的工作原理、性能、构造、保养和维修，运动通信工具的驾驶理论和技术，文件传递方法，信息载体携带、保存的方法，传递保密要求等。专业战术训练主要包括在各种战斗条件下实施运动通信的原则和方法、路由的选择、文件收发室地点选择和开设，收转文书的程序和方法，与其他运动通信分队之间的协同等。

（谈　园）

yundong tongxin gongju

运动通信工具　(movement communication tool)　通信人员为传递信息使用的各种交通工具的总称。简易通信器材的一种。主要用于通信人员或各级领导机关或各级指挥员、友邻部队等传递军用文书，传达口述命令，报告或通报情况。运动通信的交通工具行驶时，享有优先通行权。其通行速度决定通信效率。从古代至18世纪，运动通信工具主要是马匹、畜力车、桨船、帆船及滑雪器材等。现代条件下，运动通信工具主要使用飞机、火车、汽车、装甲输送车、摩托车、轮船、舰艇、自行车和马匹等，特殊情况下还可使用装甲车、坦克和战斗舰艇。随着科学技术的发展，运动通信工具将向快速化、小型化、隐身化方向发展，如个人飞行器有可能成为新一代运动通信工具。

（颜润华）

yundongzhan zhanyi tongxin

运动战战役通信　(mobile warfare campaign communication)　为保障运动战战役指挥和部队战役行动建立的通信联络。战役通信的一种。运动战战役以歼灭敌人有生力量为主要目标，机动性大、歼击目标、作

战地区不固定，情况变化快，战役准备时间短，部队机动频繁，组织指挥复杂。要求通信联络具有很强的机动性、保密性和时效性。运动战战役通信联络，根据战役行动的特点、指挥组织、战役编成、通信力量等情况组织。通常组织建立无线电台通信网、无线电移动通信网、微波接力通信网、卫星通信网、散射通信网、野战地域通信网等。战役通信实施过程中，应当根据战役情况的发展变化及时调整**通信联络组织**，保障战役调整联络顺畅。

（胡喜春）

yunxing baozhang

运行保障 (operation support) 为保障指挥自动化网正常运行，对电源、空调设备以及机动运载工具等进行的维护与管理活动。**网络值勤**的组成部分。对地面固定网络来说，运行保障的设备主要有：发电与供电设备，不间断供电设备，空调设备，照明控制设备，布线设备，接地、防雷、防静电设备等。对机动网络来说，运载方式可以是车载式、机载式、舰载式等。车载系统的保障设备有方舱和运输车辆；机载系统保障设备有吊舱或载机机舱；舰载系统保障设备还须有方舱或船舱。从现代战争的要求来看，还需要配备相应加固设备及抗干扰、抗摧毁、防电磁泄露等设备。运行保障活动要贯彻预防为主的原则，严格执行技术标准，重点做好日常维护保养，按照预检维护要求，完成系统和设备的日维护、月维护、年维护。当出现故障时，按应急预案，及时组织抢修或设备替代。

推荐书目

曹建儒、赵捷主编:《信息时代军队指挥自动化》，军事科学出版社，北京，2002。

（郭维保）

Z

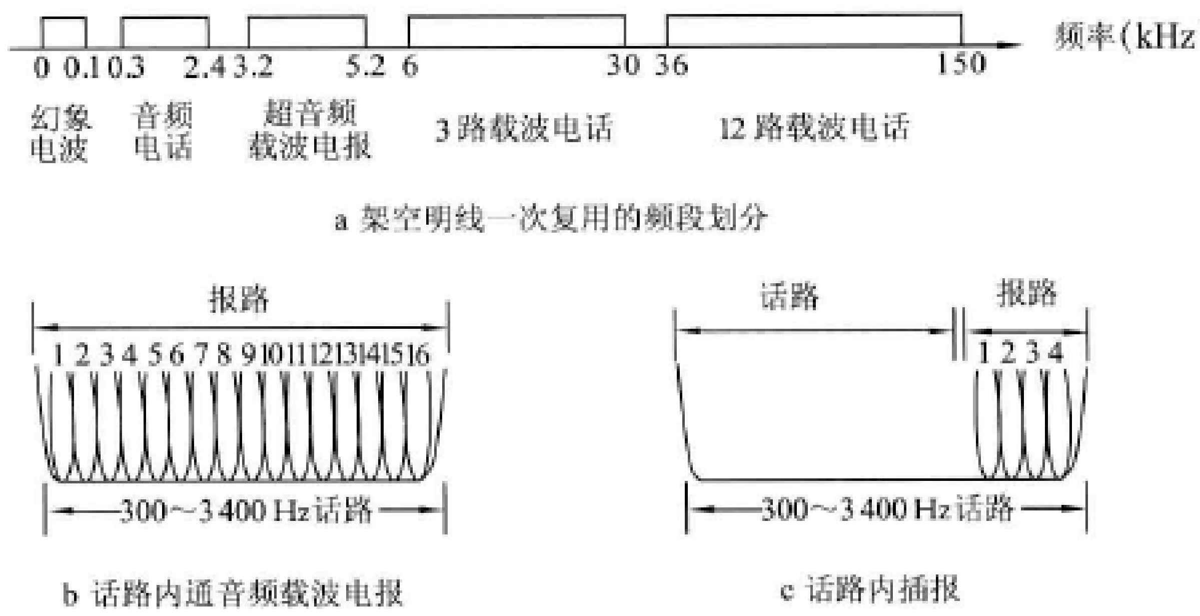
zasan fashe

杂散发射 (stray emission) 见无用发射。

zaibo dianbao tongxin

载波电报通信 (carrier telegraph communication) 利用频率分割或时间分割原理实现多路复用的电报通信方式。又称音频电报通信。电报通信的一种。多路复用方式有频分制和时分制两种，频分制分一次复用和二次复用。报路与话路占用不同频带而在一对线路上传输的称为一次复用（图a）；利用载波话路传输载波电报的称为二次复用（图b）。载波电报有音频载波电报和插报两种。音频载波电报利用话音频带300～3 400赫开通16～24个报路（每一报路占120或180赫），在载波话路上传输。插报有两种：一种是在载波话路的话音频带高音频部分插入1～4个报路（图c）；另一种是占用音频话路和载波话路之间的频带（3.2～5.2千赫），开通4～6个报路的超音频载波电报（图a）。载波电报通信的主要优点是：报路容量大；利用载波话路传输，通信质量高，距离远，稳定可靠；利用电话通信网可组成电报通信网。

频分制载波电报通信系统由电报机、载波电报机（或插报机）、载波电话终端机和通信线路组成。其工作原理是：在发信端，由各路电报机发出的直流电报信号进入载波电报机（或插报机），对各自的载波信号进行调制后汇总成群路信号，通过载波电话终端机进行变频、放大后，进入通信线路；在收信端，信号经载波电话终端机反变频后，还原成原电报群路信号，经载波电报机（或插报机）解调，恢复出各路直流电报信号，再分别送往各自的电报机。载波电报通信的调制方式有调幅、调频和调相3种，调频制使用最多。时分制载波电报通信系统由电报机、时分多路电报机、调制解调器和通信线路组成。调制器将时分多路电报机输出的数字信号变换成适合于模拟话路传输的信号；解调器进行相反的变换后，再由时分多路电报机将各路电报分开。在数字信道上传输时不使用调制解调器。时分多路电报的传输速率常采用2 400比特/秒，在一个300～3 400赫的话路上可开通46个报路。时分多路电报



a 架空明线一次复用的频段划分

b 话路内通音频载波电报　　c 话路内插报

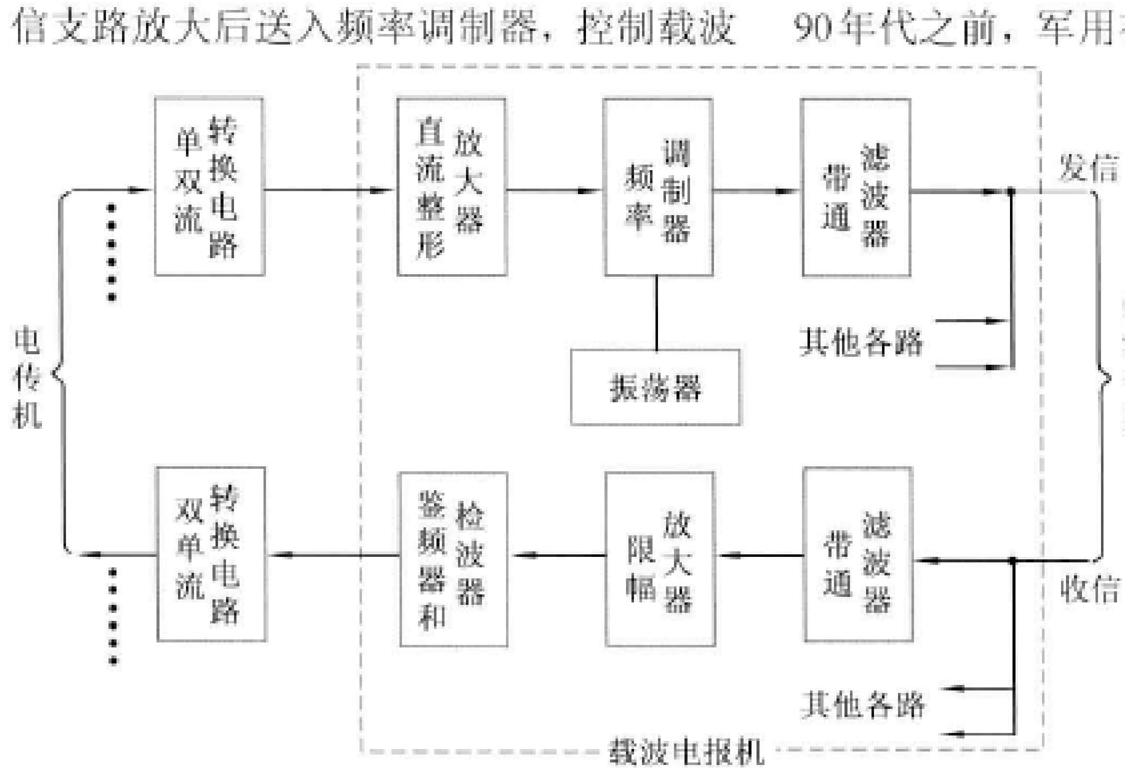
载波电报占用频带示意图

比频分多路电报容量大，性能稳定，能兼容多种通报速率（50、75、100、150、200和300波特）。

早期的电报通信系统采用直流信号传输，线路利用率很低。1878年，美国人E.格雷描述了载波电报的实验性系统。1897年，法国人E.梅卡迪埃开始进行多路电报试验。1918年，制造出完善的载波电报设备。中国于1941年开始安装使用载波电报机。50年代，全国各大中城市之间已开通载波电报通信。60年代，中国人民解放军有了电子管17路载波电报机，70年代更换成晶体管17路载波电报机，建成以频分多路电报为主的电报通信网，并积极发展时分多路电报通信。（吴建弘）

zaibo dianbao zhongduanji

载波电报终端机 (carrier telegraph terminal) 实现频分多路复用的有线电报通信设备。载波机的组成部分。有线电载波电报通信的重要设备。载波电报终端机由发信支路和收信支路组成（见图）。发信支路由直流整形放大器、振荡器、频率调制器和发信带通滤波器等组成。收信支路由收信带通滤波器、限幅放大器、鉴频器和检波器等组成。载波电报终端机的工作原理是：在发信端，发报机发出的单流电报信号经单双流转换电路变成双流信号，经发信支路放大后送入频率调制器，控制载波振荡器形成传号、空号调频电报信号，经带通滤波器与其他各路信号汇集一起送往载波电话终端机的话路。在接收端，载波话路送来的多路调频电报信号进入收信支路后，由各路的收信带通滤波器分开，分别经报路的限幅放大器、鉴频器解调成双流信号并由双单流转换电路变换成单流电报信号送往收报机。载波电报终端机的优点是报路容量大、通信质量高、距离远、稳定可靠等，利用它和电话通信网可组成有线电报通信网。中国于1941年开始安装使用载波电报机。70年代更换成晶体管17路载波电报终端机，建成以频分多路电报为主的有线电报通信网，同时发展使用时分多路电报通信设备。（刘郁林）



调频载波电报终端机组成示意图

zaibo dianhua tongxin

载波电话通信 (carrier telephone communication) 利用频率分割原理在一条线路上进行多路复用的电话通信方式。电话通信的一种。载波电话通信可使用有线电线路，也可使用无线电超短波接力、微波接力或卫星通信等线路。载波电话通信容量大，传输质量好，通信距离远，广泛用于长途电话通信。利用一个载波电话通路，可以传输数据、传真和多路音频电报；用多个载波电话通路，可以传输高速数据、高速传真、可视电话和电视等宽频带信号。它是军事通信的一种重要方式，不仅用于战略和战役通信，也可用于战术通信。有线电载波电话通信按线路种类，分为被覆线、架空明线和电缆载波电话通信等。20世纪90年代之前，军用有线电长途电话通信以电缆载波电话通信为主，架空明线载波电话通信为辅，线路和通信台站均为固定设施。野战有线电载波电话通信多使用以被覆线或野战电缆、小容量载波电话设备构成的通信系统。它建立迅速，便于机动，并能与无线电超短波接力通信系统配合运用。

组成与工作原理　有线电载波电话通信系统主要由载波电话终端机、增音机和通信线路3部分组成。其工作原理是：在发信端，载波电话终端机将各用户的话音信号进行一次或多次变频，分别搬移到线路频谱的不同位置，汇合成多路信号后经通信线路进行传输；在收信端，载波电话终端机按与发信端相反的顺序用滤波器分开各路信号，经一次或多次反变频还原为原来的话音信号，再送往各相应用户。使用无线电信道传输多路信号时，还需进行一次射频调制，再进行传输。

传输方式　两个载波电话终端机间多路信号的传输有二线制和四线制两种方式。二线制是用一对导线作双向传输，来去方向的信号各占不同的频带；四线制是来去方向各用一对导线，双方传输的频带相同。为实现远距离通信，沿线路每隔一定距离需设置增音机，将在线路传输中受到衰减而变得微弱和失真的多路信号进行放大和均衡。增音段长度因线路类型和系统容量大小而不同。在线路相同的情况下，路数越多，增音段越短。架空明线3路、12路载波电话通信系统的增音段长度分别为260千米和120千米左右；小同轴电缆300路、960路和3 600路载波电话通信系统的增音段长度分别为8千米、4千米和2千米；中同轴电缆1 800路、3 600路和10 800路载波电话通信系统的增音段长度分别为6千米、3千米和1.5千米。增音机分无人值守和有人值守两种。每隔若干个无人增音机需设置一个有人增音机，负责对所辖段内的各无人增音机进行远距离供电（简称远供）、远距离监测（简称遥测）、远距离控制（简称遥控）和接收告警信号（简称遥信）。

载波电话通信有直达、转接、分路和二次复用等组织方式。直达是把未经音频转接的载波电话电路直接提供给用户使用。转接分音频转接和高频转接两种。音频转接是把还原后的话音信号转接到另一个载波电话通信系统上去，高频转接则是在载波终端机上把某些群路信号经转接设备转接到另一个载波电话通信系统上去。分路是在线路或增音机上开口，利用分路设备直接从线路频谱分出或插入若干话路。二次复用是利用一个或多个电话通路传输各种非话音信号。

频谱分配　架空明线载波电话通信系统采用二线制传输方式，即一对导线的来去信号占用不同的频带。通信双方分别为A端和B端，规定北到南或东到西为$A \to B$，相反方向传输为$B \to A$。最高频率一般不超过150千赫，一对线可提供1路音频电话和15路载波电话。若采取一定的技术措施，把使用频率提高到300千赫，可再增加12个载波话路（表1）。有的还可以再开通超高12路载波电话，最高使用频率达550千赫。架空明线载波电话通信系统施工维护方便，增音段较长，但通信容量较小，易受气候和其他外界干扰的影响，传输质量不稳定，保密性和抗毁能力较差。对称电缆载波通信系统通常采用四线制传输方式，来去方向各用一条电缆（双缆制），以减少两个方向之间的近端串音干扰。同轴电缆载波电话通信系统一般也采用四线制传输方式。对称电缆和同轴电缆载波电话通信能开通的话路数及频谱分配见表2。一条多管同轴电缆可同时开通若干套载波电话通信系统。海底电缆载波电话通信系统多采用单根大同轴管的二线制传输方式（见电缆通信），通信容量有十几路、数十路、数百路以至数千路电话。地下电缆载波电话通信使用对称电缆或同轴电缆通信系统，通信容量大，受气候和外界的影响小，通信性能稳定，保密性好，抗毁能力强，但增音段较短，增音机数量较多，对设备可靠性要求较高，施工维护也较复杂。

表1　架空明线载波电话通信系统线路频谱分配

名　称	频段/kHz	线路频谱/kHz
音频电话	<4	0～4
3路载波电话	4～33	$A \to B$　4～16 $B \to A$　18～30
12路载波电话	33～150	$A \to B$　92～143 $B \to A$　36～84
高12路载波电话	150～300	$A \to B$　164～216 $B \to A$　244～296

表2　电缆载波电话通信系统线路频谱分配

名称	系统容量/话路	线路频谱/kHz
对称电缆	12 24 60	12～60 12～108 12～252
小同轴电缆	300 960 2 700 3 600	60～1 300 60～4 188 312～12 388 316～17 004
中同轴电缆	1 800 2 700 3 600 10 800	300～8 500 312～12 388 316～17 004 4 000～60 000

使用无线电信道的载波电话通信，尚需将频分多路信号进行射频调制和放大，以适应无线电信道传输。

简史与展望　19世纪70年代，开始利用频率分割方法对通信线路进行多路复用的各种尝试，直到20世纪初发明电子管和滤波器后，才具备了实现载波电话通信的技术条件。1918年，第一个载波电话通信系统在美国的匹兹堡—巴尔的摩线路上投入使用。从这时到30年代中期，全部利用架空明线线路开通，每对线可通3～4路电话，1938年增加到12路。1927年，美国人H.S.布莱克发明了负反馈放大器，改善了增音机的性能，为大容量、远距离传输创造了条件。30年代末，开始出现不加感对称电缆和同轴电缆载波电话通信系统。60年代初，载波电话通信设备进入半导体化阶段。到70年代，中同轴电缆10 800路载波电话通信系统在一些国家先后投入使用。中国人民解放军于1958年开通12路载波电话。60年代后，逐步用晶体管载波机更新野战载波电话通信装备。60年代末开始建设小同轴电缆载波电话通信系统，相继开通了300路、960路、3 600路载波电话。90年代后，随着光纤通信技术的发展，有线电载波电话通信系统逐步被光纤通信系统取代。



载波机房

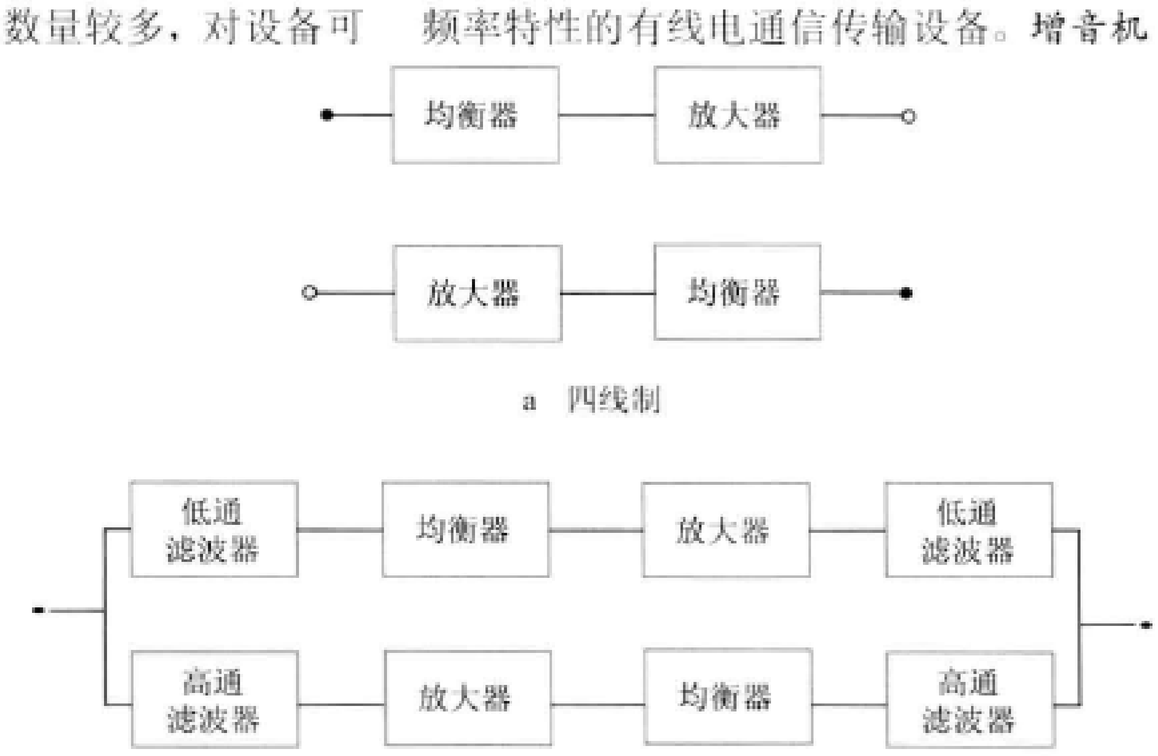
推荐书目

蹇锡均主编：《载波通信原理》，北京邮电学院出版社，北京，1984。

（马觉先）

zaibo dianhua zengyinji

载波电话增音机　(carrier telephone repeater)　用以补偿载波电话线路衰减及均衡频率特性的有线电通信传输设备。增音机



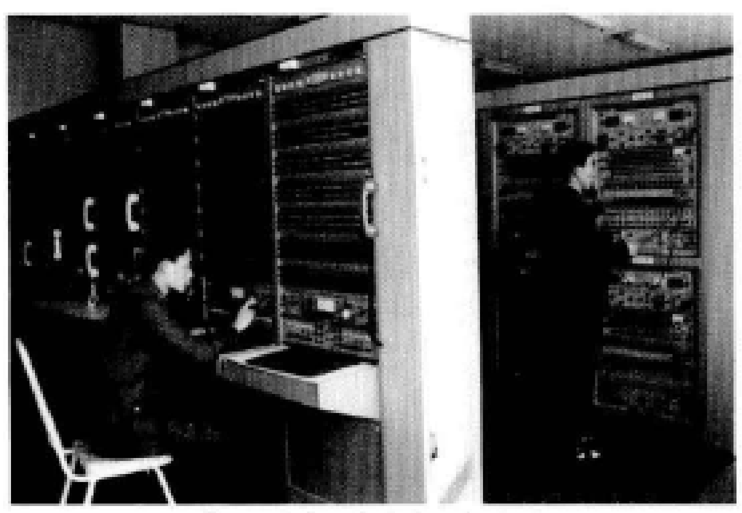
载波电话增音机组成示意图

的一种。基本作用是放大和均衡校正载波信号，使其以允许的误差恢复原状，延长通信距离。载波电话增音机有多种分类：按线路传输方式，可分为二线制、四线制载波电话增音机；按增音站有无人员值守，可分为有人增音机和无人增音机；按线路型式，可分架空明线增音机（二线制结构）和电缆增音机（一般为四线制结构），电缆增音机又分对称电缆增音机和同轴电缆增音机。载波电话增音机由线路放大器、均衡器、自动电平调节设备和线路匹配设备组成。线路放大器补偿信号在传输中的衰减，均衡器校正在传输过程中线路和设备引起的信号幅度频率特性偏差，自动电平调节设备补偿线路衰减特性随时间的变化。还有业务联络电话、远距离供电、故障定位、电缆气压报警等装置。载波电话增音机广泛用于远距离长途载波电话通信。

（曹均灿）

zaibo dianhua zhongduanji

载波电话终端机 (carrier telephone terminal) 实现频分多路复用的有线电话通信设备。载波机的组成部分。载波电话通信的重要设备（见图）。按传输介质不同，可



载波值机员在机房值勤

分为被覆线载波电话终端机、明线载波电话终端机、对称电缆载波电话终端机、同轴电缆载波电话终端机、海底电缆载波电话终端机和电力线载波电话终端机等。按使用情况不同，可分为长距离载波电话终端机、短距离载波电话终端机和用户线载波电话终端机。按话路数多少不同，可分为大容量载波电话终端机（60路以上）和小容量载波电话终端机。通常由音频终端、变频、载波供给和电源等组成，有的载波电话终端机还包括均衡、自动电平调节、遥测、遥信、遥供和业务通信等装置。载波电话终端机分发信和接收两个支路。在发送端将多路音频电话信号通过多级调制，形成各级群信号，变换到线路传输频谱，以适宜于线路传输；在接收端，完成相反的过程，还原出多路音频电话信号。载波电话终端机用于战略和战役通信，也可用于战术通信。利用一个载波电话通路，可以传输数据、传真和多路音频电报，用多个载波电话通路，可以传输高速数据、高速传真、可视电话等宽带信号。

（刘郁林）

zaiboji

载波机 (carrier) 利用频率分割原理，在一条线路上实现多路复用的传输设备。载波通信设备的组成部分。按传输媒介不同，可分为被覆线载波机、明线载波机（二线制）和电缆载波机，后者又可分为对称电缆载波机、同轴电缆载波机、海底电缆载波机和电力线载波机等。按传输话路容量不同，可分为大容量（60路以上）载波机和小容量载波机。载波机主要包括载波电话终端设备、载波电报终端机和增音机。载波机具有业务电话及“三遥”系统，即远距离供电的遥供系统、故障定位的遥测系统、电缆气压报警用的遥信系统。载波机的工作原理是：发送端将话音信号调制到线路（通信线缆和增音机）传输频谱内指定的且互不重叠的频段，然后汇总经放大后送至线路，接收端将线路传来的信号经均衡放大，用滤波器分别取出各个频段的信号，再将其逐个进行频率转换复原为音频信号。利用载波机可在一条线路上开通多路载波电话，用二次复用设备可在一个或多个话路传输电报、传真、数据等。

（刘郁林）

zaibo tongxin jishu

载波通信技术 (carrier communication technology) 利用频分多路复用原理在一对传输线上同时传输多路话音、数据、图像等信号的技术。有线电传输技术的一种。主要用于话音传输。利用一个载波电话通路，可以传输数据、传真和多路音频电报；利用多个载波电话通路，可以传输高速数据、高速传真、可视电话和电视等宽带信号。有线电载波电话通信包括野战被覆线载波电话通信、架空明线载波电话通信、对称电缆载波电话通信和同轴电缆载波电话通信等。

主要技术 通信线路可传输的频带宽度通常远远大于话音信号的带宽。在有线电信道上可以利用频分复用原理实现互不干扰地同时传送多路话音信号。发信端将各路话音信号对不同频率的载波（简称载频）进行调制，搬移到线路传输频谱内指定的且不重叠的频段，经汇总放大后在同一线路上进行传输。接收端对线路信号进行均衡和放大后，用不同频带的滤波器分开各个频段的信号，经过相反的解调过程，把位于不同频段的各话路还原成原来的话音信号。载波通信技术主要包括频谱搬移技术、双向通信技术、载频供给技术、均衡与调节技术、群放大技术、导频调节技术等。

频谱搬移技术 载波传输话音的频谱搬移通常通过多级变频和群变频来完成。多级变频把原始信号通过多次变频后，搬移到传输线路传输频谱上去。群变频将要变频的若干路信号组合在一起的群信号的频谱搬移到新的频率位置。

双向通信技术 载波传输中为解决双向通信问题，在长途台一侧利用差分系统把收发信支路分隔开。差分系统是一种六端网络，具有一种特性，即当信号向网络邻端传输时衰耗很小，而信号向网络对端传输时衰耗很大，实现了收发信支路分隔开。在线路侧采用单带四线制和双带二线制两种传输方式把收发信支路分隔开。所谓单带四线制就是来去两个方向采用相同的频带，但各自在一对线路上传输，常用于同轴电缆等大容量载波传输系统。双带二线制即来去两个方向在同一对线上传输，各自占用不同传输频带，常用于架空明线等小容量载波传输系统。

载频供给技术 变频需要有载频，多路载波机需要有多个载频；还需要若干个导频，用以完成某些监控功能或调节功能。这些频率对准确度和稳定度要求很高。通常用两种方法来提供载频、导频：一种是由一个高稳定度晶体主振器产生一个基本频率，然后通过频率合成技术即分频、倍频、调制等产生所需的载频和导频，这种载供系统称为集中式载供；另一种方法是由一个高稳定度晶体主振器产生的基本频率，通过锁相环锁定（即控制）各个由低稳定振荡器产生的载频或导频，使其达到与基本频率信号相同的稳定度，这种载供系统称为分散式载供。

均衡与调节技术 信号经过长途线路传输时会受到线路衰耗和噪声干扰，线路衰耗和频率特性会变化，设备部件增益或衰耗也会变化，为保证信号的远距离传输质量，需要对信号进行放大、均衡和调节。放大是为了补偿线群信号所受到的线路衰减，均衡主要是补偿线路和部件所造成的信号幅频特性的偏差，调节是补偿线路和部件所产生的信号传输电平的随时间的波动，调节功能由自动电平调节系统来实施。

群放大技术 在载波通信设备中，同时放大多路信号的放大器称为群放大器。群放大器要求严格的直线性，较大的增益和较高的增益持恒度，宽频带，低杂音，足够的稳定性等。为满足这些要求，一般采用混合线圈深负反馈放大技术来实现。

导频调节技术 在大容量载波通信系统中，一般有两种导频系统，即线路导频系统和群导频系统。线路导频系统负责增音系统电平的监测与调节，群导频系统负责变频系统电平的监测与调节。两者在原理上无区别，在构成上有所不同。导频系

统实现电平自动调节的原理是：在发送端送出幅度、频率都很稳定的导频信号，经线路或群设备传输到达接收端，接收端从收到的导频信号电平的变化检测出传输衰减的变化，可利用导频信号电平的变化来控制调节放大器的增益，补偿传输衰减的变化，达到传输电平稳定的目的。

简史与展望 1906年电子管的发明和1915年滤波器的发明，为研制载波电话通信提供了技术条件。1918年第一个载波电话通信系统在美国匹兹堡至巴尔的摩的线路上投入使用。从那时到20世纪30年代中期，载波电话全部利用架空明线线路开通，每对线路可通三四路电话，1938年增加到12路。1927年，美国人H.S.布莱克发明了负反馈放大器，改善了增音机的性能，为大容量、远距离传输创造了条件。30年代末，开始出现不加感对称电缆和同轴电缆载波电话通信系统。60年代初，载波电话通信设备进入半导体化阶段。70年代，中同轴电缆10 800路载波电话通信系统在一些国家先后投入使用。1958年，中国人民解放军开通12路载波电话。20世纪60年代末，开始建设小同轴电缆载波电话通信系统，相继建成开通了小同轴300路、960路、3 600路等载波电话通信系统。载波电话通信在军队的作战指挥、军事训练、后勤保障、科学试验等方面发挥了重要的保障作用。随着通信技术的发展，模拟载波通信已被数字通信、光纤通信逐步替代。 （肖合九）

zaibo tongxin shebei

载波通信设备 (carrier communication equipment) 实现各路电信号的合路、调制、放大，使之适合于金属导线传输，并将来自线路的信号解调、分路、还原为原来各路电信号的多路复用设备。有线电通信传输设备的组成部分。主要包括载波机、分路机、增音机和数字环路载波复用设备等。

载波通信设备可有多种分类：①按传输介质不同，可分为被覆线载波通信设备、明线载波通信设备、电缆载波通信设备和电力线载波通信设备等。电缆载波通信设备又可分为长途电缆载波通信设备、海底电缆载波通信设备、市内电缆载波通信设备、边防岛屿电缆载波通信设备和野战电缆载波通信设备等。②按使用情况不同，可分为长距离、短距离和用户线载波通信设备等。用户线载波设备亦称环路载波电话。③按复用方式不同，可分为频分复用和时分复用载波通信设备。

载波通信设备曾广泛用于世界各国和军队的有线电通信，是军队固定通信网设备的重要组成部分。可传输电话、电报、数据、图像等信息，还可开通市内短程载波电话和中小容量的脉冲编码调制通信，它与市内音频电话一起，可用于保障高级指挥机关、驻防城市和城市防卫地区部队内部的有线电话通信。载波通信设备用于边防、岛屿有线电通信时，通常用电缆构成以指挥所为中心，联通本级、上下级以及友邻指挥所的地下载波通信网，是边防、岛屿守备部队有线电通信的主要方式。野战电缆载波通信设备广泛用于作战准备阶段和坚固阵地防御的通信。

20世纪初，先后出现了电子管和滤波器，为载波通信设备的研制创造了条件。1918年架空明线A型4路载波机在美国首先问世，同年B型3路载波机也投入使用。1938年开通使用明线12路载波电话机，此后在对称电缆上也开通了同样路数的载波电话。1941年又出现了同轴电缆及相应的载波电话设备。20世纪50～70年代，小同轴、中同轴电缆载波电话系统设备在美国等发达国家先后研制成功并投入使用。50年代后期，中国自行研制的载波通信设备逐步取代进口设备。60年代，先后研制成功60路电缆载波机、300路小同轴电缆载波机，70年代，1 800路中同轴电缆载波机研制成功。90年代后，随着光纤通信技术的迅速发展，有线电载波通信设备逐步被光缆通信设备取代。 （杨慧源）

zaibozhan

载波站 (carrier station) 为有线电多路通信提供电路的通信站。载波机务站的简称。通信要素之一。按配置位置，可分为终端站和中间站。终端站配置在线路两端，可在一条通信线路上开通多个通信电路；中间站配置在线路中间，用于转接电路，有的还可分出部分电路。按设置条件，可分为野战载波站和固定载波站。野战载波站通常装备有载波机和插报机等设备；固定载



载波站机房

波站的设备主要有载波电话设备、载波电报设备和附属设备等。按通信容量，可分为小通路站和大通路站等。 （吴 兵）

zairen hangtian gongcheng tian-di tongxin xitong

载人航天工程天地通信系统 (earth-space communication system of manned space flight engineering) 在载人航天空间飞行器与地面测控站之间建立的专用通信系统。科研试验通信系统的组成部分。包括空间飞行器通信分系统和地面测控站通信分系统。主要用于传输视频图像、天地话音和空间飞行器定位信息数据等。

特点与要求 天地通信系统是一种特殊的移动通信系统。空间飞行器通信分系统由载人宇宙飞船、载人航天飞机或空间实验室等承载，限于空间环境条件，具有体积小、重量轻、功耗低、智能化、可靠度高和可地面遥控操作等特点。地面站通信分系统具有捕获和跟踪空间飞行器、多普勒频率补偿、接收灵敏度高、抗多径干扰能力强等特点。载人航天工程对天地通信系统的主要技术要求为通信覆盖率、两次天地通信之间最大时间间隔、天地话音可懂度和清晰度、天地图像清晰度以及数据传输速率和数据传输误码率等。

组成与功能 天地通信系统分为地基网和天基网两大种类。地基网是基于陆地布设测控通信站的通信网络；天基网是相对于地基网而言的，是把地基测控通信站移至太空中，由太空俯视空间飞行器的通信网络。

地基网天地通信系统主要由载人航天器上通信设备、天地通信监控中心、地面固定站、多个测量船移动站和车载移动站等组成（图1）。是载人航天测控通信网的重要分系统之一。设置在任务指挥控制中心的天地通信监控中心，负责天地话音和图像的处理、分发和汇集；包括固定站和移动站的地面站直接对空间飞行器进行通信，并将接收的话音和图像信息传送至任务指挥控制中心。根据载人航天工程对通信系统覆盖率的要求，地面站分布在很广的范围，其布站可在国土境内，也可在全球合适的地点。天地通信设备包含微波统一测控系统、超短波设备和短波设备等。微波统一测控系统采用一个载波调制若干测控通信信号，完成遥控、遥测、话音和图像等多种功能；超短波设备一般传输话音和关键遥测数据；短波设备完成模拟话音、定位信息或定位示位标信号的传输。

天基网天地通信系统一般由担负中继的两颗地球同步卫星、空间飞行器（用户航天器）上的设备和地面终端站组成（图2）。空间飞行器下传的遥测数据、探测数据、话音和图像等信息，经S频段或Ku频段星间通信链路发向中继卫星，中继卫星将其转发到地面终端站，并在终端站进行射频解调和解码处理。视频信号通过通信卫星链路或其他宽带链路送至地面最终用户或用户航天器、有效载荷控制中心。地面发向空间飞行器的指令、话音、数据和图像等信息，在地面终端站汇集、调制后发向



图1 地基网天地通信系统一般组成框图

中继卫星，中继卫星将其转发给相应的空间飞行器。

地基网受布站数量的限制，通信覆盖率低，一般介于10%～15%之间；天基网采用高轨道中继卫星实现空间飞行器与地面通信，其通信覆盖率远大于地基网的通信覆盖率。

组织与应用　在任务准备阶段，根据任务进度，适时制定地面站设备校飞、天地对接试验以及发射场天地通信联合检查大纲，组织进行相应工作；组织天地协调，制定天地通信总体技术方案、天地通信工作程序；参加通信联调、综合演练和模飞。任务实施时，依据测控计划，适时选择切换地面站，控制地面站微波统一测控系统话音副载波的加载、去载和超短波设备激励的开、关，提供天地通信信道。任务结束后，进行任务总结，对任务遗留问题进行分析和归零。

简史与展望　1961年4月，苏联实现了人类首次载人航天飞行并创建了苏联载人航天天地通信系统。美国于1958年至1961年7月的“水星”计划中，组建了地基网天地通信系统；1983年至1989年间，利用跟踪与数据中继卫星建立了天基网天地通信系统。中国于1999年初基本建成天地通信系统，在1999年11月“神舟”1号飞行试验中投入使用，分别在2003年10月、2005年10月和2008年9月成功地保障了“神舟”5号、“神舟”6号和“神舟”7号飞船的载人飞行。天地通信系统的发展趋势是利用中继卫星，将地基网天地通信系统向天基网天地通信系统发展，减少地面站数量，提高天地通信系统的覆盖率和通信容量；采用“空间数据系统咨询委员会（CCSDS）”的标准，进行系统设计，开展国际合作和联网。　　（张兵山）

zairen hangtian tongxin

载人航天通信　(manned spacecraft communication)　为载人航天器的发射、运行、返回和着陆后的搜索救生等建立的通信联络。科研试验部队通信的一种。其基本任务是为地面各中心、发射场、测控站、海上测控船和着陆场等提供可靠的通信传输手段；完成载人航天飞行试验任务的指挥通信、数据通信、发射场实况图像传输和关键场景的电视监视；完成航天器与地面间的话音通信和图像信号传输；为载人航天测控系统提供标准时间、标准频率和起飞零点信号。

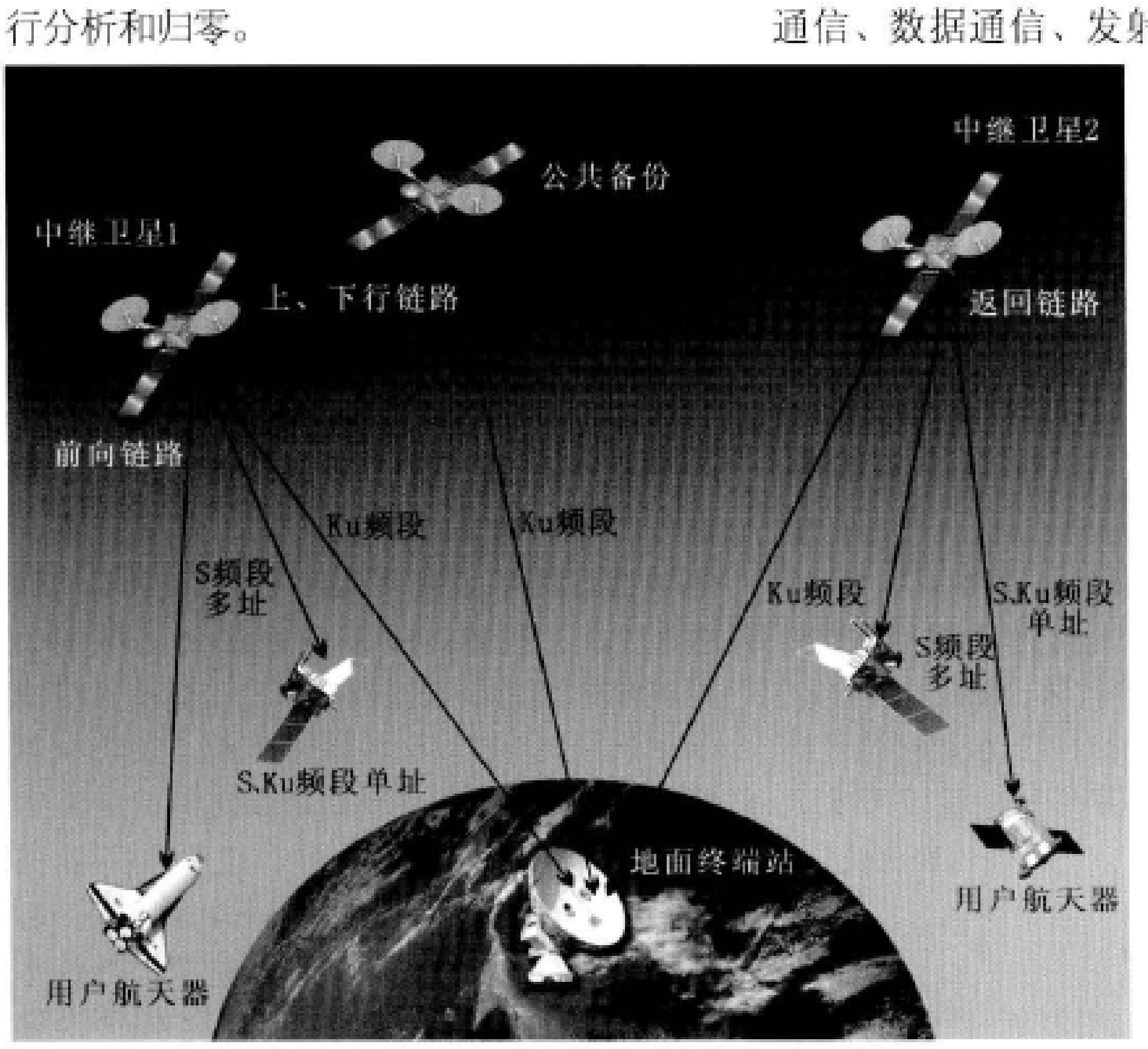
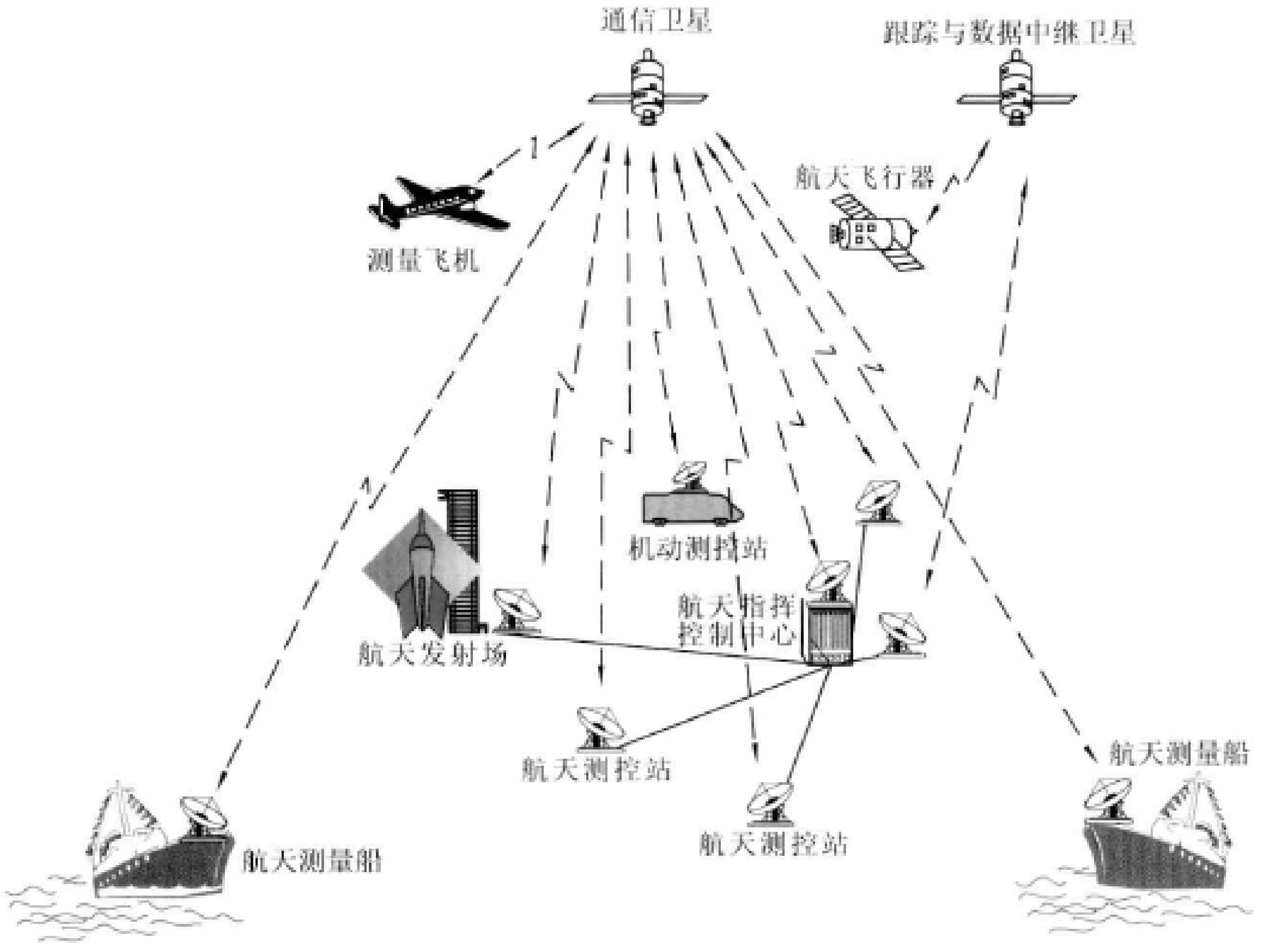


图2 天基网天地通信系统一般组成框图

主要特点　采用通信手段多、组织规模大、覆盖面广；可实现载人航天器与地面间的天地话音通信和图像信号传输；实时性强；信息传输可靠性高、容量大。

组织与实施　载人航天任务中，采用多种通信手段连接航天指挥控制中心、发射场、测控站、测控船和着陆场，构成航天测控通信网，完成载人航天器与地面测控站、海上测控船之间以及中心与测控站、测控船和着陆场之间的信息传输。区分指挥通信、数据通信、天地通信、监视电视与实况电视传输、时间统一以及着陆场搜索救生通信等不同需要分别组织实施。①指挥通信。按照多级指挥方式组织指挥通信网，覆盖任务所有指挥岗位，保障指挥人员在试验任务的全过程迅速、准确的有效指挥和业务协调。②数据通信。采用数字数据网组织专线数据传输电路，在中心之间、中心与测控站、测控船、着陆场之间完成测控数据、天地话音、数字电视等信息的传输；还通过帧中继数据网组织快速分组交换电路完成中心之间、中心与着陆场之间的气象数据、通信网管数据的传输。③天地通信。由天地通信监控中心和多个与载人航天器建立通信信道的微波统一系统测控站、天地超短波通信站共同完成，通过微波统一系统建立与载人航天器天地话音和天地数字电视通信，天地超短波通信作为天地话音通信的备份手段。④电视监视与实况电视传输。由监视控制中心和设置在中心指挥大厅、发射场区、测试组装厂房等多个关键部位的摄像机共同完成，实现对载人航天器和火箭组装、燃料加注等关键部位和场景的集中监视与摄录，同时向实况电视传输系统提供图像信号源。实况电视传输通过图像压缩编解码设备、保密机和传输电路，完成发射现场或着陆场向指挥控制中心传送现场实况图像。⑤时间统一。采用全球定位系统（GPS）、长波、短波等多种定时校频手段，向测控设备等提供标准的时间信号和频率信号，使测控系统在统一的时间尺度下工作。⑥着陆场搜索救生通信。载人航天器在返回着陆后地面搜救分队实施搜索救生过程的通信。主要采用卫星通信、超短波通信、微波通信和短波通信等无线电通信手段。在着陆场内部主要采用超短波通信、微波通信和短波通信实施搜救车之间、搜救车与搜救飞机之间等的通信联络；着陆场与航天控制中心之间采用卫星通信手建立传输信道，完成话音、数据和着陆场搜索救生过程的实况图像等信息传输。

简史与展望　1961年4月12日，苏联首次实现人类载人航天飞行时，建设了载人航天测控通信网。1961年7月，美国为实施第一项载人航天计划——“水星”计划，组建了“水星”测控通信网，并增加了甚高频（VHF）和高频（HF）天地通信设备。1961年美国开始实施“阿波罗”登月计划，1969年7月登月成功，为此组建了“阿波罗”



载人航天通信网示意图

综合测控通信网，主要通信线路是海底电缆、地面线路、微波线路和卫星通信线路。1981年美国为发射第一架载人航天飞机，建立了完善的地基载人航天测控通信网络。1983年4月美国发射第一颗中继卫星，建立了以中继卫星和地面测控网为基础的天基和地基相结合的测控通信网。1992年中国开始实施载人航天工程，建设了满足载人航天飞行试验的测控通信网，保障了1999年11月开始的4次无人飞船飞行试验和2003年10月至2008年9月的3次载人飞行试验。

随着通信技术和载人航天技术的发展，载人航天通信将向宽频带、大容量、高速率、多业务方向发展。跟踪与数据中继卫星的应用将逐步使载人航天测控与通信融为一体。

（张凤仙）

zaosheng xishu celiangyi

噪声系数测量仪 （noise factor measurer） 用于测量线性网络和非噪声电平噪声系数大小的仪器。通信测量设备的一种。一般是由输入电路、中频（混频、放大、滤波、检波）和数据处理等几部分电路构成。工作过程是：被测信号进入输入电路通过多级变频后，进行中频放大、中频滤波和检波，再经数据处理后送入显示电路，从而显示出所测噪声系数的大小。实际上是一部高灵敏度、低噪声接收机。技术性能主要由噪声系数测量范围、总增益测量范围、输入特性的频率范围等确定。自噪声系数测量仪诞生以来，经历了由模拟直读式到智能化的发展过程，测量精度和测量范围不断提高。随着现代数字电路与计算机的发展，噪声系数测量仪将朝着高精度和操作智能化方向发展。

（何世彪）

Zeng Daren

曾达人 （Zeng Daren，1936～ ） “海缆革新能手”荣誉称号获得者。海军通信应用研究室高级工程师。云南省昭通市永善县人。1951年7月参加中国人民解放军。1952年毕业于海军炮兵学校。1956年7月加入中国共产党。在海底电缆通信建设方面，先后进行30多项技术革新。1976年任北海舰队通信处副处长时，经过近百次试验，主持研制成功中国第一台具有自动测速、测力、计程，能与船速随动、自动控制电缆铺设的深海履带式布缆机，填补了中国海底电缆布设技术上的空白。1978年8月获得国家科技成果奖。1978年12月8日获中共海军委员会授予的“海缆革新能手”荣誉称号。1980年参与研制成功适应海底电缆工程作业的大型鼓轮式布缆机。后任海军司令部通信应用研究室高级工程师。2002年2月，由他主持研制的HM-180型多刀犁式海缆埋设机获得军队科技进步一等奖。先后荣立一等功1次、二等功4次、三等功8次。曾出席1987年7月中国人民解放军英雄模范代表会议，1989年9月作为特邀代表参加全国劳动模范代表会议，1990年10月出席海军先进科技干部表彰大会。



（郭金灵）

zengyinji

增音机 （repeater） 用以补偿线路衰减及均衡频率特性的有线电通信设备。载波机的组成部分。主要包括音频电话增音机和载波电话增音机。音频电话增音机由放大器和混合线路组成，用于音频电话线路音量放大，要求具有双向增音功能。载波电话增音机由线路放大器、均衡器、自动电平调节设备和与线路的匹配设备组成，用于长途载波电话通信系统延长通信距离。线路放大器补偿载波信号在线路传输中的衰减，均衡器校正载波信号在传输过程中线路和设备引起的信号幅度和频率特性偏差，自动电平调节设备补偿线路衰减特性随时间的变化，匹配设备实现与线路阻抗（明线600欧姆，对称电缆150欧姆，同轴电缆75欧姆）的匹配。四线制增音机收、发两支路构成完全相同，均由放大器、均衡器等组成；二线制增音机在与外线的连接处还应插入高低通滤波器（称方向滤波器）。有人增音机通常需设远供装置，包括给无人增音机供电的装置、故障定位用的遥测装置、电缆气压报警用的遥信装置仿真线等。20世纪前期，曾研制出各种形式的增音机用于长途有线电通信。80年代后，数字通信用的中继器逐渐取代了各种类型的增音机。

（黄 杰）

zengzhi yewu jishu

增值业务技术 （value added service technology） 在基础电信业务的基础上，利用电话网、数据网等公用电信网资源，通过改造、升级以及增加一些设备来提供附加的业务功能或技术支持，使原来的电信网增值并在终端设备上体现的技术。主要包括电话增值业务技术和数据增值业务技术。①电话增值业务技术。包括程控数字电话交换机所能提供并在电话终端体现的各种技术，如呼叫转移、热线电话、会议电话、遇忙回叫、主叫号码显示等技术；还包括属于智能网范畴的800号被叫付费业务技术，200号密码记账呼叫业务技术以及话音信箱和各种电话信息服务台业务技术等。②数据增值业务技术。通过计算机处理的信息服务以及计算机与通信网结合后对信息进行加工处理所提供的业务技术，包括电子信箱、电子数据交换（EDI）、数据库检索、电话号码簿、电子查询技术及各种信息服务业务等技术；还包括增值网络（VAN）技术，由某些运营公司租用公用电信网资源，使用本部门自备设备组成专用网所提供的多种业务技术，如数据库检索、无线寻呼、企业集团租用高速信道组成传真存储转发网、会议电视网等业务技术。随着科学技术的发展和市场的开放，未来电信业务将更加普及，增值业务技术将向多媒体化、多样化、全球化和个人化的方向发展。

（马建军）

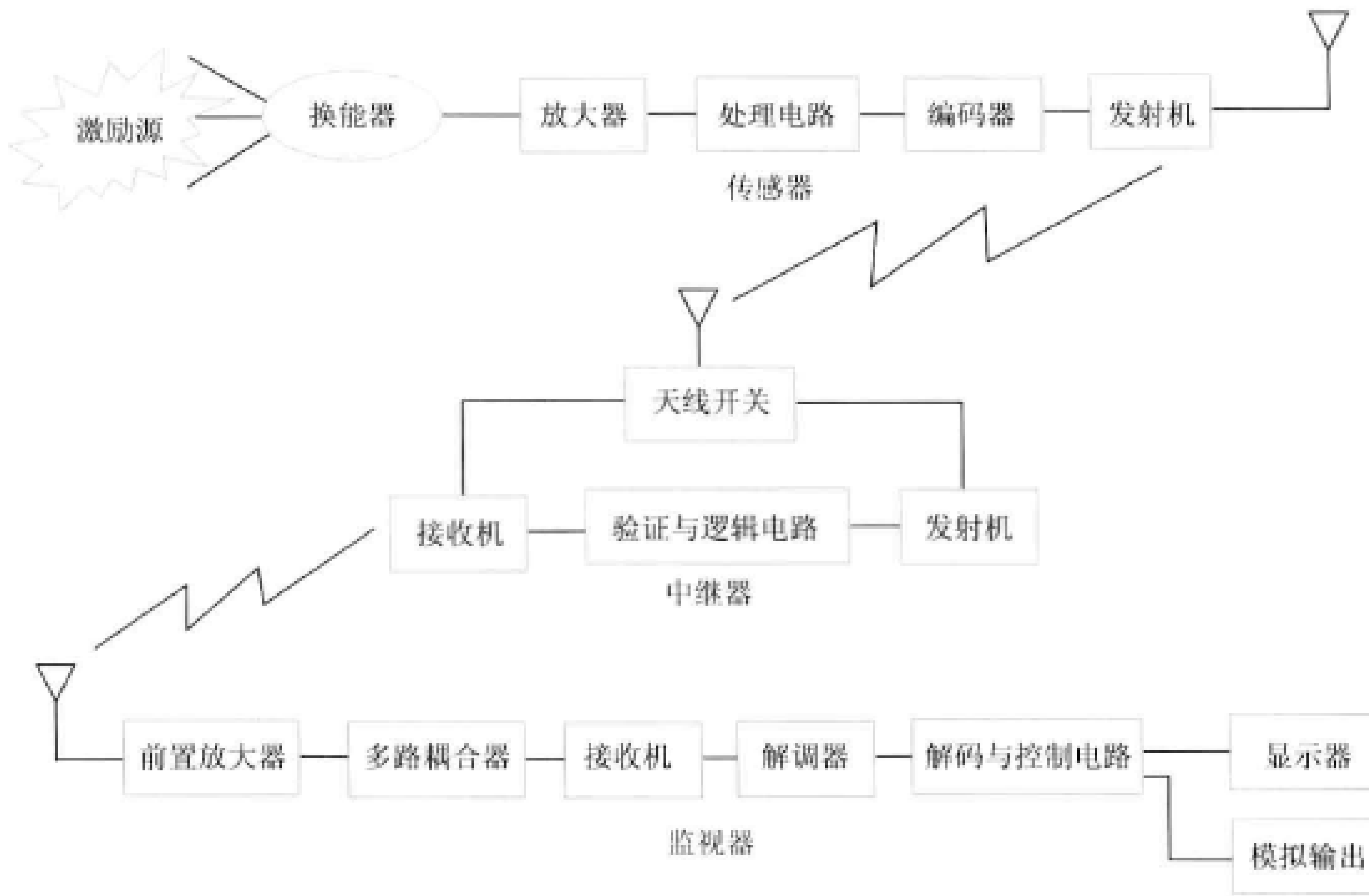
zhanyong daikuan

占用带宽 (occupied bandwidth) 发射信号功率分布的频带宽度。通常，占用带宽内的发射信号平均功率为发射的总平均功率的99%，在占用频带频率下限之下和频率上限之上的平均功率分别为总平均功率的0.5%。对于给定的发射类型，在规定的使用条件下能确保系统传输信息的速率和质量所需的最小占用带宽称为必要带宽。必要带宽之内的发射信号称为有用发射，必要带宽之外的发射信号称为无用发射。各种类型发射信号的必要带宽一般可利用公式进行计算，如双边带话音调幅信号的必要带宽为最高调制频率的2倍。 （李立峰）

zhanchang chuanganqi xitong

战场传感器系统 (battlefield sensor system) 利用设置在地面上的各种传感器探测战场信息的新型电子侦察系统。情报侦察系统的组成部分。可对敌方地面运动目标或低空飞行目标实施侦察，对己方要地实施警戒，及时提供敌方入侵警报。按其组成规模可分为大、中、小3种类型。大规模的如“伦巴斯”系统，由240个传感器组成，能监视正面50千米、纵深100千米的地域范围。中等规模的传感器系统由60个左右的传感器组成，小规模的传感器系统由10个左右的传感器组成。

战场传感器系统由3个分系统组成：①传感器。情报信息采集和处理的关键设备。能探测目标运动所引起的振动、声响、红外辐射、电磁和压力等物理量的变化，并转换成电信号，用于收集运动目标（如人员、车辆）或飞行目标（如直升机）的性质、出现时间、运动速度、方向及行动规模等情报。业已使用的传感器主要有震动传感器、震动/声响传感器、红外传感器、磁敏传感器和压力传感器等。传感信息传输有两种方式：一种是有线传输方式，适于传感器与监视终端距离较近的小系统；另一种是无线传输方式，适用于传输距离较远的中、大规模系统。②中继器。其功能是克服无线传输中传感器与监视终端间的距离限制或遮挡物的影响，增大信息传输的距离。中继器的布设有两种方式：一种是地面固定方式，每次中继的最大距离约15千米；另一种是机载平台方式，每次中继可提供100千米的距离，但耗资太大，又易受地面炮火的攻击。③监视终端设备。是情报接收和处理设备。根据其规模和使用要求，有小型终端和大型终端之分（见图）。



战场传感器系统组成示意图

20世纪50年代初在朝鲜战争期间，美国陆军使用了震动传感器等电子设备。50年代后期，法军及英军在阿尔及利亚战争和东南亚战争中均使用过防入侵传感器。60年代末期，美军在越南战争中大量使用各种传感器装备。80年代，为适应各种战场环境的需要，美军研制采用系列传感器系统，其中最具代表性的是“伦巴斯”系统，它能全天候、远距离、及时准确地检测出敌方的方位、装备，并能实时报告人员和车辆活动情况。英、法、德、苏联等国也研制了各种类型的地面传感器监视系统，并陆续装备部队。随着新技术的发展，战场传感器系统的技术发展趋势是：①向多传感器、多种探测手段发展，同时提高传感器对目标的识别能力和使用的灵活性，对目标探测的准确性和有效性。②应用现代信息处理技术和人工智能技术，实现快速、大容量的信息处理，提高对目标的性质、运动方向及规模的识别能力。③向小型化、高可靠、低功耗的方向发展，以解决隐蔽性和布设的方便性。④向标准化、系统化、组合化方向发展，以适应各种任务的要求，便于操作、维护和后勤支援。 （刘 青）

zhanchang he-hua-sheng yujing baozhi tongxin

战场核化生预警报知通信 (early-warning and reporting communication of battlefield nuclear, chemical and biological) 战场上为传递核武器、化学武器和生物武器袭击警报信息建立的通信联络。防化兵通信的一种。基本任务是为部队及时采取防护措施提供依据，以保障军队和人民群众减轻或避免敌核化生武器袭击造成的损失。一般分为核武器袭击预先报知通信、化学武器袭击预先报知通信和生物武器袭击预先报知通信。核武器袭击预先报知通信，通常由各级核观测、监测通信网络构成。根据



防化兵侦察分队兼职通信兵报知化学袭击沾染情况

任务和用途，可分别由战略核爆炸观测、监测通信网，战役核爆炸观测、监测通信网，战术核爆炸观测、监测通信网承担。各级核爆炸观测、监测网通常由核爆炸观测系统、核爆炸数据传输系统及核爆炸报警系统等组成，以确保敌核袭击警报信息及时准确地传递。化学和生物武器袭击的警报信号预先报知通信，通常由各级化学、生物武器观测、监测通信网络构成。核化生武器袭击警报信号则由战区或统帅部统一规定，包括预先警报信号、袭击警报信号和解除警报信号3种。当发现敌核化生武器袭击征候时，由部队、分队指挥员在有线电或无线电通播网内，使用无线电通信、有线电通信和光通信等手段，以单方发信方式优先发放。必要时也可以使用音响、信号弹等简易信号通信方式优先发放。 （毛法元）

zhanchang pinpu guanli

战场频谱管理 (battlefield spectrum management) 战时对参战部队及作战区域进

行的电磁频谱管理活动。又称战场无线电管理。是一种作战保障行动。其目的是保障己方部队各种用频武器装备有效地使用频率，减少或避免相互干扰，以充分发挥作战效能。战场频谱管理是作战指挥的重要组成部分，是夺取战场制电磁权的基础。

特点 战场频谱管理的对象是己方军队所有使用电磁频谱的设备，包括无线电通信、雷达、导航、制导、遥测、电子对抗等各种电磁设备以及武器系统中的电磁发射装置。在战场这种特殊环境中，无线电设备种类多，数量大，配置密集；部队机动、转移频繁，电磁态势随时处于变化之中；敌对双方电子对抗激烈，电磁环境非常恶劣；军民信号交融，战场频谱管理十分复杂。

任务 ①参与制订相关作战计划。凡涉及用频装备配置、使用的作战计划，战场频谱管理部门均应参与。对计划中用频装备的频率、功率、占用带宽等主要频谱参数以及配置位置、天线方向、使用时机等战术运用进行协调，以避免相互干扰，保证各种用频装备发挥作战效能。②组织动员、征用民用频谱资源和无线电管理力量。和平时期，民用无线电设施占用了大量频谱资源。战时，为保障军队各种主战武器装备和电子信息系统的作战运用，必须在作战地区征用一定数量的民用频谱资源。民用无线电管理力量具有设施齐全、经验丰富、情况熟悉的优势，动员、征用民用无线电管理力量可以有效地加强战场频谱管理力量。③分配、指配频率。通常采取先自下而上进行频率申请，再自上而下进行频率分配、指配的方法。即各级无线电管理机构汇集下级部队的频率申请和本级的频率需求向上级频率管理部门申请；上级根据频率需求和可用频率资源情况逐级向下进行频率分配、指配。④对重要频率实施保护。战场上的重要频率包括安全、遇险频率，关键的指挥通信、导航、制导频率，可用于获取情报的敌方通信频率等。《国际电信联盟组织法》规定：各会员国对于军用无线电设备保留其完全的自由权，但这种设备必须按照其业务性质，尽可能遵守有关遇险时给予援助和采取防止有害干扰的措施的法定条款。频率保护的方法：一是在一定的地域和时间内禁止其他设备使用保护频率；二是将重要使用频率及时通报电子战部门，防止电子干扰对己方造成损害。⑤监测电磁态势。通过在适当地点配置无线电监测站，可以实时了解、掌握重点地域的己方频谱使用情况，同时也可以侦察敌方电磁发射源工作情况。⑥协调、解决内部相互干扰问题。对于出现的相互干扰问题，无线电管理部门要采取技术手段查明原因，采取科学方法协调电磁设备的频率、配置位置、天线方向、防护措施、使用时机等，将干扰减小到双方可以接受的范围内。⑦组织实施战场无线电管制。战场无线电管制是保障军队频率使用、保护重要频率的有效方法，通常与地方政府联合发布无线电管制令，在一段时间内禁止特定区域内的无线电发射设备使用管制频段。

网系组成 战场频谱管理网系由战场频谱管理控制系统、无线电监测网和电离层探测网等组成。①战场频谱管理控制系统。由配置在各级指挥所的战场频谱管理中心通过战场通信系统连接构成。主要负责战场频谱管理的组织指挥、战场频率分配、战场频率指配、战场频率保护、战场无线电管制等。②*无线电监测网*。由监测控制中心和若干个无线电监测站通过战场通信系统连接构成。任务是：实时监测无线电频率使用情况；监测敌电子干扰情况；向战场频谱管理中心提供战场电磁环境情况报告；进行电磁兼容分析和干扰计算；测向、定位、处理军队内部及军民之间的无线电干扰；监督无线电静默的执行情况；参与战场无线电管制，监督管制效果。③*电离层探测网*。由电离层探测发射站和电离层探测接收站构成。主要任务是探测战场电离层情况，经分析计算得出短波可用频率，并将分析结果随时传递给战场频谱管理中心，为短波频率分配和指配提供依据。

组织实施 战场频谱管理机构组织实施战场频谱管理，通常按下列步骤进行：①了解作战任务和有关情况。需要了解的作战任务和有关情况通常包括：敌情，部队的作战任务，首长决心和作战部署，上级关于战场频谱管理的指示及禁用、保护频率的规定，本级首长对战场频谱管理的指示和要求，电磁频谱管理部队、分队的实力，战区民用无线电管理力量，战区固定监测站、短波探测站等既设电磁频谱管理技术设施，战区的地形、道路、气象和水文情况等。②进行电磁环境调查和军地协调。对战区军、民无线电台站分布情况进行调查，建立战区无线电台站数据库；派出机动监测站对相关地域电磁环境进行调查，掌握频谱占用情况；与地方无线电管理机构协调，确定民用无线电频率资源、管理设施、管理力量征用方案，拟订无线电管制方案。③汇总各部队频率需求，研究制定频率分配方案。根据可用频率资源和战场电磁环境情况，利用计算机辅助频率分配系统，采用地域复用、时域复用的方法，考虑作战态势可能的发展变化进行科学的分配，同时留有一定的预备频率。④下达战场频谱管理指示，布置电磁频谱管理任务。向下级部队下达指示的内容包括：频率分配表，禁用、保护频率表，战场频率使用规定，无线电台站设置使用规定，干扰协调程序等；向直属电磁频谱管理部队、分队布置任务的内容包括：战场频谱管理中心、无线电监测网和电离层探测网的组织与任务区分，战区既设电磁频谱管理技术设施的利用方法，网系建立的时限和要求。⑤与地方无线电管理机构联合下达无线电管制令，与电子对抗部门联合拟制电子对抗计划。无线电管制令应明确管制的地区、时间、频段和要求；联合拟制电子对抗计划主要是避免电子干扰对己方重要频率造成不利影响。⑥组织建立战场频谱管理网系。包括开设战场频谱管理中心、无线电监测站、电离层探测站并组织各网系的入网连接和调试。⑦实时掌握战场频谱使用情况和空间电磁环境情况，灵活调整频率分配，协调处理相互干扰，查处违规发射，及时向火力打击部门通报敌电子干扰源情况。

（左建国 欧孝昆 李 军）

zhanchang pinpu guanli jigou

战场频谱管理机构 （battlefield spectrum management organ） 战场作战指挥机构内负责**电磁频谱**管理的部门。通常与指挥所配置在一起。主要任务是：了解、掌握参战部队频率需求和战场电磁态势；分配、指配频率；拟制用频协同方案；协调、查处**有害干扰**；与地方无线电管理机构联合实施战场**无线电管制**。 （左建国）

zhanchang pinpu guanli zhongxin

战场频谱管理中心 （battlefield spectrum management center） 战场作战指挥机构内负责电磁频谱管理的部门。相关通信单位的一种。通常与指挥所配置在一起。负责了解、掌握参战部队频率需求和战场电磁态势，分配、指配频率，协调、查处有害干扰，并与地方无线电管理机构联合实施战场**无线电管制**。 （左建国）

zhandouli beizengqi

战斗力倍增器 （multiplier of combat power） 除武器和兵力规模外，使军事组织更富有作战效能的有关特征的总称。指挥自动化理论的组成部分。它所描述的是影响部队作战效能、仅靠武器和兵力自身无法达到的能力。

战斗力倍增器可能是某一项因素，如夜视仪；也可能是多项因素的总和，如指挥自动化系统；还可能是一种特征，如士气或训练水平。战斗力倍增器的出现导致了协同效率的产生：部队整体作战效能大于该部队所有武器作战效能之和。战斗力倍增器一般包括空中优势、通信、态势、领导能力、情报、后勤供应、机动性、士气、

突然性、训练等各类因素。

历史上的许多战役、战斗中由于具备上述部分战斗力倍增器因素出现了不同的结果。例如，1805年奥斯特利茨之战中拿破仑杰出的统帅才能，以及与其相辅相成的法军的机动性与突然性；1862年安蒂特姆之战中有利的防御态势和技高一筹的统帅才能；1918年蒙迪迪耶之战中，有利的防御态势；1940年色当之战中德军的突袭战法；1943年拉努维奥之战中堑壕式阵地造成的有利的防御态势；1973年华侨农场之战中以色列军进攻时采用的突袭战术造成的优势等，都是运用战斗力倍增器因素的成功例证。现代战争条件下，单一武器的决胜作用逐渐弱化，体系与体系的对抗已成为高技术战争和信息化战争的重要特点。在信息作战的背景下，指挥自动化系统是国防信息基础设施的核心部分，是敌我双方重点打击的目标。各种武器系统只有通过指挥自动化系统才能构成有机的整体，有效地发挥作用，故有时将指挥自动化系统的这种"聚合"作用比喻为"黏合剂"。指挥自动化系统可以快速、合理地分配兵力、兵器，最大限度地减少作战消耗，使有限的作战力量得到"倍增"，最终可对部队的作战行动实施优化控制。反之，当指挥自动化系统被敌方破坏或利用时，就会变为"兵力破碎机"、"战斗力倍减器"。

（张　勇）

zhandou tongxin

战斗通信 (combat communication)　见战术通信。

zhanlüe daodan budui changgui daodan tuji zuozhan tongxin

战略导弹部队常规导弹突击作战通信 (strategic missile force conventional surprise attack operation communication)　为保障战略导弹部队常规导弹作战集团遂行突击作战任务建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。

主要任务　①建立和保持战略导弹部队指挥所与总部及联合作战指挥机构之间的通信联络，保障总部及联合作战指挥机构对常规导弹突击作战进程的及时指挥与控制。②组织实施战略导弹部队指挥机构对常规导弹突击作战部队的指挥通信。③组织实施战略导弹部队与联合作战的陆军、海军、空军以及所属常规导弹部队之间的协同通信。④组织实施战略导弹部队常规导弹突击作战集团的后方通信。⑤组织实施常规导弹突击作战中的导弹预警、警报、侦察、空情、气象、情报、核爆探测、核爆观测、弹道观测、打击效果判定等报知通信。⑥采取积极手段，组织有效的通信防护。⑦参加建立与管理指挥自动化系统。⑧组织实施战略导弹部队通信装备技术保障。⑨加强与地方有关部门的协作，充分利用地方既设通信资源。

特点与要求　①常规导弹突击作战，事关全局，受控国家最高当局；通信联络既要确保战略导弹部队各级作战指挥顺畅，更要确保国家最高当局对战略导弹部队的越级指挥畅通，通信联络要周密组织，综合组网，充分发挥最大效能。②常规导弹突击作战整体性、时序性、协作性强，对通信保障依赖性大；通信组织要严密可靠，各要素要全程协作，信息传输要准确无误。③常规导弹突击作战阵地特征明显，暴露因素多，自然、地理环境影响通信装备效能发挥；通信联络要克服各种困难，趋利避害，确保作战指挥的顺畅。

组织与实施　通常由常规导弹作战集团各级司令部统一组织，通信部队、分队采用多种通信手段具体实施。①多路干线通信网。综合使用具有较大容量的多路无线电接力通信、散射通信、卫星通信和有线电、光缆通信信道，连接若干通信枢纽或通信节点、台站构成综合通信网，为参战部队提供语音、电报、传真、图像、数据等多种通信业务。②无线电台通信网。使用相应电台组成网络，建立各级指挥员之间快速、直接的指挥与协同通信。③战略卫星通信网。以卫星通信地球站参加战略卫星通信网，保障参战部队与上级的远距离通信。④应急战术通信网。采用各种通信手段组成，保障按级和越级指挥。⑤核爆探测通信网。采用卫星通信、散射通信、短波自适应电台通信等手段，及时传递探测信息。⑥弹道观测通信网。采用短波、超短波、卫星通信和直达线路，达成各级指挥所与观测分队之间、发射阵地与观测分队之间的通信联络。

发展趋势　随着通信技术装备的发展，战略导弹部队常规导弹突击作战的通信联络将在联合作战的背景下，利用统一的综合通信平台，采用综合传输、综合接入、综合业务的方式组织实施。　（韩　伟）

zhanlüe daodan budui hefanji zhanyi tongxin

战略导弹部队核反击战役通信 (strategic missile force nuclear counterattack campaign communication)　为保障战略导弹部队遂行核反击战役作战任务建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。包括战略核反击战役通信和战区核反击战役通信。

主要任务　保障核反击战役军团各级指挥员在各种情况下接受总部越级指挥和对战役编成内下属实施不间断的直接指挥和越级指挥；保障战役军团与其他军种、兵种、友邻部队间协同和对后勤、装备机构的指挥；保障及时传递各种情报和警报信号；为导弹预警、弹道观测、核爆探测、核爆观测等信息的传递提供信道。

基本特点　①通信组织高度集中统一。导弹核武器的使用，关系到国家政治、经济、外交和军事斗争的全局，受控于最高指挥部，如美国、俄罗斯等，都由总统亲自控制"核按钮"。通信联络既要确保战役核反击部队各级的作战指挥顺畅，而且更要确保最高指挥部对战役核反击部队各级的越级指挥的畅通。②通信联络将在核条件下实施。通信组织要采取地下和地上相结合，固定和机动相结合，车载与机载、星载相结合，组成多种手段综合并用、多种抗毁措施完善齐全、具有很高的抗毁能力和应变能力的通信系统。③通信环境复杂恶劣。核导弹部队作战阵地大多部署在山区，通信枢纽多数配置于地下，影响通信效能的发挥。作战中，通信部队、分队面临的将是大面积的沾染区、火灾区、洪水泛滥区、道路阻塞乃至中断等极其恶劣复杂的环境，组织通信联络要因地制宜，趋利避害，灵活运用通信手段，合理配置通信台站，加强通信设施的维护管理。④对国防通信网依赖性大。核反击战役部队部署高度分散，无论在固定阵地作战还是实施机动作战，战略预警通信和战役军团对上通信主要依托总部建设和组织。通信组织与实施过程中应密切协作，主动配合。⑤全程协作性强。各通信台站、各程序环节都要准确无误，通信组织严密可靠，通信人员操作技术娴熟，信息传递准确无误。⑥传递的指挥信息高度机密。核反击战役通信是敌方侦察与窃收的重点，需要采取可靠的保密措施，保证信息传输安全。

组织与实施　根据作战任务、战役军团首长决心、上级司令部指示、战场电磁环境、天候、地形条件和通信兵力及战役中可能的损失等情况，由战役军团指挥部组织计划，编成内和加强、配属的通信部队、分队采用多种通信手段组织实施。①有线通信传输网。核反击战役军团指挥所与国防有线通信网接口，与战役军团所属部队指挥所及相应保障分队沟通有线信道；使用野战光缆与地方电信部门建立迂回应急通信系统。具备电报、电话、数据多种通信方式。②无线电台通信网。参加战略导弹部队短波自适应数话通信网和所在战区无线电短波指挥网、协同网；核反击战役指挥所与所属部队、发射单位建立短波自适应数话通信网；设收信台接收总部和所在战区警报信号；具备与有线通信网互联互通的功能。③卫星通信。参加总部战略卫星通信网和战术卫星通信网，与所属部队、发射井、发射场坪和友邻单位建立指挥、

协同通信及核爆探测通信；具备与有线网互联功能及通信方式。④微波接力、散射通信。主要用于建立核反击战役部队对下的指挥通信线路，也可作为应急及地下发信台备用遥控电路和核反击部队指挥所对国防机务站的引接线路。⑤流星余迹通信。参加战略导弹部队流星余迹通信网，分别与所属部队、核导弹发射单位建立流星余迹通信信道，保证最低限度应急通信。⑥地波应急通信。建立中波、长波通信网，保障导弹基地指挥所对发射井的最低限度应急通信。

简史与展望　20世纪80年代以来，中国军事界为应对世界核威慑，提出了关于核反击战役作战及其战役通信理论。随着通信手段的不断改进，特别是电子计算机技术的发展及其在战略导弹部队通信系统中的广泛应用，使通信与指挥、控制、情报系统连成一体，核反击战役通信系统已经成为战略导弹部队指挥自动化系统的重要组成部分。光纤通信、卫星通信和流星余迹通信已逐步应用于核反击战役指挥系统，使核反击战役通信具备传输文字、数据、图像等各种信息的能力，对提高战略导弹部队核反击战役通信快速反应能力和抗毁能力起到重要作用。

随着战略导弹部队通信的发展，战略导弹部队核反击战役通信将更多地运用数字化通信技术，建立多手段、多层次的综合数字化通信网，为保障在核条件下最低限度通信联络，将广泛运用流星余迹通信、散射通信和中长波通信手段，进一步提高通信联络快速反应能力和抗干扰、抗毁能力。

（虞桂清）

zhanlüe daodan budui houfang tongxin

战略导弹部队后方通信　（strategic missile force rear communication）　为保障战略导弹部队后方指挥和供应而建立的通信联络。战略导弹部队通信的组成部分。战略导弹部队作战要素多，部署分散，后勤保障范围广，战场环境严酷，核条件下通信保障难度大。要求战略导弹部队后方通信采用受核爆炸影响小、抗毁能力强、通信性能好的地下光缆、电缆、地下中长波、流星余迹等综合通信手段，组成可靠性高、多路迂回的通信网络，建立满足后方需要的通信体系。战略导弹部队后方通信，根据后方指挥和供应关系以及后方部队、供应机构的配置，由各级司令部统一组织，或由各级后方指挥所根据司令部的通信保障计划自行组织。通常以固定通信设施与野战通信装备相结合，与战略导弹部队指挥通信、协同通信、警报报知通信、情报报知通信、技术保障通信结合组成综合通信网实施。随着通信技术的发展和部队体制编制的调整，战略导弹部队后方通信将随着联勤的实现向综合一体的方向发展；战略导弹部队后方通信将加入综合业务数字通信网实施。

（罗志强）

zhanlüe daodan budui qingbao tongxin

战略导弹部队情报通信　（strategic missile force intelligence communication）　为保障战略导弹部队迅速传递情报信息而建立的通信联络。战略导弹部队通信的组成部分。战略导弹部队情报信息时效性强、保密度高，必须采用安全、高速的传输方法。组织实施时，要综合运用各种通信手段，采取各种加密、抗干扰和灵活应变等措施，确保情报信息传递的顺畅、及时、安全、可靠。情报报知通信通常在指挥网内实施，条件允许时，可建立专门的情报网。为及时传递情报信息，应建立多手段和抗毁、抗干扰能力较强的通信网络实施，并逐步实现信息传输与处理的自动化。随着科学技术的发展，战略导弹部队情报通信将向多手段、大容量、高抗毁、高速度、自动化的方向发展。

（罗志强）

zhanlüe daodan budui tongxin

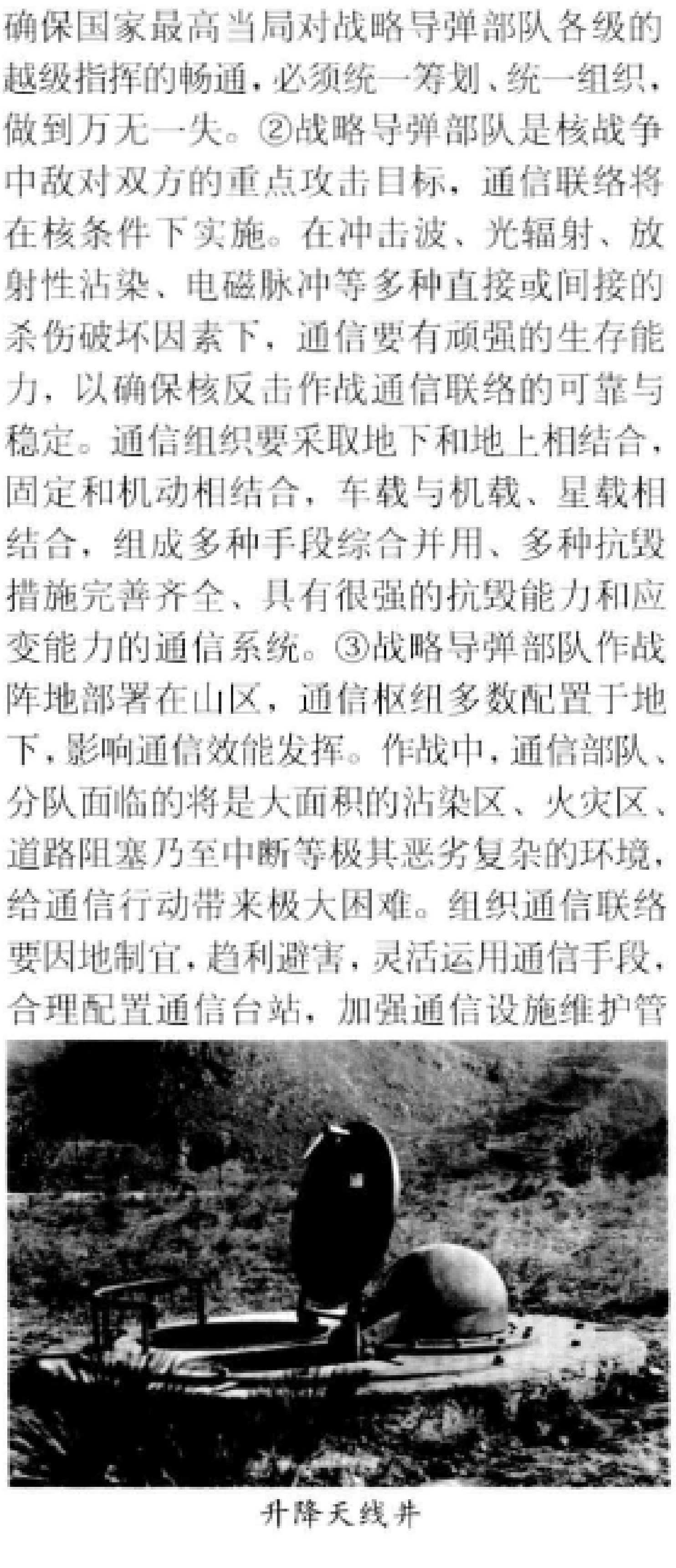
战略导弹部队通信　（strategic missile force communication）　为保障战略导弹部队作战指挥和平时训练及其他活动，运用各种通信手段和方法组织进行的信息传递。军事通信的组成部分。军兵种通信的一种。战略导弹部队战斗力的重要组成部分。主要任务是建立和保持同上级、有关军种、兵种及地方有关机构的通信联络，组织和实施战略导弹部队指挥、协同、报知、后方和装备保障通信，组织实施核安全控制通信、弹道观测通信、核爆探测与观测通信。

简史　1949年3月12日，美国创建战略导弹部队，由战略空军司令部领导，60年代初，美国率先建成了战略空军指挥控制系统、弹道导弹预警系统、战略空军核攻击系统，至21世纪初，已发展成为包括10多个探测预警系统、30多个指挥中心和60多个通信系统的现代作战指挥控制通信系统。为满足战略导弹部队在核条件下对生存能力、可靠性、保密、抗干扰和传输速度方面最低限度的要求，美国还建立了专用的应急战略、战术通信系统，如由27架EC-135飞机组成的空中指挥所，飞机上装有甚低频、高频和特高频等通信系统，能与国家军事指挥中心、战略导弹部队及地下指挥中心和空军卫星通信系统联络，主要任务是在核攻击期间和核攻击之后指挥战略导弹部队作战，以确保核力量不致因遭到第一次打击而瘫痪；由12枚“民兵”3型导弹组成的紧急火箭系统，导弹前端锥体部分装有特高频发射机，当其他通信系统都被摧毁或失灵后，指挥所可直接向这些导弹播发发射命令，保证核反击的实现。1959年12月17日，苏联成立战略火箭军，60年代中期优先发展了战略核攻击指挥自动化系统，20世纪末俄罗斯在苏联战略火箭军通信装备的基础上，发展成约300个加固的指挥控制中心以及功能先进的通信系统和探测预警系统。为确保对战略导弹部队应急指挥，俄罗斯采用伊尔-76运输机改装的空中指挥机，安装有高频、甚高频和卫星通信终端等通信系统。英、法等国的战略导弹部队，根据作战需要建成了使用通信卫星、光缆通信、散射通信等功能较先进的C^3I（指挥、控制、通信、情报）系统。1966年7月，中国组建了战略导弹部队，经过多年建设，建成了多种通信手段相结合的指挥通信系统。

分类　①按通信联络任务，可分为战略导弹部队指挥通信、战略导弹部队协同通信、战略导弹部队后方通信、战略导弹部队装备技术保障通信、弹道导弹预警通信、弹道观测通信、核安全控制通信、核爆探测通信、核爆观测通信和战略导弹部队报知通信。战略导弹部队指挥通信是根据战略导弹部队指挥关系建立的，用以保障战略导弹部队逐级和越级指挥的通信；战略导弹部队协同通信是根据协同关系建立的，用以保障战略导弹部队同其他军兵种部队及其内部协同动作的通信；战略导弹部队后方通信是为保障战略导弹部队后方指挥和后勤供应而建立的通信；战略导弹部队装备保障通信是根据战略导弹部队装备技术保障关系建立的通信联络；弹道导弹预警通信是为提供敌方攻击的警报以防止战略突袭而建立的通信；弹道观测通信是为保障弹道观测数据的传递而建立的通信；核安全控制通信是最高统帅部对战略导弹武器的安全控制通信；核爆探测通信是为探测弹着点和核爆炸效果而建立的通信；核爆观测通信是战略导弹部队为了保障己方安全，对核观察哨建立的通信；战略导弹部队报知通信是为迅速传递各种情报和敌人突然袭击的警报信号而建立的通信，包括情报报知通信和警报报知通信。②按保障范围，可分为导弹基地通信、弹头基地通信。导弹基地通信是保障导弹基地指挥所属部队、分队实施导弹发射而建立的通信联络，包括导弹旅通信、导弹发射井通信、导弹发射场坪通信；弹头基地通信是保障导弹弹头基地对弹头装配检查和实施弹头输送指挥而建立的通信联络，包括装检部队通信、特装运输部队通信。③按作战样式，可分为战略导弹部队核反击战役通信、战略导弹部队常规导弹突击战役通信、战略导弹部队战役防卫通信。战略导弹部队核反击战役通信是为保障战略导弹

部队独立实施核反击战役和与其他军兵种联合实施核反击战役指挥而组织的通信联络；战略导弹部队常规导弹突击作战通信是为保障常规导弹部队战役军团独立实施和参加联合战役作战指挥而组织的通信联络；战略导弹部队战役防卫通信是为保障战略导弹部队战役防卫而组织的通信联络。④按通信手段，可分为无线电通信、有线电通信、光通信、运动通信和简易信号通信。战略导弹部队无线电通信主要包括无线电台通信、无线电接力通信、散射通信、卫星通信和移动通信。有线电通信主要包括被覆线通信和电缆通信。光通信包括大气激光通信和光纤（缆）通信。此外，战略导弹部队还有应急通信。战略导弹部队应急通信是在其他传输信道不能满足作战指挥要求，在紧急情况下，为保障战略导弹部队作战指挥信息最低限度传递而组织的通信联络。战略导弹部队应急通信包括战略导弹部队应急战略通信和战略导弹部队应急战术通信。

特点与要求 ①战略导弹射程远、精度高、杀伤破坏威力大，其使用关系到国家政治、经济、外交和军事斗争的全局，受控于国家最高当局。通信联络既要确保战略导弹部队各级的作战指挥顺畅，更要确保国家最高当局对战略导弹部队各级的越级指挥的畅通，必须统一筹划、统一组织，做到万无一失。②战略导弹部队是核战争中敌对双方的重点攻击目标，通信联络将在核条件下实施。在冲击波、光辐射、放射性沾染、电磁脉冲等多种直接或间接的杀伤破坏因素下，通信要有顽强的生存能力，以确保核反击作战通信联络的可靠与稳定。通信组织要采取地下和地上相结合，固定和机动相结合，车载与机载、星载相结合，组成多种手段综合并用、多种抗毁措施完善齐全、具有很强的抗毁能力和应变能力的通信系统。③战略导弹部队作战阵地部署在山区，通信枢纽多数配置于地下，影响通信效能发挥。作战中，通信部队、分队面临的将是大面积的沾染区、火灾区、道路阻塞乃至中断等极其恶劣复杂的环境，给通信行动带来极大困难。组织通信联络要因地制宜，趋利避害，灵活运用通信手段，合理配置通信台站，加强通信设施维护管理。④战略导弹部队部署高度分散，不管在固定阵地作战还是实施机动作战，战略预警通信和战略通信主要依托最高统帅部建设和组织。各通信台站在实施过程中要主动配合、密切协作。⑤战略导弹部队合成程度高，整体性强。发射一枚导弹，必须以发射分队为主体，通过通信系统把人员、装备、阵地指挥、各种技术保障等要素联为一体，才能形成作战能力。每个通信要素、每项保障措施、每个程序环节都必须准确无误，不能发生丝毫差错。通信组织必须严密可靠，通信人员操作技术必须娴熟，传递信息必须准确无误。⑥无论平时还是战时，战略导弹部队指挥信息多数属于国家核心机密，是敌方侦窃的重点，尤其是现代电子侦察技术日益发达的情况下，战略导弹部队通信保密更加重要，必须采取可靠的保密措施，确保信息传输安全。



升降天线井

组织与实施 通信联络由各级司令部统一组织，通信部门负责制订通信计划，组织器材供应和技术保障，各级通信部队、分队具体实施。组织实施战略导弹部队通信，通常以各指挥所为中心，以战略通信网为依托，运用多种通信手段建立以满足自动电话交换、人工电话交换、数据交换、传真、电报、静（动）态图像传输、语音调度指挥等需求的传输网络。

原则与要求　战略导弹部队通信组织的首要原则是确保高度集中统一的作战指挥。组织实施通信联络还必须坚持平战结合、预有准备，统一计划、按级负责，全面组织、确保重点，以无线电为主、综合运用各种通信手段，严密防护、严格保密，快速反应、准确无误，机动通信装备与固定通信装备相结合等原则。对通信组织指挥的要求是：集中指挥、关照全局、把握关节、主动灵活。

通信联络组织　具有战略导弹部队通信特点的通信组织主要有：①探测预警报知通信。通过组织建立由预警卫星系统、弹道导弹预警系统、潜射导弹预警系统和空间探测与跟踪系统组成的预警报知通信系统达成。②战略导弹部队应急战略通信。通常建立由军种空中指挥所通信系统、地下坑道通信系统、地波抗毁应急通信系统和低轨道轻型卫星通信系统等构成的专用应急战略通信系统，使其在生存能力、可靠性、保密、抗干扰和传输速度方面满足核条件下最低限度的要求。③战略导弹部队应急战术通信。主要通过建立空中转信平台、毫米波通信系统、便携式散射通信系统、移动卫星通信系统、低轨道轻型卫星通信系统等达成。④核爆探测通信。通常采用卫星通信、散射通信、短波自适应电台等手段，传递空间探测器、地面探测雷达和红外监视跟踪的信号，预测弹着点。⑤核爆观测通信。通常使用短波通信、超短波通信和有线电通信为设置的若干核观察哨建立核观测报知网。⑥弹道观测通信。通常采用短波通信、超短波通信和有线电直达线路，建立指挥所与观测分队之间的通信联络。⑦核按钮通信。即核安全控制通信。通过建立一个具有良好的逐级和越级功能，具有最高保密等级及密码校核功能，有最可靠的开启控制方法，有严格的时间限制，有极强的抗干扰能力，有多种信息处理、传递方式的，绝对可靠、保密、限时、限权、限次、识别的专用通信系统达成。

通信联络实施　①战略导弹部队独立实施战役作战时，通信部门必须周密组织战役防突袭的通信联络，保障各类警报信号的迅速传递，特别是核突袭和空情警报的传递，保障指挥员及其司令部对所属部队、分队的指挥。切实掌握战役通信情况变化，把握主要方向和关键时节通信保障重点，适时变更通信部署，必要时使用预备队或应急通信手段实施保障，确保战役通信的主动地位。②战略导弹部队参加联合战役作战时，通信要充分利用战略通信网、战区通信网以及民用通信设施，保障与陆军、海军、空军及其他兵种之间的协同；组织多层次的无线电通信网，建立一定范围的移动通信和最低限度通信保障，使各类信息传输不间断。

发展趋势 随着现代战略导弹部队主战武器装备信息化、综合化、机动化程度的不断提高，通信保密、电子对抗、情报获取、快速反应、战场应急通信能力将大大增强。整体通信将向以数字为主的方向发展，逐步建成综合业务信息传输网络，保障战略导弹部队非接触作战精确打击的指挥需求。①通信传输技术，将广泛采用同步数字传输技术和异步转移信息交换处理技术、自适应技术、跳频及扩频技术，实现信息传输宽带化、交换数字化。②通信装备将趋于车载化、智能化。③通信、指挥控制、侦察情报、电子战和主战武器装备控制将实现一体化。④作战指挥信息传递将实现数据化。⑤战场态势监控将实现实时化。　　　　（虞桂清）

zhanlüe daodan budui tongxin xitong

战略导弹部队通信系统 (strategic missile force communication system)　为保障战略导弹部队作战需要，以编成内的各级指挥所为中心，使用多种通信装备设施，统一组织建立的信息传输、交换网络体系。战略导弹部队作战指挥系统的重要组成部分，实施战略导弹部队通信的主要手段和物质基础。其基本功能是保障战略导弹部队作战指挥、武器控制、协同动作、后方勤务、

警报和情报报知、装备保障等信息的交换与传递。重点保障战略导弹部队作战指挥信息的传递。

主要特点 战略导弹部队部署高度分散，通信系统的组织对国防通信网依赖性强；采用固定通信与野战通信相结合、有线与无线相结合、地面与地下相结合的体系结构；网络设备种类繁多，协议标准复杂，系统的组织管理难度大；具备最低限度通信的能力。

组成与功能 主要由信源与信宿、实现信息交互的传输系统、交换系统组成。①信源与信宿。主要是各级指挥所各类用户所使用的各类信息终端设备，用以产生或接收所需的语音、电报、数据、图像等信息。②传输系统。固定阵地作战时，主要采用既设光纤通信系统设备建立；机动作战时，采用既设光纤通信系统设施与野战光纤通信系统设备相结合的方法建立。短波和超短波通信系统采用自适应跳频电台组成无中心、多节点、多迂回路由的数话通信网，实现作战区域内的通信覆盖和复杂地域内的机动通信保障。卫星通信系统按照统一规划，各级指挥所以固定卫星通信地球站、移动式车载站或通过战区既设卫星通信地球站加入国防战略卫星通信网和战术卫星通信网，实现对各部队的卫星通信保障。微波通信系统和对流层散射通信系统以固定通信设备和车载通信装备建立阵地区域通信网和系统间的引接信道。最低限度通信系统主要由地下中长波通信系统、流星余迹通信系统组成，用于战略导弹部队的应急指挥通信。③交换系统。主要有数字程控交换机、智能人工交换机、综合数字指挥调度机和野战综合数字交换机。数字程控交换机主要配置于地面指挥所通信枢纽，用于电话的自动交换。智能人工交换机可实现电话、电路的智能人工转接，采用长、市合一时分制数字程控交换。主要配置于地面指挥所通信枢纽，用于电话专线交换。综合数字指挥调度机具有数字中继接口和多种模拟电路接口。主要用于各级地下通信系统和机动通信系统指挥调度与电话自动交换。野战综合数字交换机主要用于在野战条件下开设指挥所和应急使用。

典型系统 战略导弹部队通信系统中，比较典型的通信系统有移动通信系统、机动指挥所通信系统、密话通信系统和数据通信系统。①移动通信系统。包括集群移动通信系统和无线双工移动通信系统。主要用于解决部队在战备执勤和作战训练时的指挥调度问题。②机动指挥所通信系统。主要由指挥车、有线枢纽车、无线信道车、卫星通信车、散射通信车、数字微波接力车等组成，用于保障机动型号导弹部队在作战时快速建立通信联络。③密话通信系统。国防数字保密自动电话网的重要组成部分，主要用于在有限范围内保障重要首长、部门的保密话音通信。④数据通信系统。主要用于数据、图像等非话业务的传递与交换。

发展趋势 随着信息技术的不断发展，战略导弹部队通信系统将向传输宽带化、交换数字化、业务综合化、处理智能化、体制标准化方向发展，以适应战略导弹部队在各种条件下的通信保障需求。

（燕华俊）

zhanlüe daodan budui xietong tongxin

战略导弹部队协同通信 (strategic missile force coordination communication) 为保障战略导弹部队与执行共同任务的军种、兵种、友邻部队及民兵之间传递信息而建立的通信联络。战略导弹部队通信的组成部分。主要任务是保障战略导弹部队同参加作战的各军、兵种部队，友邻部队，民兵之间协同信息的传递。

特点与要求 战略导弹部队作战协同层次高，协同面广，指挥与协同通信一体化程度高，协同通信环境恶劣，通信保密要求高。要求通信联络要确保最高统帅部对导弹部队的指挥畅通，通信组织必须高度集中统一，稳定可靠；军种、兵种之间需具有一体化的通信装备，实现通信联络的互联互通互操作；通信必须具有顽强的生存能力，要采取固定和机动相结合，地下和地上相结合，车载和机载、舰载及星载相结合，组成多种通信手段综合并用、多种抗毁措施完善齐全的通信系统，具有很高的抗毁能力和应变能力；要加强通信设施维护管理，采取可靠的保密措施，确保指挥协同信息传输安全。

组织与实施 战略导弹部队与陆军、海军、空军的协同通信，是协同通信的最高层次，一般由统帅部组织实施，根据战略方针、作战任务及战略指挥的需要，依托既设军用通信系统和民用通信设施，以通信卫星、大功率无线电台和微波接力设备以及长途地下电缆、光缆线路为主要手段，通过参加统帅部组织的卫星通信网、指挥自动化网、无线电台通信网、散射通信网、综合数字保密网等，辅以飞机、舰艇、车辆等快速运动通信工具组织实施。达成战略导弹部队与各军种、兵种部队间的互联互通，信息共享，高度协同。战略导弹部队与友邻部队间的协同通信，通常由战区指挥机关组织实施，战略导弹部队以多种通信手段参加，达成与友邻部队的协同。

简史与展望 1949年3月12日美国建立战略导弹部队，其协同通信主要通过战略空军专用通信网和海军战略武器专用通信网实施。主要有基本报警系统、战略司令部数字网、“巨人谈话”通信网、“塔卡木”机载甚低频中继通信系统、陆基甚低频广播电台网、最低限度紧急通信网、“军事星”通信系统、低频无线电通信系统、攻击后指挥控制系统。俄罗斯战略导弹部队的协同通信，通过战略核力量指挥系统、卫星通信系统、战略火箭军通信系统、甚低频对潜通信系统、极低频对潜通信系统等组织实施，俄罗斯战略火箭军总部通信网和战略火箭集团军通信网也承担部分协同通信任务。中国人民解放军战略导弹部队协同通信自20世纪80年代以来，已由单一通信手段、单台单网的协同，发展到综合运用地下电缆通信、光缆通信、短波电台通信、微波通信、散射通信、卫星与计算机通信等各种手段综合保障的程度。

随着科学技术的发展和军事通信装备设施的不断完善，战略导弹部队协同通信将向战略、战役、战术协同通信一体化、自动化、智能化方向发展，将实现与作战指挥、武器控制、电子对抗、情报系统的一体化，与陆军、海军、空军通信系统的一体化，与探测预警通信系统的一体化，进一步提高快速反应能力和协同作战能力。

（魏庆升）

zhanlüe daodan budui yingji zhanlüe tongxin

战略导弹部队应急战略通信 (strategic missile force emergency strategic communication) 为保障国家和军队应付紧急情况或突发事件的战略指挥而建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。由战略指挥机构组织实施。主要任务是保障统帅部和战略导弹部队司令机关的应急战略指挥。要求在抗毁、抗干扰和可靠性方面满足“最低限度”指挥的需要，具有快速反应能力和越级指挥能力。通常以代码、数据、保密话等为主要通信方式。

为达成战略导弹部队应急战略通信，除通过国防通信网内的自动电话网、保密电话网和数据网达成一般情况下的指挥、协同、后方、警报等通信之外，还必须建立专用的应急战略通信系统，主要包括军种空中指挥所通信系统、地下坑道通信系统、地波抗毁应急通信系统、短波自适应/跳频通信系统、低轨道轻型卫星通信系统等。①军种空中指挥所通信系统。主要任务是在核战争期间保障指挥控制战略导弹部队作战，确保己方战略核力量的指挥系统不致因遭到对方首次打击后而瘫痪。②地下坑道通信系统。主要由常规通信与地下中长波和流星余迹等应急通信要素构成。其中，地下中长波通信系统和流星余

迹通信系统，是提高战略导弹部队通信抗毁能力，确保核条件下应急战略指挥的基本通信手段。③地波抗毁应急通信系统。主要利用中波或长波频段，以地波传输方式实施通信。一般由无线电收发信机、天线装置、电源设备、中继节点等组成。是在核条件下确保战略导弹部队最低限度应急战略通信的重要手段。④短波自适应/跳频通信系统。能够运用点对点、群呼、网呼、插入等方法实施逐级通信和越级通信，是战略导弹部队应急战略通信的重要手段。⑤低轨道轻型卫星通信系统。生存能力强，能在数天乃至数月的核战争中有效地工作，可为战略导弹部队提供无线电警报、无线电寻呼、卫星无线电定位、导弹落点信息反馈和打击效果反馈等信息，是用于战略导弹部队应急战略通信的重要手段。

随着新通信技术的在军事通信领域内的广泛应用，战略导弹部队应急战略通信将向多手段、高速率、智能化的方向发展，其抗毁性、抗干扰性、机动性和保密性将不断增强。（燕华俊）

zhanlüe daodan budui yingji zhanshu tongxin

战略导弹部队应急战术通信 (strategic missile force tactical emergency communication) 为保障战略导弹部队战术兵团应对紧急情况或突发事件的战斗指挥而建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。主要任务是保障战术兵团应急情况下对上、对下最低限度的通信联络。主要以代码通信、数据通信和保密话等方式工作。具有很强的抗摧毁、抗干扰、快速应变能力，能满足最低限度指挥通信要求。一般由导弹部队战术兵团司令部组织，通常建立4种通信网。①战术兵团无线电台应急通信网。战术兵团指挥所设立应急发信机，保障对所属分队的应急指挥通信。②流星余迹通信网。保障核导弹战术兵团、核导弹发射井等大型地下洞库指挥所之间的应急通信。③地下中长波通信网。保障核导弹战术兵团、核导弹发射井等大型地下洞库指挥所之间的最低限度应急通信。④散射通信网，保障核导弹战术兵团对重点作战部队的指挥通信，有时作抗核爆的应急通信手段。随着通信新技术在军事通信领域的广泛应用，战略导弹部队应急战术通信正向多手段、大容量、高速度、高可靠、自动化的方向发展。（孙成强）

zhanlüe daodan budui zhanyi fangwei tongxin

战略导弹部队战役防卫通信 (strategic missile force campaign defense communication) 为保障战略导弹部队遂行防范与抗击对方空中、地面火力打击和信息攻击等战役作战任务建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。

战略导弹部队面临核、常规和精确制导武器等多重威胁，协同面广，防护困难，要求战役防卫通信充分利用各种通信力量，依托既设坑道和野战工事，增强通信的抗毁生存能力，确保防卫作战指挥通信的安全、可靠、不间断。

战略导弹部队防卫通信联络，通常利用既设通信设施和野战通信装备建立战役防卫作战指挥网，保障战役防卫作战行动的指挥与协同。①防卫敌核导弹、常规导弹袭击时。重点保障实时接收和传递上级防敌核、常规导弹袭击警报信号，保障指挥员及其指挥机关对所属部队、分队的指挥。②防卫敌航空兵袭击时。重点保障防空警报信号的实时接收和传递，保障指挥员及其指挥机关对防空部队和分队、电子对抗部队和分队、对空观察哨的指挥，保障与航空兵、防空兵部队的协同以及陆空识别。③防卫敌空降兵袭击和地面袭扰时。重点保障与航空兵、防空部队和分队、反空降预备队、空降地域部队和分队的指挥与协同，加强各参战部队或分队之间的协同通信和相互间的识别。④防敌地面袭扰时，重点保障指挥员及其指挥机关对地面防御部队和分队的指挥及与友邻部队和地方武装力量的协同。（孙成强）

zhanlüe daodan budui zhihui tongxin

战略导弹部队指挥通信 (strategic missile force command communication) 为保障战略导弹部队的指挥，依靠战略导弹部队通信系统和国防通信网建立的通信联络。战略导弹部队通信的重要组成部分。其基本任务是保障国家最高指挥当局、军队最高指挥机构在各种情况下对战略导弹部队实施不间断的指挥，保障战略导弹部队各级指挥员对所属部队、分队实施战役、战斗指挥。

特点与要求　战略导弹部队的指挥跨度大，战略性强；在核条件或核威胁条件下实施；在预有准备条件下实施；其指挥信息秘密程度高。要求基本阵地上的固定通信设施全部置于地下，进行抗核加固，使指挥通信系统与同级指挥所具有同等的生存能力；野战通信装备和移动通信设备要配置于机动性能好的车辆、飞机等载体上，以便能伴随部队行动，保障运动中的指挥；建立指挥自动化系统，综合利用多种通信手段，组成复式、多路、迂回通信网络，采用受核爆炸影响小、地下通信性能好的通信手段，建立能满足最低限度指挥需要的通信体系；严格遵守通信保密规定，使用代码通信手段，确保指挥信息尤其是核按钮信息的传输绝对安全。

组织与实施　通常由本级司令部统一计划，所属或加强的通信部队、分队具体实施。采用多种通信手段，对上参加上级组织的指挥网，对下组织若干指挥网。①无线电台指挥网和专向。上级通常对主要作战部队、分队建立无线电台指挥网和专向，根据需要建立隐蔽指挥网、值班网、作战保障网。②无线电接力通信网。通常以支线通信、干线通信和支干结合通信建立覆盖作战阵地的多路通信网，尽量形成迂回通信能力。③卫星通信网。通常采用网路通信、点对点通信方式，重点保障作战部队和重点方向的通信联络；必要时对核爆探测、弹道观测、情报侦察、电子对抗等重要部队、分队建立卫星通信。④散射通信网。通常采用支线和干线通信方式，主要保障各级对重点方向、主要作战部队的通信联络。⑤流星余迹通信。通常作为最低限度应急通信的一种手段传输数据指挥信息。⑥光缆和电缆通信网。通常单独组网或者作为传输信道与其他手段结合组网。根据需要采取直达线路建立通信联络。既设光缆和电缆通信，使用统帅部调配和自建的线路，以各级部队基本指挥所、预备指挥所、前进指挥所为中心，对下级和直属部队、分队建立直达线路，必要时建立越级线路，视情况利用地方既设光缆、电缆信道，建立迂回线路。野战光缆、电缆通信，使用接口设备，从军、地既设终端和中继站引接，必要时临时铺设。组织指挥通信时，应综合运用多种通信手段，建立高抗毁信息传输网络。在核威胁情况下，为保持最低限度的通信联络，辅以通信飞机、甚低频地波通信系统等应急手段，确保通信联络顺畅可靠。

发展趋势　随着科学技术的发展和军



战略导弹部队指挥控制车舱

队通信装备的不断改善，战略导弹部队指挥通信在组网方式上，将由按保障范围和通信手段分别组网向综合通信网、指挥自动化系统方向发展；在传输业务上，将逐步实现以话音指挥为主向数传指挥为主转变；在系统控制调度上，将由分散控制向集中控制调度的方向转变；在通信手段运用上，将采用卫星通信、甚低频地波通信、移动通信系统和空中通信平台等先进手段，构建适应核威胁和高技术条件下作战的具有高度抗毁能力的通信网；在信息平台建设上，将逐步实现导弹武器系统综合信息平台和发射指挥控制系统一体化、自动化、智能化。（宋秀昆）

zhanlüe daodan budui zhihui zidonghua xitong

战略导弹部队指挥自动化系统 (automation command system of strategic missile force) 战略导弹部队综合运用以计算机为核心的技术设备，实现对作战信息收集、传输、处理和显示的自动化，保障对战略导弹部队作战指挥和武器控制的电子信息系统。军队**指挥自动化系统**的一种。主要用于直接组织指挥各级战略导弹部队平时、等级战备期间和战争时期作战行动，保障总部对战略导弹部队的逐级（或越级）指挥、控制与调度。

战略导弹部队指挥自动化系统通常由信息收集、信息传输、信息处理、信息显示和监控执行5个分系统构成：①信息收集分系统。通过星载、机载和地面站的各种探测设备，及时获取战略预警、战略目标和核爆等各种情报信息。②信息传输分系统。利用各种通信设施和设备，及时收、发、传输各种信息。③信息处理分系统。主要使用电子计算机及其外部设备，进行信息的存入、调出、解算等实时处理，辅助指挥员选择优化方案，正确决策。④信息显示分系统。通过屏幕、录取、打印等设备，实时显示作战文书资料、计算结果和动态图像等信息，供指挥员了解、判断情况。⑤监控执行分系统。通过各种指挥、控制、调度、监视工作台，实现人机交互，监视全系统运行情况和作战指挥控制执行情况。

战略导弹部队指挥自动化系统用于核防御时，其工作流程一般分为4个阶段：①当敌方发射导弹后，卫星、雷达等信息收集设备实时探测导弹起飞和飞行轨迹信息，并经传输、处理分系统，实时在己方的设备上显示。②将战略导弹部队的“发射”命令和武器控制信息，通过各级的指挥、控制、通信设备，逐级或越级实时传送到并显示在发射单位的显示设备上。③当己方导弹升空后，经过弹道测量，将导弹飞行轨迹和参数实时传到并显示在上级的显示设备上。④当己方的核弹头爆炸后，经过核爆探测，将核爆信息实时显示并记录，供指挥员及时判定核打击效果。

20世纪60年代，美国率先建成战略空军指挥控制系统、弹道导弹预警系统、战略空军核攻击指挥系统等世界上第一批用于导弹控制的指挥自动化系统。苏联于70年代建成战略火箭军指挥自动化系统。21世纪初，发达国家的战略导弹部队指挥自动化系统进入向综合性自动化军事信息系统过渡的阶段。随着信息技术的迅猛发展，战略导弹部队指挥自动化系统将进一步完善，将向自动化、一体化、智能化方向发展。（毛光宏）

zhanlüe daodan budui zhuangbei baozhang tongxin

战略导弹部队装备保障通信 (strategic missile force equipment support communication) 为传递战略导弹部队装备保障信息建立的通信联络。**战略导弹部队通信**的组成部分。基本任务是保障各级装备保障指挥所对装备保障部队、分队实施不间断的指挥，以及装备保障指挥机构之间的通信联络。

战略导弹部队作战地域广阔，导弹武器系统装备保障距离远，装备保障对象多，要求装备保障通信与指挥通信实现一体化；导弹发射阵地电子设备数量多，相对集中，电磁环境复杂，导弹阵地是敌方精确火力打击和电磁干扰的重点，要求战略导弹部队装备保障通信系统注重提高战场生存能力；战略导弹部队作战程序复杂，时限要求高，机动频繁、输送方式多样，要求战略导弹部队装备保障通信组织以解决“动中通”为重点，多种通信手段灵活运用，不断提高快速应变能力。

通信联络的组织通常根据装备保障关系，由战略导弹部队各级司令部统一计划与组织，在指挥网内实施；条件允许时单独组织装备保障指挥网。组织方法是：无线电通信通常参加本级指挥所组织的指挥通信网；无线电台通常参加上级组织的装备保障网；有线通信主要利用国防和基地区域光纤通信网实施，必要时调通直达线路、电路。当装备保障分队遂行机动保障任务时，可利用地方通信实施保障。装备保障分队在铁路输送和摩托化行军时，可视情运用运动通信和简易信号通信手段实施保障。

随着战略导弹部队主战武器系统信息化程度的不断提高以及通信系统的不断完善，其装备保障通信将以数字综合业务通信网和综合通信平台为依托，各类装备保障要素将以终端加入综合通信网实施通信。（佘本林）

zhanlüe daodan qianting tongxin

战略导弹潜艇通信 (strategic missile submarine communication) 为保障战略导弹潜艇遂行作战和其他任务建立的通信联络。**潜艇通信**的一种。基本任务是保障统帅部对战略导弹潜艇实施稳定可靠的指挥。战略导弹潜艇是国家战略核力量的组成部分，担负对敌方实施战略突袭和战略反突袭的任务，一般由统帅部向战略导弹潜艇发送单向应急行动报文。可使用包括超长波通信、甚长波通信、短波通信、机载中继通信和卫星通信等各种对潜发信手段实施；战略导弹潜艇应根据具体情况，选择最佳时机和手段，在保持隐蔽的前提下，利用超长波通信、甚长波通信、短波通信、卫星通信等各种接收设备，灵活机动地组织收信，确保统帅部对战略导弹潜艇通信及时顺畅。（刘翠海　袁　满）

zhanlüe daodan shiyan tongxin

战略导弹试验通信 (strategic missile test communication) 为保障战略导弹发射与飞行试验建立的通信联络。**科研试验部队通信**的一种。战略导弹射程远，通常从1 000千米至10 000千米以上。与战术导弹试验比较，战略导弹试验成本高，航程远，需在航区布设多个测控站，要求通信可靠性高，覆盖范围大。其通信的基本任务是：建立任务指挥中心、首区指挥控制中心与落区指挥控制中心之间，及中心与所属测控站之间的指挥调度通信、数据通信、电话通信；向任务指挥中心传输发射实况电视图像；向测量设备提供精确的时间信号和频率信号。战略导弹试验通信的特点是通信覆盖范围大，落区指挥控制中心与落点附近布设的测控站之间大多采用机动通信方式。各中心之间以及首区指挥控制中心与航区各测控站之间的通信，采用**科研试验卫星通信网**作为主用通信手段，地面通信网作为备用通信手段进行组织。首区内部采用固定通信手段进行组织，落区内部采用固定与机动相结合的通信方式进行组织。指挥调度采用四级语音方式进行组织，第一级为任务指挥中心，第二级为首区指挥控制中心和落区指挥控制中心，第三级为测控站，第四级为设备。数据一般为低速数据，采用专线方式进行组织，通过**科研试验数据传输系统**进行实时传输。发射实况电视图像通过**科研试验数字电视广播系统**传送到指挥中心。时间信号和频率信号由**时间统一系统**提供。（吴小章）

zhanlüeji zhihui zidonghua xitong

战略级指挥自动化系统 (strategic-level command automation system) 主要用于保障国家和军队最高指挥部及其派出机构

对战略军事行动与战略部队进行指挥控制的指挥自动化系统。又称战略级C⁴ISR系统。军队指挥自动化系统的一种。按层次及规模，可分为国家战略级指挥自动化系统和战区战略级指挥自动化系统；按军兵种类型，可分为联合作战指挥自动化系统、陆军战略级指挥自动化系统、海军战略级指挥自动化系统、空军战略级指挥自动化系统和战略导弹部队战略级指挥自动化系统；按运载方式和使用环境，可分为固定式（地面、地下）战略级指挥自动化系统和机动式（机载、车载）战略级指挥自动化系统。

战略级指挥自动化系统主要由战略指挥控制系统、战略情报侦察系统、战略预警探测系统、战略通信系统以及战略电子战系统等组成。主要用于国家和军队最高指挥部全面、及时、准确地掌握世界政治、外交和战场情况，其中包括本国和其他国家的部队情况；提供敌方攻击的情报，防止战略突袭，对警报和威胁做出反应；为制定和选择作战方案、调运部队和实施作战计划提供信息支持；保障国家和军队最高指挥机构对战略军事行动实施指挥控制；就攻击、打击、破坏情况和后续能力做出评估；重新编配和调动部队；确保作战在对本国有利的条件下结束。还可用于组织保障战略级军事演习、处置大规模突发事件等战略行动。

战略指挥控制系统 由国家和军队最高指挥中心及各军种指挥中心组成。国家和军队最高指挥中心的主要功能是：①接收、处理、显示及储存全局性、战略性和突发事件等各种信息。②进行计算机辅助决策、仿真模拟，确定作战决策，制定作战计划。③对各军种、各战区和快速反应部队等实施决策性指挥。④对重大战役效果进行评估和总结。陆军、海军、空军、战略导弹部队等军兵种指挥中心的主要功能有：接收、处理、显示和储存本军种作战所需的各种信息；进行计算机辅助决策、作战模拟，制定作战和训练演习计划；接收上级指令和向上级报告；协助国家指挥中心指挥本军种的战略部队和其他部队的作战或训练，与战区作战指挥中心联合指挥战区本军种部队；与各军种之间协同作战指挥；评估和总结作战或训练（演习）效果。

战略情报侦察系统 主要由卫星、空中、海上、陆上的电子、红外、照相等战略侦察装备以及侦察人员组成。主要功能是：①侦察、接收、处理、显示和储存敌方的军事、政治和经济等战略情报信息。②接收最高指挥中心指令，向上报告战略情报。③向各军种、各战区、各部队和有关部门分发各方所需的战略情报侦察信息。④组织协调各战略情报侦察系统正常运行。

战略预警探测系统 主要由星载、机载、地面、海上的电子、光学和红外等战略预警探测装备设施组成。主要功能是：①搜索、发现、测量、处理、显示和储存来自敌方的军事卫星、战略导弹（弹道导弹及巡航导弹）、战略轰炸机以及陆上、海洋等战略目标的信息。②向最高指挥中心报告，并向可能被袭地区发出警报。③向反导弹系统提供军事卫星及战略导弹等的轨道信息。④对外空目标进行搜索、跟踪和编目，确保载人宇宙飞行安全。⑤组织协调整个战略预警探测系统正常运行。

战略通信系统 主要由通用和专用通信系统组成。通用通信系统包括国防信息系统网、国防卫星通信系统和最低限度紧急通信网等。专用通信系统主要指空军、海军专用的通信系统。主要功能是：为最高指挥中心，军种、战区指挥机构和战略预警探测、情报侦察、综合电子战以及后勤、装备、机要、测绘、气象等作战信息保障部门提供及时、准确、安全、保密、不间断的整体通信保障，并保障指挥中心实施对部队与武器系统的统一指挥和控制。

战略电子战系统 主要由以战略目标为攻防对象的电子侦察、电子防卫和电子进攻等分系统组成。主要功能是：对不同的战略目标进行侦察，为战略电子进攻和电子防卫提供情报支援，在战略导弹的进攻中，为突防成功提供电子战支援，为防止敌国的战略导弹突袭提供电子战支援；对战略飞机和战略巡航导弹提供电子战支援等。

发展趋势 随着指挥自动化系统的不断完善和升级换代，战略级指挥自动化系统在功能、结构、手段、平台等方面将向综合集成方向发展；将与战役、战术级指挥自动化系统以及武器平台融为一体，实现从“传感器到射手”的无缝链接；态势感知功能将向实时化方向发展；其安全保密功能将进一步增强。 （高卓乡）

zhanlüe jingbao tongxin

战略警报通信 （strategic alarm communication） 为传递战略性警报信号建立的通信联络。战略通信的一种。目的是及早发现敌方袭击征候，为己方提供一定的预警时间，做好防止突然袭击和反击的准备。主要包括战略导弹防御警报通信、战略对潜预警通信、战略空情警报通信、战略海情警报通信和战略空间对抗警报通信等。战略警报通信通常由统帅部统一组织，主要利用军队和民用多种传输手段，构成统一的警报通信网。当战略警报通信网网络资源或播报能力受限时，也可由其他战略通信网兼网，但战略警报信号应优先传递。警报播报系统全时开放，收听单位可按规定全时收听或定时收听。19世纪初至20世纪中期有线电报和无线电报相继问世后，战略警报通信逐步摆脱原始的简易信号通信方式。随着遥感遥测、计算机、自适应通信和人工智能等技术的运用，战略警报通信将趋向远程化，战略警报传输的时效性将更强，警报通信将更加准确。

（董长明）

zhanlüe juece moni

战略决策模拟 （strategic decision simulation） 对于战略层次的问题进行仿真模拟，为战略决策提供依据的相关技术与方法。信息决策技术的一种。可用于战略决策和评估、国家危机预测与管理等，还可借助对危机进行预测决策和反应活动的仿真模拟，对中高级人员进行战略决策和思维的训练。

战略决策关系到国家利益，涉及政治、军事等诸多方面，需要根据国际形势的发展做出相应的变化，战略决策是否恰当不可能通过事先的尝试加以评估；新的战争样式、军事理论、战略方案和战略武器，对战争的影响同样也不允许提前通过实战加以验证，即使是组织相应规模的实战演习也很困难。这些都只能借助于代战略模拟的方法进行预测、评估、研究或演练。

与其他层次的模拟相比，战略层次的模拟有5个主要特点：①模拟的领域宽。除了军事领域，还涉及政治、经济、外交、心理、舆论等很多方面。②重点在决策过程。强调决策的生成、评估和决策的模拟。③模拟的综合性强。建模复杂且推演困难，有些甚至无法建模，更强调人的介入。④信息资料不仅要求新、快、真，而且要求具有较高的权威度。⑤模型定性程度高。战略模拟的模型定性程度高于定量的程度，更强调研究者决策者的个人智慧和经验。

战略决策模拟主要应用于以下4个方面：①战略方案论证。20世纪70年代，美国兰德公司利用计算机作战模拟评估了第二次打击战略的可行性。通过模拟证实了当时的核战略足以构成对苏联的威慑，说明了这种战略是可行的。美国很多研究所、大学和商业公司也受军方委托建立有关的数学模型，开展有关各种战略设想的研究，例如灵活危机反应、热点危机处置、战略进攻、战略防御与核威慑等战略方案论证等。②战略力量评估。德国的胡贝尔教授提出了用基于军事能力对比计算的战略稳定性指标来衡量国际局势，利用这种定量评估方法与战斗仿真模拟，他预言在欧洲发展反应性防御力量将有助于提高欧洲的战略稳定性。③军事冲突预测。美军常用仿真的方法预测世界各地区的态势，特别是大国之间可能发生的军事冲突。1982年，

美国兰德公司的战略评估中心以"关于美国在1983～1990年期间与苏联潜在冲突的国家安全决策"为题，用MARKII战略模型预测了西南亚局部冲突升级的后果，即假定苏联蓄意侵犯西南亚，美军与北约国家保护西方在波斯湾的利益，从而促使局部冲突升级为核战争。通过预测评估了美国在核威慑失效时应采取的军事战略，特别着重评估采取何种战略能控制战争不进一步升级，并使美国付出的代价最小。美国对中东战争、朝鲜战争、巴尔干半岛冲突、南沙群岛冲突、非洲冲突等13个想定，都在美国国防大学进行了反复的模拟。④战争方案论证。美军在海湾战争、沙漠之狐行动、科索沃战争之前都对战争方案和进程进行了模拟与详细的论证分析。⑤舆论控制模拟。美国等国家近年十分重视对新闻的模拟，新闻舆论影响已经成为战略模拟的重要组成部分。 （张毓森　宋自林）

zhanlüe tongxin

战略通信 (strategic communication) 为保障军队战略指挥建立的通信联络。军事通信的最高层次。主要是为统帅部及各个战略方向提供通信保障。按保障范围，可分为陆军战略通信、海军战略通信、空军战略通信、战略导弹部队战略通信和武装警察部队战略通信等；按作战类型，可分为战略进攻通信、战略防御通信和战略机动通信。战略通信涉及方方面面，主要包括战略通信指挥、战略通信力量、战略通信储备、战略通信网、战略警报通信、最低限度通信、核反击通信、局部战争通信、人民防空通信等。

基本任务　保障统帅部指导战争全局和直接指挥重大作战行动的通信联络，保障战区、军种之间协同行动的通信联络，保障战略警报信号和情报信息的传递，保障战略后方的通信联络，保障战略装备保障的通信联络，保障实施战略核反击时的通信联络，保障战略指挥自动化系统的信息传递。

特点与要求　①组织层次高。战略通信由统帅部通信部门负责组织，要求从全局出发，统一筹划，周密组织。②通信容量大。现代战争参战军兵种多，指挥信息量大，要求战略通信综合组网、综合运用，提供足够的信道，满足指挥需要。③保障范围广。现代战争战场空间广阔，参战部队分散配置，要求战略通信全面组织、广域覆盖，立体保障、确保重点。④业务种类多。现代作战信息需求多元化，要求战略通信采取综合接入、综合交换，确保多种业务的综合传输。⑤管理难度大。战略通信网系众多，技术复杂，要求战略通信运用先进的通信技术手段和方法，实现自动化和智能化管理。

组织与实施　①组织战略通信的依据。根据军队战略部署、作战样式、作战特点、战场环境、指挥要求和通信编制、装备等进行组织。②组织战略通信的指导思想。在战略通信建设上，统筹规划，重点建设，军队与地方共同建设；在战略通信保障上，立足现有通信装备，不断创新组织方法，发挥整体优势，实现一体化通信保障，确保战略指挥顺畅。③战略通信的组织原则。根据战略通信保障任务，制定各种通信保障方案，充分做好各项通信准备工作，力争主动，力避被动；在组织实施战略通信保障时，既要照顾方方面面，又要对重点方向、重点对象、重要作战时节实施重点保障。④战略通信的组织方法。根据军队战略部署和指挥要求，立足战争全局，统一计划，周密组织，平战结合，以战为主。依托国防既设通信设施，利用民用通信资源，实行机动通信与固定通信相结合，以固定通信为主；军民结合，以军队通信设施为主。⑤战略通信指挥方式。集中指挥为主，分散指挥为辅；逐级指挥为主，越级指挥为辅。⑥战略通信指挥程序。了解通信任务，收集通信情况，分析判断得出结论，定下通信决心，组织制订通信保障计划，拟制作战通信行动命令，部署下达通信保障任务，检查所属通信战备工作，组织建立通信联络。⑦战略通信安全防护。对战略通信要素和设施进行加固，组织和完善战略通信网，提高其抗敌硬摧毁、软打击和防失泄密的能力，确保战略指挥信息安全、可靠地传递。⑧战略通信装备技术保障。根据作战需要，拟制战略通信装备技术保障方案，采取直接供给、一送到位、巡回保障、战场抢修等方法实施。

简史与展望　中国西周、秦、汉时期的烽火通信，汉、唐等朝代的驿传通信，波斯大流士一世创立的喊话接力通信，是当时组织的战略通信。19世纪中叶，随着科学技术的发展，特别是有线电、无线电通信应用于军事，战略通信手段增多，覆盖范围扩大。第一次世界大战期间，战略通信出现按级组织的通信联络方式，使战略通信与战役通信之间在任务、范围上有了相对明确的区分和界定。第二次世界大战期间，战略通信发生了质的变化，立体性、合同性、复杂性显著增强。如苏联军队在统帅部与各战役军团之间建立了实施战略指挥的有线电、无线电通信；太平洋战争的珍珠港战略突袭和中途岛海上决战，诺曼底、冲绳岛登陆的海空陆三军联合作战中，交战双方均组织了纵横贯通、迂回多路、容量大、覆盖面宽的战略通信系统。20世纪90年代的海湾战争、科索沃战争及2003年的伊拉克战争，美军、英军以及北大西洋公约组织运用了全数字、分布式、多功能、大容量、远距离、抗干扰能力强、保密性能好的通信系统，标志着战略通信进入信息化战争形态下的崭新阶段。

中国人民解放军战略通信在中国革命战争中产生，经历了一个逐步发展的过程。土地革命战争时期中国工农红军组织建立的地下交通网和无线电通信网，是战略通信的开端。抗日战争时期，中国共产党中央军事委员会组织建立的以延安为中心的无线电通信系统，是战略通信的发展。解放战争时期，依据战略作战指挥的需要，中央军委通信部门精心组织战略通信，保障了中央军委对辽沈、淮海、平津等一系列战役的指挥。中华人民共和国成立后，逐步建立了较为完备的战略通信系统，先后保障了中央军委对抗美援朝战争和一系列边境自卫防御作战的战略指挥。

为适应现代战争作战指挥的需要，战略通信将进一步提高快速反应能力、协同通信能力、信息对抗能力、机动通信能力和通信抗毁能力。在通信装备体制上，实现标准化、通用化和模块化，提高陆、海、空军和战略导弹部队的战略通信的互通性，以及战略通信系统与战役、战术通信系统的互通性；在战略通信手段上，广泛采用数字化技术、微电子技术、光电子技术、信息对抗技术，提高信息传递和处理的自动化水平；在通信组织上，将向综合组网、综合平台、综合运用一体化方向发展。

（肖志平）

zhanlüe tongxin chubei

战略通信储备 (strategic communication reserve) 为保障战略通信顺畅，平时有计划地储备战略通信所需各种资源的活动。实施战略通信的必要措施。

战略通信储备主要包括通信人员储备、通信物资储备和通信技术储备。①通信人员储备。建立通信预备役统计制度和储备基地，将退役通信官兵登记备案，定期对通信储备人员进行训练，以保证战时快速动员。②通信物资储备。主要包括各类通信设备，各种通信线路，维护车辆、油料、器材，通信设备的各种附属工具、仪器、仪表及其他专用通信物资。通常分层次、按方向，以通信仓库为基地，采取专项储备和综合储备相结合的形式。基本要求是：规模适度、布局合理、结构优化、装备配套、品种齐全、保质保量、方便动用。按照有关制度，严格储备物资的管理、动用和更新。③通信技术储备。将研制成熟的通信新技术进行储备，一旦需要，迅速组织生产，满足战时通信需要。

战略通信储备的方式通常依据军事战略方针、战略部署、作战预案、通信物资

消耗、生产能力、战时补充难易程度等因素确定。按照军队储备与地方储备相结合、成品储备与技术储备相结合的原则，采取分向储备、分层储备、靠近储备和综合储备等方式，有计划、有重点、分阶段地组织。①分向储备。受国家疆域、地理因素、气候环境影响，现代战争通信保障所需装备在类型、温湿度方面有区别，战略通信储备可依据不同作战区域，因地制宜，分向储备。②分层储备。依照通信储备与供给制度体制，可按战略通信储备、战役通信储备和战术通信储备的方式进行。其中，战略通信储备可分战略前方、战略后方和战略通信预备队3层进行。③靠近储备。边境地区地广人稀，交通不便，驻军分散，为避免储备器材二次倒运，在设定储备点时可根据交通条件、作战预案、驻军分布情况，尽量靠近战时部队展开和平时驻地设点储备。④综合储备。为提高战时通信补给的及时性，应打破军种、兵种界限，着眼战时该地区可能参战的军种、兵种，区分海疆、边疆进行综合储备。

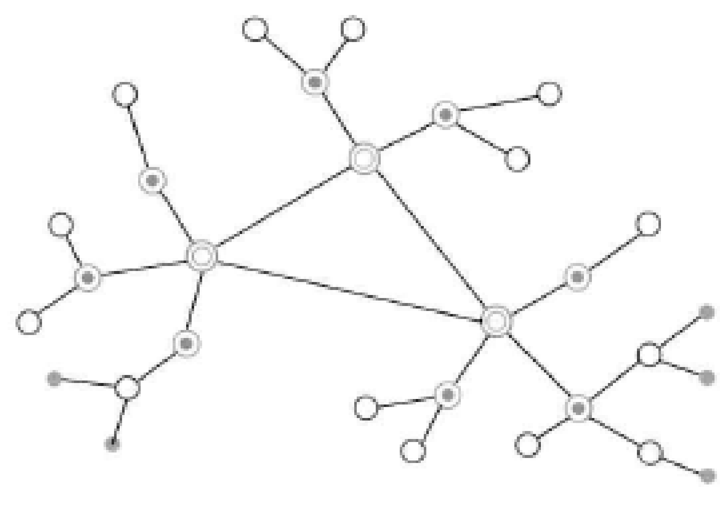
适应未来战争的需要，战略通信储备将打破军种界限，形成通用化、系列化、综合化的保障体系，实现不同层次、不同空间、不同地点、不同军种之间横向联储、联供模式。储供格局将向多层并举转变，即分向储备与分层储备相结合，定点储备与临时储备相结合，军队单独储备与军民联合储备相结合。储备标准将更加贴近作战需求，更加注重军事效益。（吴兴志）

zhanlüe tongxin liliang

战略通信力量（strategic communication forces） 用于完成战略通信任务的各种力量的统称。实施战略通信的主体。主要任务是确保战略指挥信息的传递。主要由军事领率机关直属通信力量，军种、兵种直属通信力量，战区直属通信力量，征集动员的民用通信力量，民兵通信力量和其他专用通信力量等构成。按保障范围，可分为陆军战略通信力量、海军战略通信力量、空军战略通信力量和战略导弹部队战略通信力量等；按作战样式，可分为战略进攻通信力量、战略防御通信力量和战略机动通信力量。世界各国均建有战略通信力量。美军战略通信力量主要包括隶属国防部和各军种、各战区的通信力量，并建有各类功能强大的战略通信系统。俄军战略通信力量由总部通信部队和战略火箭军、陆军、空军、防空军、海军所属通信部队构成。英国、法国、瑞典等国的战略通信力量依托国家通信系统建立。中国人民解放军战略通信力量主要由统帅部、军区、军种、兵种直属的固定通信、机动通信力量构成。（陈兆辉）

zhanlüe tongxinwang

战略通信网（strategic communication network） 为保障战略指挥而建立的通信网络。又称战略通信系统。以统帅部指挥所通信枢纽为中心，以固定通信设施为主体组织建立，连通军以上指挥所通信枢纽，目的是保障统帅部指导战争全局和对重大作战行动的指挥顺畅。战略通信网是实施战略通信的物质基础，是战役通信和战斗通信的基本依托，其建设规模和技术水平直接体现国家的总体实力，是实现战略目的的先决条件。



战略通信网（三级汇接）示意图

分类 按传输手段，战略通信网可分为光缆通信网、短波通信网、卫星通信网、应急通信系统等。①光缆通信网。以光缆为传输信道的长途干线通信系统。是战略通信的骨干网络，在此基础上可建立自动电话网、数字保密电话网、公用数据通信网等主要通信业务网。②短波通信网。战略层次的短波通信系统。主要传递报、话业务，通常建立指挥网、协同网、警报通播网、战备值班网，以及至各战区、重点方向和重点部队的指挥专向。③战略卫星通信网。统帅部连接各战区、军种、兵种、边海防的远程通信网。包括卫星群路干线网、卫星单路支线网和专向网等。④应急通信系统。亦称应急通信网。主要应用地下无线电台通信、机载指挥所通信、短波跳频自适应通信、低频地波通信等手段建立，可保障紧急情况下常规通信手段失效时的最低限度通信。

按传输业务，战略通信网可分为人工电话网、自动电话网、数字保密电话网、公用数据通信网、视频图像传输网、综合业务数字网等。①人工电话网。由人工交换机、长途专用信道和市话用户或专线用户构成。②自动电话网。亦称公用电话网。由长途自动电话交换网和本地电话网组成。本地电话网由市话交换局、局间中继线、用户线及用户终端组成；长途自动电话交换网由长途汇接局、长途终端局、所连接的市话交换局及长途和市话交换信道构成。③数字保密电话网。全网采用干线加密和用户加密的双加密体制。④公用数据通信网。数据网是计算机通信的主体，是实现武器自动控制和作战指挥自动化的重要业务网。传输信道以长途光缆通信网、战略卫星通信网、大功率短波电台为主。⑤视频图像传输网。利用公用数据通信网、电视会议汇接设备和终端设备组成的电视会议网。⑥综合业务数字网。采用数字传输和数字交换技术，可为用户提供多种业务的通信网络。

简史与展望 古代各国的烽火与驿传接力通信网络是战略通信网的早期形态。现代意义上的战略通信网形成于1854年，美国军队在克里米亚战争中建立了世界上第一个用有线电报通信手段组成的战略通信网。第二次世界大战期间，同盟国集团和协约国集团分别建立了较为完善的战略通信网。战后，随着电子计算机技术在战略通信网中的运用，战略通信网进入新的发展阶段。冷战期间，美国和苏联应用计算机技术分别建立了“赛其”和“天空一号”战略信息传递与处理系统，两国先后发射了军用通信卫星，战略通信网开始向太空延伸。20世纪80年代后，战略通信网的覆盖范围和各类业务迅猛增加，特别是随着光通信技术在军事通信上的应用，战略通信网的传输容量和效率得到很大提高，在战略指挥中的作用更加突出。

随着通信技术、信息技术、微电子技术、激光技术、计算机技术的迅猛发展及其在军事领域内的广泛应用，战略通信网在技术上将向数字化、宽带化方向发展，在网络功能上将向综合化、智能化方向发展。

zhanlüe tongxin xitong

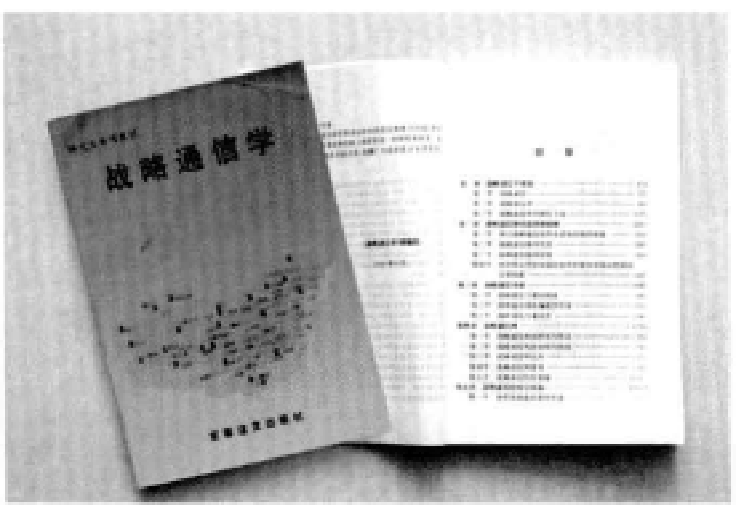
战略通信系统（strategic communication system） 见战略通信网。

zhanlüe tongxinxue

战略通信学（science of strategic communication） 研究战略通信规律和战略通信指导规律的学科。军事通信学术的组成部分。战略学的分支学科。基本任务是：总结战略通信经验，揭示战略通信规律，创新和发展战略通信理论，指导战略通信实践，预测战略通信发展趋势。

简史 战略通信学是在长期实践的基础上，为适应现代条件下战略通信保障的需要而建立起来的。19世纪30年代后，随着有线电、无线电通信应用于军事领域，世界各主要国家的战略通信手段得到较快发展。第二次世界大战期间，主要参战国均使用多种通信手段保障统帅部战略指挥信息的传递。苏联通信兵元帅N.T.佩列塞普金在《伟大卫国战争中的通信联络》一书中，首次提出了苏军通信兵和苏联邮电

部门在战时保障战略、战役指挥的通信理论。中国人民解放军在解放战争期间，根据大兵团作战指挥的要求，创造了通信枢纽“前轻后重”、有线电通信多路迂回成网的组织原则和方法，为战略通信学的建立奠定了重要的理论基础。20世纪50年代以来，战略通信理论研究与战役、战术通信理论研究结合进行。80年代后，随着科学技术的飞速发展，军队的武器装备、组织编制和作战方法发生了巨大变化，军队作战行动的组织指挥变得异常复杂，战略理论研究日益突出，战略通信已成为一个相对独立的理论范畴，并逐步从战役、战术通信理论中分离出来，形成一个独立的学科。随着战略通信理论研究的深入，成立了战略通信研究机构，战略通信理论著作也相继出版。1996年，中国人民解放军出版《军事通信学》，对战略通信学的定义和研究对象作了明确的规范和界定。2000年《战略通信学》出版，标志着战略通信理论体系基本形成。



中国出版的《战略通信学》

主要内容 战略通信学包括战略通信基础理论、战略通信应用理论和战略通信发展理论。

基础理论 对战略通信形成与发展规律的基本认识。主要包括：①战略通信学的内涵。包括战略通信的概念、特点、地位作用等。②战略通信构成理论。包括战略通信的机构设置、编制体制、网系构成等理论。③战略通信的指导思想和原则。④战略通信建设理论。包括国防通信网建设理论、军民合建通信理论、军事通信一体化建设理论、军事通信装备建设理论、通信指挥自动化建设理论等。⑤战略通信管理理论。包括管理的特点、规律、职能与方法，以及通信部队管理、通信网络管理、通信装备管理、通信教育训练管理等理论。⑥战略通信的历史沿革和发展趋势。⑦战略通信的研究方法。

应用理论 对战略通信指导规律和实践过程的总结。主要包括：①战略通信准备与实施理论。主要研究战略通信系统的结构与功能，战略通信枢纽的建立与配置，战略通信组织与运用的基本规律、原则与方法等。②战略通信指挥理论。主要研究战略通信指挥体制、方式、规律、原则、程序等内容。③战略通信保障理论。主要研究战略通信保密与防护的组织原则与方法，战略通信物资的筹措、储备、供应、运输和技术保障等。④战略通信力量运用理论。主要研究战略通信力量运用的原则、形式，战略通信后备力量动员程序、方法等。⑤战略通信防护和军事通信对抗理论。主要研究战略通信防护、通信对抗的原则、内容、手段和方法。⑥军种战略通信理论。主要研究陆军、海军、空军、战略导弹部队战略通信的特点、规律和组织实施等。

发展理论 包括战略通信思想发展理论、战略通信系统发展理论、战略通信网络发展理论、战略通信安全发展理论、战略通信体制发展理论，战略通信战法发展理论等。

与相邻学科的关系 战略通信学与战略学的关系是从属关系。战略通信学从属于战略学，战略学对战略通信学具有指导作用；战略通信学根据战略学的要求确定研究任务和发展方向，战略学也利用战略通信学的研究成果。

战略通信学与军事通信学是局部与全局的关系。军事通信学为战略通信学提供思想基础和理论指南，也不断吸收战略通信学的研究成果。战略通信学与军事通信学的其他学科有着极为密切的关系。战略通信学决定着战役通信学、战术通信学的主要任务及其发展方向，对战役通信学和战术通信学具有指导作用；战役通信学、战术通信学又对战略通信学产生一定的影响。

研究方法 研究战略通信学，以唯物辩证法为指导，通常采取以下方法：①总结概括战略通信实践成果。战略通信实践是战略通信理论的源泉。研究中外战略通信实践，从中汲取精华，指导现实。②客观分析通信技术和装备的发展情况。研究与发展战略通信理论，必须从通信技术和通信装备发展入手，客观地分析通信技术、装备对战略通信的影响，及时掌握通信技术、装备发展新动向、新趋势，将战略通信理论研究引向深入。③重视运用现代科学方法。采取定性分析与定量分析相结合、计算机模拟与仿真技术相结合等方法和技术手段，对战略通信活动的过程进行科学论证，对战略通信系统的通信枢纽、节点和通信装备的展开数量，战略通信各方面通信流量、容量和通用信道传输能力，以及各种业务量、作战指挥需求等，进行定性、定量分析，以使战略通信理论研究成果更有指导价值。④注重演习性实践的检验论证。和平时期检验战略通信理论最基本的方法是各种演习性实践。特别是实兵演习实践，是检验战略通信理论是否符合客观实际的重要途径。⑤借鉴外军战略通信理论。世界各国尤其是发达国家军队的战略通信研究已形成比较系统化的理论，可借鉴外军战略通信理论，推动战略通信理论研究发展。

展望 战略通信学的发展主要呈现如下趋势：在理论上将向着适应信息时代要求、国际格局变化和高技术进步的方向发展；在研究方法上将广泛采用分布式交互仿真、虚拟现实和人工智能等技术，为战略通信资源的合理规划和作战行动方案评估，以及新的理论论证和指挥员科学决策提供有效的方法、手段。

推荐书目

许金裕、陈天榜等编著：《战略通信学》，军事谊文出版社，北京，2000。

（陈天榜）

zhanlüe tongxin zhihui

战略通信指挥 (strategic communication command) 军队最高通信指挥员及其指挥机构对战略通信进行的组织、协调、控制等领导活动。贯穿于战略通信组织实施的全过程。是实现战略通信决策，协调、监督和控制战略通信力量作战行动，形成整体通信保障能力，完成战略通信任务的关键。

根据战争规模和战略通信保障范围不同，战略通信指挥机构的组成可分为两种方式。当统帅部组建战略方向指挥所时，其机构以统帅部通信部门为主，军种、兵种通信指挥员和地方有关通信部门领导参加；当统帅部赋予战区指挥职责时，其机构以战区联合作战指挥部通信部门为主，军种、兵种、预备役部队、武装警察部队通信指挥员和地方有关通信部门领导参加。

战略通信的主要任务是根据作战企图、首长决心和战略通信保障任务，使用作战编成内的战略通信力量和可资利用的战略通信资源，周密组织战略通信建设、战略通信保障、战略通信值勤、战略通信管理、战略通信物资器材供应与技术保障，以及战略通信安全与防护，确保战略通信迅速、准确、安全、稳定。

对战略通信指挥的要求是：从战略全局出发，加强对战略通信行动的宏观控制，实行高度集中统一指挥，通盘谋划战略通信保障，关照战争的各个方向和各个作战阶段的通信联络，对担负战略通信任务的部队和作战关键时节予以重点保障。

实施战略通信指挥的一般程序是：根据作战企图、首长决心，收集掌握作战情况，了解所担负的通信保障任务，分析判断，定下通信决心，下达通信指示，拟订通信保障计划，召开通信工作会议，下达通信保障任务，检查指导战备工作，组织建立通信联络，适时调整通信联络组织，正确处理通信联络情况。

战略通信指挥通常采取集中指挥方式，

以保证通信全局的平衡与协调一致。根据战争的需要，也可适当地采取分散指挥方式，以充分发挥通信指挥员的积极性、主动性。在特殊情况下，为按时完成通信保障任务，也可实施越级指挥。

随着信息化战争形态的逐渐形成和联合作战方式的日益突出，战略通信指挥将更加复杂、更加重要，对战略通信指挥员及其机构的素质要求将更高，战略通信机构将朝着更加精干、灵活，生存能力、机动能力更强，指挥手段高度自动化的方向发展。（肖志平）

zhanlüe tongxin zhihui jigou

战略通信指挥机构（command organs of strategic communication） 组织实施战略通信指挥的职能部门。又称统帅部通信指挥机构。通信指挥机构的一种。包括常设战略通信指挥机构和临时战略通信指挥机构。临时战略通信指挥机构通常由总部主管通信部门、国家信息产业部门等的领导，军种通信部门的领导、参谋，以及保障人员组成。战略通信指挥机构的主要职能是：①了解敌方信息系统、编制装备、遂行任务的能力及使用特点；掌握己方作战企图、作战部署、通信实力和战场可资利用的通信资源等情况，提出报告和建议。②统一计划、组织战略通信，统一控制、管理战略通信网络运行，指导、协助各军种建立专用通信网络。③抢建临时通信工程，完善、补充固定通信网。④制订通信电子防御计划和通信保密规章。⑤组织战场通信设施的利用、管理与协调。⑥组织战场电磁频谱管理。⑦组织通信装备和技术保障。⑧参与计划、组织国家通信力量动员。

（戴昌裕）

zhanlüe weixing tongxinwang

战略卫星通信网（strategic satellite communication network） 为确保国家实施战略指挥建立的卫星通信网。战略通信网的组成部分。通常由国家统帅机关统一规划、建设和组织，主要用于远程或全球范围的指挥、情报和预警信息的快速传递。

战略卫星通信网主要由通信卫星、卫星通信地球站和地面控制站组成。通信卫星搭载多个宽带转发器，与卫星通信地球站构成远距离微波中继通信，是战略卫星通信网的核心节点。卫星通信地球站分为枢纽站和终端站两类。枢纽站是大容量卫星通信干线与其他网络连接的汇接点，终端站则用于用户通信终端接入卫星通信网。卫星通信地球站可作为陆基固定站，也可作为车载站、舰载站、潜载站和机载站（图1）。地面控制站是整个网络的监管中心，负责通信资源分配与管理，并时刻对卫星飞行姿态进行控制。战略卫星通信网的通信容量、覆盖区域由卫星通信系统采用的通信体制和使用方式决定。战略卫星通信网覆盖范围广、灵活机动、抗干扰和保密性强，可遂行战略通信任务和军种协同通信任务（图2）。



图2 通信兵运用战略卫星通信终端实施通信

20世纪60年代以后，战略卫星通信网建设受到世界各主要军事强国的重视。美国于1966年6月发射第一代战略通信同步轨道卫星，1973年发射第二代卫星，1992年发射第三代卫星，这些卫星共同组成了美军国防卫星通信系统。该系统将不同轨道、不同通信体制的卫星组成多层次、混合网络结构的星基通信网络。星上转发器采用全球、半球、区域和点波束等方式对重要和热点地区实施多重覆盖，实现了战略卫星通信网与战术卫星通信网星体资源共用。60年代中期，苏联开始建立覆盖全球，用于战略、战役、战术和民用通信，以及其他目的的综合卫星网。该网星基部分采用3层网络结构。90年代后，俄罗斯联邦已部署了由大、中、小型卫星组成的多个星座系统。其中，8颗“闪电”序列卫星组成的星座系统主要用于战略通信目的。为防止侦测和干扰，避免日凌、星蚀对卫星通信的影响，世界发达国家新的战略卫星通信网还采用非同步轨道卫星。它们通常属于大、中型长寿命通信卫星，所搭载的通信转发器一般工作在几千到几万兆赫的极高频频段，可向用户提供几千条话路。星上采用扩频、跳频和相控阵天线调零等接收技术，以及加密和纠错技术，使战略卫星通信网具有极强的抗扰生存能力，可作为实施战略指挥的重要手段。

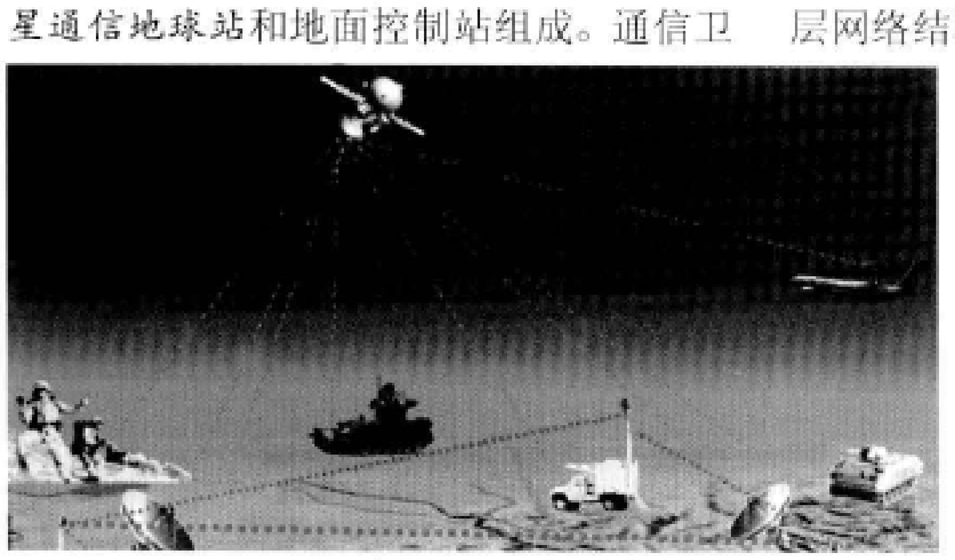


图1 战略卫星通信示意图

随着信息技术的不断发展，战略通信卫星将朝着大卫星、大功率、大容量、长寿命和低成本方向发展，卫星通信地球站将向高度集成化、高可靠性、小型化、宽带化、低成本和无人值守方向发展。通信卫星之间将以极高频段甚至激光传输链路组成空间栅格网。极高频技术的进一步成熟和运用，将使通信卫星直接处理用户终端请求，并根据优先级提供点对点通信和网络服务。星间通信将缩减卫星对地面支持系统的依赖程度，使整个系统在地面控制站被破坏后还能自主工作，将进一步提高战略卫星通信网的保密、抗扰与生存能力。（周剑明）

zhanlüe weixing tongxin xitong

战略卫星通信系统（strategic satellite communication system） 用于军事战略层次的卫星通信系统。通常由战略通信卫星分系统、跟踪遥测指令分系统、监测管理分系统和各类地球站分系统组成。战略卫星通信系统作为地面战略通信系统的扩展、补充和延伸，是实施中远程战略指挥的重要手段，主要用于支持战略指挥通信对大容量业务、中小容量业务、小业务量及机动通信业务的不同需求。战略卫星通信系统还支持抗干扰通信，以保证强干扰条件下战略指挥的基本通信需求。战略卫星通信系统的大业务量通信设备以固定站型为主，中小业务量通信设备以机动站型为主。根据不同军兵种的特点，战略卫星通信系统配置的站型主要有固定站、机动方舱站、车载站、舰载站、机载站和便携站等。中国人民解放军组建的战略卫星通信系统包括用于大容量业务的干线网、用于中小容量业务的支线网和用于小业务量的专线网。基本任务是保障总部与各战区、军兵种指挥机关之间的战略通信；保障战略指挥机关与重要作战单位之间的通信联络。

（马刈非）

zhanlüe xinxi zuozhan

战略信息作战（strategic-level information operations） 为谋求战略主动权，综合使用各种信息作战手段，攻击、破坏敌方具有战略价值的信息、信息系统及相关设施，保护己方信息和信息系统安全，取得战略信息优势的作战行动。国家安全战略的重要内容。包括战略信息侦察、战略信息进攻和战略信息防御。广泛存在于平时和战时，并与政治、外交、经济、军事、科技、

文化、意识形态等各个领域的斗争相互交织。其特点主要是：战略信息作战的地位日益提高，对战役、战斗信息作战的指导支援作用日益突出，一体化程度高，涉及的空间范围广，兵力密度小等。

战略信息作战是信息技术发展到一定阶段的必然产物。20世纪70年代后期，以计算机技术、微电子技术、光电子技术、通信技术、网络技术、人工智能技术为骨干的信息技术的飞速发展，为战场的信息获取能力、信息传递能力、信息处理能力提供了强有力的技术支撑，为信息作战的产生和发展提供了基本的物质条件。以精确制导武器、智能化武器系统和指挥、控制、通信、计算机与情报系统（C^4I系统）为代表的一大批高技术武器装备的出现，武器系统实现了信息化、智能化和一体化，使信息成为决定战争胜负的重要因素。世界各国对信息作战理论的探索和研究，特别是发展信息化武器装备、建设数字化部队和数字化战场，使信息作战理论在海湾战争后逐步形成并完善，并从战术、战役层次上升到战略层次。在未来信息化战争中，制信息权成为敌对双方争夺的重点，在很大程度上将通过信息打击瘫痪对方的信息系统，破坏其作战效能以控制战争进程，从而达成战争的目的。战略信息作战将成为夺取战争主动权的重要保证。（刘次仿）

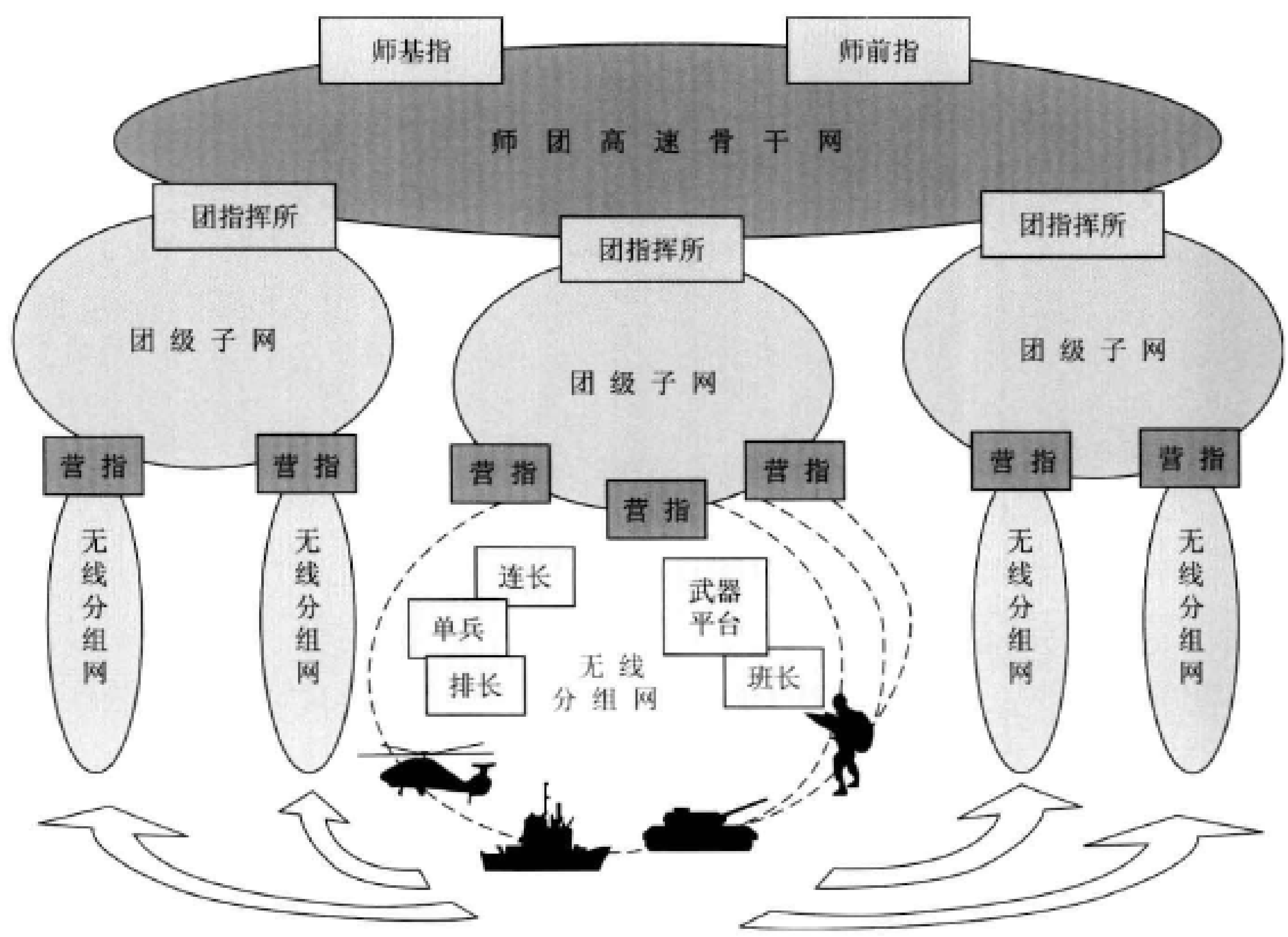
zhanlüe yujing tongxin

战略预警通信（strategic early-warning communication） 为传递敌方战略袭击信息建立的通信联络。战略通信的一种。基本任务是利用各种通信手段传递战略预警卫星或战略预警雷达的自动搜索、跟踪信息与预警信息，为军队有准备地组织防护争取时间。战略预警通信通常由国家统帅机关组织。主要包括地地战略导弹预警通信、潜地战略导弹预警通信、远程战略轰炸机预警通信和战略空袭预警通信等。

战略预警通信主要使用光缆通信、卫星通信、微波接力通信、对流层散射通信和短波无线电台通信等手段组织。预警指挥控制中心与中继卫星、空间预警卫星网、预警飞机建立卫星通信网和短波无线电台通信网；预警指挥控制中心与地面预警雷达网建立有线电通信网、光缆通信网、微波接力通信网和卫星通信网；预警指挥控制中心与军队有关司令部和防空部门建立短波无线电台战略预警报知通播网。战略预警报知信息可利用各种通信手段优先传递。

20世纪50年代，美国建立了战略轰炸机远程预警系统。1957年世界上第一颗人造地球卫星升空后，利用卫星通信技术进行战略预警成为世界各国的关注点。70年代后，美军和苏军都建立了战略导弹预警卫星系统。随着遥感遥测技术、计算机技术、自适应通信技术的进一步发展，战略预警通信的快速反应能力和抗毁能力将得到进一步提高，时效性将更强，准确性将更高。

（冯设中）



战术电台互联网组织应用示意图

zhanshu daodan shiyan tongxin

战术导弹试验通信（tactical missile test communication） 为保障战术导弹发射与飞行试验建立的专用通信联络。科研试验部队通信的一种。战术导弹射程近，一般从数十千米至数百千米。与战略导弹试验比较，战术导弹试验航程近，无须在航区布站，对通信的要求相对简单。其通信的基本任务是：建立首区指挥控制中心与落区指挥控制中心之间，及与所属测控站之间的指挥调度通信、数据通信、电话通信；向测量设备提供精确的时间信号和频率信号。首区指挥控制中心与落区指挥控制中心之间的通信，采用科研试验卫星通信网作为主用通信手段，地面通信网作为备用通信手段进行组织。首区内部采用固定通信手段进行组织，落区内部采用固定与机动相结合的通信方式进行组织。指挥调度采用三级语音方式进行组织，第一级为首区指挥控制中心，第二级为落区指挥控制中心和测控站，第三级为设备。数据一般为低速数据，采用专线方式进行组织，通过科研试验数据传输系统进行实时传输。时间信号和频率信号由时间统一系统提供。

（吴小章）

zhanshu diantai hulianwang

战术电台互联网（tactical radio internet） 基于新一代战术电台，通过网络互联协议形成纵横向电台无缝互联的战术运动通信网络。战术互联网的组成部分。

战术电台互联网主要由分层分布式的战术电台互联骨干网和战术电台互联子网组成。营以上骨干网通常可由高速数据电台构建，通过互联网控制器为机动指挥所用户提供广域链接，为子网提供接入和广域互联，达成战术电台互联网用户与野战综合业务数字网用户的互联互通，以及通过野战综合业务数字网实现分布在不同地理位置的战术电台互联网之间的互联互通。通常与野战综合业务数字网、指挥车局域网等设备综合集成装载。

战术电台互联网提供多跳分布自治组网和数据通信能力，为作战地域内进行运动作战的各要素之间提供基本的战场态势、指挥控制和话音通信，保障运动中各作战要素之间可靠的信息交换和信息共享，提高数字化战场的机动通信和“动中通”能力。战术电台互联网所用电台可实现三军互联互通，能够与现役主要电台兼容。

战术电台互联网是在初级战术电台互联网基础上发展起来的。初级战术电台互联网是基于现役的战术电台，通过嵌入分组无线网和可实现网络互联的通信控制器等设备构建的。战术电台互联网基于新一代战术电台，其信道速率、网络容量、抗干扰能力、电磁兼容性、通用化等有显著提高。为满足特殊应用需求，在实际应用中仍可保留传统的战术电台网（专）的组织运用方式。（甘志春）

zhanshu hulianwang

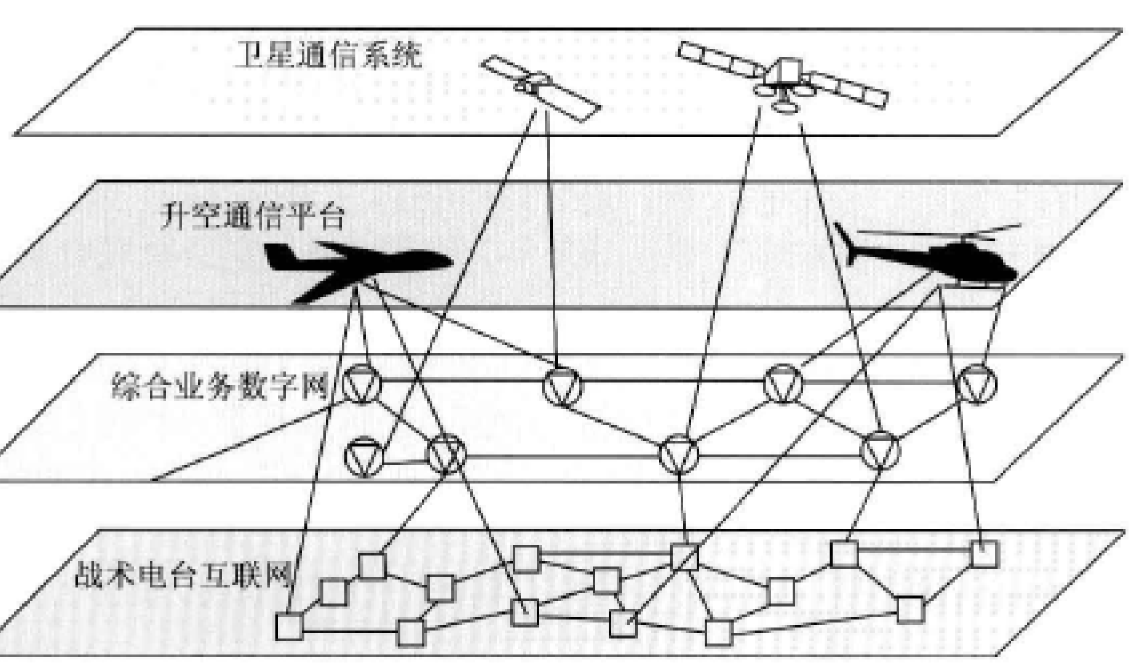
战术互联网（tactical internet） 通过网络互联协议将主要战术通信网系和信息终端

互联为一体，面向数字化战场的一体化战术机动通信系统。战术通信系统的组成部分。

组成与功能　战术互联网将野战综合业务数字网和战术电台互联网融合在一起，并可通过卫星通信系统和升空平台通信系统扩大和延伸网络覆盖范围（见图）。主要由信道传输、路由交换、网络保障、用户服务和装载平台等分系统组成。信道传输分系统包括空、天、地的传输手段，为网络各类节点、终端提供综合可靠的传输通道；路由交换分系统包括野战ATM交换机、互联网控制器、网关电台等路由交换设备，为网络业务提供交换和路由支持，为用户提供端到端的信息传送服务；网络保障分系统包括战术互联网的综合网络管理和网络安全保密两个子系统，为网络的安全、高效、可靠运行提供保障；用户服务分系统为战术互联网用户提供接入网络服务的功能，包括各种终端系列和用户末端网络，如指挥所或指挥车内的局域网；装载平台分系统包括车载、机载、舰载等平台系列。

战术互联网作为数字化部队机动作战的信息基础设施，是诸军种、兵种遂行联合作战时指挥控制、情报侦察、火力支援和电子对抗等电子信息分系统传输交换的公共平台，主要为作战地域内实施运动作战的各要素提供战场态势、指挥控制、武器控制和战斗支援等信息的传输，将战场上各种作战要素有机地纵横交错地互联在一起，保证指战员和武器平台之间的信息共享和密切协同，提高部队的整体作战能力。

运用　战术互联网主要应用于陆军各兵种、常规导弹部队、空降兵和海军陆战队等战役战术级作战部队。通常由战役、战术通信部门成系统地组织。其野战综合业务数字网属相对固定场合机动部署的机动通信网，战役、战术级均可运用；战术电台互联网属"动中通"的运动通信网，主要运用在战术级。通过机动通信网与运动通信网的集成与综合，相辅相成，取长补短，共同保障高度机动作战条件下战役、战术通信联络。



战术互联网体系结构图

简史与展望　海湾战争后，美军为适应未来作战需要，提出并不断试验改进战术互联网，逐步装备了第4机步师，基本建成一支以战术互联网和信息化武器平台为基础的数字化部队，首次在伊拉克战争中使用。中国人民解放军以野战地域通信网和战术电台互联网等为基础，以战术卫星通信、短波通信等手段扩大通信范围，通过技术提升和系统集成构建了战术互联网。

随着信息技术的发展，战术互联网将朝着分布自组化、业务综合化、装备复合化、天线智能化、网络安全化等方向发展。

（甘志春）

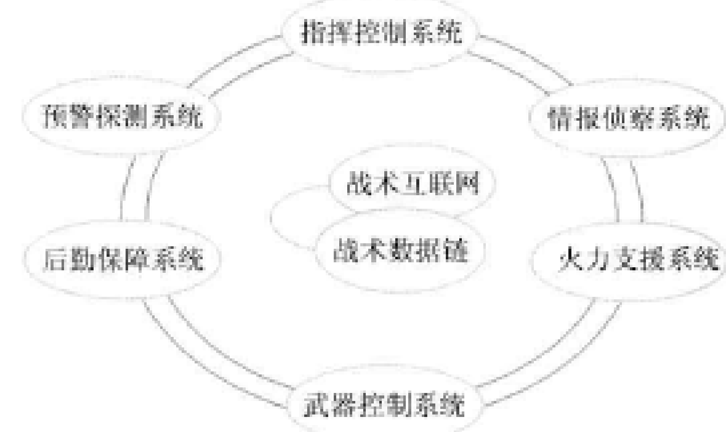
zhanshuji zhihui zidonghua xitong

战术级指挥自动化系统　(tactical-level command automation system)　主要用于保障战斗指挥与武器控制的指挥自动化系统。军队指挥自动化系统的一种。又称战术C^3I系统或C^4ISR系统。

战术级指挥自动化系统隶属于战役级指挥自动化系统之下，依据作战编成和指挥配系而构成。按军兵种，可分为陆军师、旅（团）指挥自动化系统，海军水警区、舰艇支队、海上编队指挥自动化系统，空军航空兵师（联队）和空降兵师（团）指挥自动化系统，地地导弹旅指挥自动化系统等；按用途，可分为作战指挥自动化系统、野战指挥自动化系统、应急机动部队指挥自动化系统、武器控制指挥自动化系统、防空指挥自动化系统、后勤支援指挥自动化系统等。各国军队情况不同，战术级指挥自动化系统涉及的范围和分类方法不尽相同。

战术级指挥自动化系统通常由指挥控制、情报侦察、预警探测、火力支援、野战通信、后勤保障、武器控制等功能系统组成（见图）。利用战术互联网和战术数据链等多种通信手段，将各功能系统有机集成一个统一的整体，使陆、海、空、天作战部队和武器平台实现无缝隙链接。主要用于为战术指挥员和指挥机构提供情报获取、分析判断和定下决心的决策支持手段；协助指挥员对作战部队和武器平台实施指挥和控制。

战术级指挥自动化系统的主要功能有：目标探测、敌我识别、战场定位、导航、战场情况获取、战场数据的存储与管理、信息传输、兵力指挥、武器控制、决策支持、作战计划和方案辅助生成、战场态势显示与分发、信息安全保密、机动部署、快速开设与撤收等。



战术级指挥自动化系统功能组成示意图

战术级指挥自动化系统一般具有以下特点：①实时性高。系统处于战场的前沿，信息的获取—处理—决策—行动过程接近实时。②抗毁顽存能力强。可适应战场的严酷性和恶劣的电磁环境。一般都具有较强的抗毁抗干扰等顽存能力，可保证在一次战斗持续时间内正常运行。③机动性强。系统装备具有小型化、轻型化和模块化特征，可适应机动作战的需要。④易用性好。可适应战场环境的千变万化，操作简便，容错能力强，人机界面友好。

（周海燕）

zhanshu tongxin

战术通信　(tactical communication)　为保障战术兵团战斗指挥与部队行动建立的通信联络。通常称战斗通信。军事通信的组成部分。主要包括进攻战斗通信、防御战斗通信、特殊条件下战斗通信等基本类型。

基本任务　保障诸军种、兵种战斗信息的传递。保障战术兵团对所属兵力指挥控制信息的传递，保障战术兵团各部队之间协同作战信息的传递，保障战术兵团各种情报报知信息的传递，保障后勤业务信息的传递；保障战术兵团技术装备保障信息的传递等。

特点与要求　现代战争中的战斗，突发性强，情况变化急剧，要求战术通信具有快速反应能力；战场电磁环境恶劣，软、硬杀伤威胁大，要求战术通信具有抗干扰和抗毁能力；战斗编组合成度高，指挥协同复杂，要求战术通信具有一体化保障能力；战斗样式多，机动性强，要求战术通信具有可靠的机动保障能力；作战部署高度分散，要求战术通信具有独立保障能力；特殊条件下战斗的情况复杂，要求战术通信具有超常保障能力。

组织与实施　战术通信通常由战术兵团司令部通信部门计划，以战术兵团通信力量为主组织实施。①依据。根据战斗任务、战斗编成、战斗部署及对通信联络的要求，

战区自然环境，以及通信力量、既设通信设施等情况组织计划战术通信。②原则。主要包括周密计划、充分准备，整体保障、确保重点，无线为主、综合运用，军民结合、机固结合，严密防护、抗毁抗扰等。③程序。主要有了解情况，明确任务，拟制通信计划，下达通信指示，编组通信兵力，区分通信任务，检查通信物资器材准备，组织通信防护，建立通信联络，组织战场通信管理等。④方法。通常区分不同手段和情况，采取不同的方法：无线电台通信，一般组织网路通信，重要方向可组织专向通信，必要时还可组织转信、越级通信等；无线电接力通信，组织支线或干线通信；运动通信，组织直接传递或中间转递；简易信号通信，通常按预先规定的信号组织实施；组织地域通信网时，通常开设多个干线节点，各种通信手段就近入网达成互通。在战斗准备阶段，无线电台严格控制发信；部队机动时，通常采取小功率电台与沿途既设通信设施相结合，必要时在适当地点开设转信台（站）的方式予以保障；作战中，各种通信手段综合组织、综合运用，建立战术通信网，确保战术通信畅通；有时还需按要求参加上级组织的无线电佯动。

简史与展望　战术通信起源于冷兵器时代，当时主要运用声音、旗语、火光等简易信号和步骑通信等手段实施，通信组织简单、直观。19世纪下半叶有线电和无线电通信发明并应用于作战后，通信任务日趋细化，战术通信的组织日趋复杂，出现了专门的通信保障分队。第二次世界大战中，确立了以无线电为主、多种通信手段综合运用的组织原则，创立了纵深梯次建立战术通信系统和组织通信预备队的作战理论。第二次世界大战后，随着通信技术的快速发展，战术通信装备实现了由模拟向数字、通信业务由单一向综合、通信终端由单一功能向多功能的转化，战术卫星通信系统、移动通信系统、战术综合通信系统、数据分发系统等广泛用于战术通信。

适应信息化条件下联合作战需要，战术通信组织将向地域式分布组网和战略通信与战术通信综合组网一体化保障的方向发展。（来国庆）

zhanshu tongxinwang

战术通信网　(tactical communication network)　见战术通信系统。

zhanshu tongxin xitong

战术通信系统　(tactical communications system)　为保障战斗指挥和部队战斗行动建立的通信系统。又称战术通信网或战斗通信网。实施战术通信的基础。目的是保障战斗行动信息高效、安全、准确、不间断地传递。

战术通信系统通常以机动通信装备为基础建立，一般由地域通信网、无线电移动通信网、无线电台通信网、战术卫星通信网、升空平台通信系统、数据链、战术互联网等组成。①地域通信网。运用机动通信装备在一定作战地域内开设若干干线节点和供用户互通的入口节点，以多路传输信道互联构成的可移动的栅格状公用通信网。主要用于为战术兵团提供电话、电报、传真和数据等多种通信业务，建立与上级、友邻和其他通信网互联信道。②无线电移动通信网。可集中控制和自动拨号的移动通信网。是战术通信系统中实现用户机动通信的主要途径。可独自组网，也可与地域通信网、单工无线电网、国防通信网及公用电话网结合并用。移动用户可以移动台和手机入网达成移动通信。③无线电台通信网。以短波、超短波单工无线电台组成的无线电通信网。按指挥关系构成点对点无线电专向和辐射式无线电网路。主要用于建立各级指挥通信和协同部队的协同通信。可与方向不明、距离不等、位置不定的通信对象建立联络；可经单工入网接口设备，通过入口节点交换机、复接器与双工移动通信网、地域通信网用户互通。④战术卫星通信网。通过卫星信道实现战场大面积覆盖和远距离信息传输的通信网络。主要由战术通信卫星和战术卫星通信地球站等组成。是战术通信系统中发展最快的通信手段。可用于保障战术兵团对上或与特种分队间的通信联络。⑤升空平台通信系统。以直升机、系留气球、遥控飞行器等升空平台作载体，将通信设备升至空中进行通信的无线电通信系统。由无线电转信、中继或交换设备和地面通信设备等组成。一般工作在超短波、微波波段。可在指定空域完成空中转信任务，延长通信距离。⑥数据链。按规定的消息格式和通信协议实时传输处理格式化信息的战术数据通信系统。又称战术数据信息链或战术数据链。⑦战术互联网。通过网络互联协议，将主要战术通信网络或系统及信息终端互联为一体，面向数字化战场的一体化战术机动通信系统。

19世纪下半叶，随着有线电、无线电通信的出现及其在作战中的应用，战术通信系统逐渐形成。第二次世界大战后，特别是20世纪80年代后，战术通信装备逐步由模拟向数字、通信业务由单一向综合、通信终端由单一功能向多功能转化，战术卫星系统、移动通信系统、战术综合通信系统和数据分发系统等得到迅速发展，战术通信系统成为多种通信手段综合运用、覆盖战术兵团作战战场的现代化通信系统。

随着电子信息技术的发展，战术通信系统的手段将不断丰富，电子防御能力将随着跳频、扩频、自适应等现代抗干扰技术的广泛采用而增强，战术通信系统将向综合一体化程度更高的方向发展。

（李晓利　李红平）

zhanshu tongxinxue

战术通信学　(science of tactical communication)　研究战术通信规律和战术通信指导规律的学科。军事通信学术的组成部分。战术学的分支学科。基本任务是总结战术通信经验，揭示战术通信的本质和规律，指导战术通信实践，预测战术通信发展趋势。

简史　战术通信学是随着通信技术和装备的发展，为更好地指导现代条件下组织实施战斗通信建立起来的。从20世纪初开始，继有线电报和电话通信广泛应用于军事后，无线电收发报机普遍应用于军事通信，战斗中的飞机、舰船和坦克实现了运动中通信，为战术通信理论的形成奠定了实践基础。1924年，苏联军队召开各军区、兵团通信主任和各通信部队指挥员第一次代表大会，对发展军事通信的许多理论问题和实践问题进行了研究。1925年的苏联红军野战条令中，明确规定了战役、战斗中使用各种通信手段组织通信联络的基本原则和方法。苏联卫国战争时期，各战术兵团在战斗范围内普遍运用按网络配系（区域配系）和通信轴线组网的方法组织通信联络。第二次世界大战后，主要军事强国逐步形成了建立栅格式通信网络的战术通信理论体系。1991年，美军在海湾战争中广泛运用分布式组织方法，即区域的干线节点与独立的干线节点相结合，二者之间用多路微波接力或战术卫星通信信道相连，组成区域相对独立、整体连通的分布式通信网络，丰富和完善了战术通信理论。

中国人民解放军在土地革命战争时期提出了“以无线电为主，徒步及传骑为辅”的通信组织基本原则。解放战争时期，又创造了无线电台建立复式网、指挥大网，设立转信台，使用两部电台交替守听等方法；有线电通信采取自上而下地建立干线网，友邻部队间建立迂回（协同）线路等方法。1955年，在陆、海、空三军联合解放一江山岛的作战中，创造了按“建、派、插、转、兼”等方法组织协同通信的理论。60年代初，中国人民解放军第一代通信条令明确阐述了“迅速、准确、保密、不间断”的基本要求，规定了“以无线电为主，其他手段综合运用”的基本原则，提出了“无线电台以网路组织为主，网路和专向组织相结合”、“有线电线路以支线组织为主，

支线和干线组织相结合”、“运动通信以直接传递为主，直接和间接传递相结合”等理论和方法，标志着战术通信理论初步形成。80～90年代，相继修编颁发师以下部队通信兵战斗条令，进一步完善了战术通信理论。1995年以后，相继出版了《战术通信学》、《高技术条件下战斗通信战法》、《联合作战条件下战斗通信》等专著，标志着战术通信学已经形成相对独立的学科体系。

主要内容 包括基础理论和应用理论两个部分。

基础理论 关于战术通信的基本规律、共性原则和方法的理论。①战术通信的概念、要素。战术通信，为保障战术兵团战斗指挥与行动建立的通信联络。要素构成包括战斗通信目的、力量、时间、空间和行动。②战术通信指导原则。包括充分准备、周密计划，集中力量、整体保障，无线为主、综合组网，军民结合、机固结合，严密防护、抗毁抗扰等。③战术通信力量。由战术兵团通信分队和民用通信力量等构成。④战术通信系统组成。由地域通信网、无线电移动通信网、无线电台通信网、战术卫星通信系统、无线电接力通信网、有线电通信网、运动通信和简易信号通信等手段组成。⑤战术通信指挥。其指挥要则是：掌握情况，科学预测；统一指挥，整体协调；合理用兵，善用战法；坚定果断，快速反应。其内容和程序是：掌握情况，了解任务，定下通信决心；组织通信现地勘察，确定通信部署，明确协同通信问题；拟制通信计划，下达通信指示；组织通信物资、器材和技术保障；实施战前通信检查；组织建立通信联络；适时、准确、灵活地处置通信情况；总结经验，整理资料，拟写通信报告。其指挥方式是：集中指挥和分散指挥，以集中指挥为主；按级指挥和越级指挥，以按级指挥为主。⑥战术通信训练。贯彻从实战需要出发，从难、从严训练的方针。遵循训战一致，教养一致，科学练兵，勤俭练兵，正规系统，保证质量，注重效益的原则。⑦战术通信组织。以指挥机构为中心，以野战通信装备为主，利用战斗地区既设通信设施，采取地域组网与辐射组网等方法，综合运用多种通信手段，组成野战地域通信网、无线电台通信网、无线电接力通信网、移动通信网、战术卫星通信网、有线电通信网等综合一体的战术通信网。⑧战术通信防护。包括通信反侦察、通信反干扰、通信抗毁和通信保密等。通信反侦察采取降低发信功率，控制无线电发信时机；正确配置台站和选用天线；实施无线电的遥控和转信，设置无线电通信屏障；组织无线电静默和佯动，采用通播、单方发信、猝发等工作方式。通信反干扰采取提高通信人员硬抗、巧抗的能力；使用抗干扰功能强的无线电通信设备和方向性强的天线；组织无线电台隐蔽网和复式网；组织无线电转信；快速沟通，快速改频；多种手段综合运用。通信抗毁采取科学组织通信网络，合理配置通信要素，构筑通信防护工事，严密通信伪装，组织通信技术保障等。通信保密采取加强保密教育，严格通规通纪，严格控制无线电通信，实施无线电通信伪装，组织无线电通信佯动，密化通信内容，加强频率和密钥的分配管理，灵活运用其他通信保密措施等。



中国出版的《战术通信学》等著作

应用理论 战术通信学基础理论在各军兵种、各类战术通信中的具体运用，即各军兵种组织与实施各类战术通信的特殊规律和个性原则的理论。主要包括：①陆军战术通信理论。研究由步兵（摩托化步兵、机械化步兵）、装甲兵（坦克兵）、炮兵、陆军防空兵、陆军航空兵、工程兵、防化兵等诸兵种战术通信的理论。内容包括现代陆军战术通信的特点、规律，陆军战术通信力量的编成和任务，陆军战术通信系统组成，组织与实施各类陆军战术通信的方法，陆军战术通信的各项保障等。②海军战术通信理论。研究海军战术通信的理论。内容包括海军战术通信的特点、规律，海军战术通信力量的编成和任务，海军战术通信系统组成，组织与实施各类海军战术通信的原则和方法，海军战术通信的各项保障等。③空军战术通信理论。研究空军战术通信的理论。内容包括空军战术通信的特点、规律，空军战术通信力量的编成和任务，空军战术通信系统组成，组织与实施各类空军战术通信的原则和方法；空军战术通信的各项保障等。④战略导弹部队战术通信理论。研究战略导弹部队战术通信的理论。内容包括战略导弹部队战术通信的特点、规律，战略导弹部队战术通信力量的编成和任务，战略导弹部队战术通信系统，组织与实施各类战略导弹部队战术通信的原则和方法，战略导弹部队战术通信的各项保障等。⑤合同战术通信理论。研究以某一军种为主，其他军兵种配合的战术通信的理论和实践。内容有合同战术通信的特点和规律，合同战术通信力量的编成和任务，合同战术通信系统组成，合同战术通信准备，合同战术通信组织与实施的原则和方法，合同战术通信的各项保障等。⑥联合战术通信理论。研究由两个以上军种联合战术兵团共同进行联合战术通信的理论和实践。内容有联合战术通信的特点、规律，联合战术通信力量的编成和任务，联合战术通信系统组成，组织与实施各类联合战术通信的方法，联合战术通信的各项保障等。

与相邻学科的关系 战术通信学与战术学是从属关系。战术通信学从属于战术学，战术学对战术通信学具有指导作用。战术通信学根据战术学的要求来确定自身的研究任务和发展方向，战术学也利用战术通信学的研究成果。

战术通信学与军事通信学是局部与全局的关系。军事通信学为战术通信学提供思想基础和理论指导，也不断吸收战术通信学的研究成果。战术通信学与军事通信学的其他学科有着极为密切的关系。战略通信学、战役通信学对战术通信学具有指导作用，战术通信学又对战略通信学、战役通信学产生一定的影响。

研究方法 运用唯物辩证法，从实际出发，实事求是，客观全面地研究和分析战术通信的特点和规律。主要方法有：①总结实践经验。研究中外战术通信实践，总结战术通信经验，汲取精华；研究战术通信的特点，揭示其内在联系、本质特征和基本规律。②科学分析技术装备发展趋势与影响。从通信技术和通信装备发展入手，客观地分析通信技术、装备对战术通信的影响，及时掌握军事通信技术、装备的发展动向和趋势，及其影响战术通信的特点与规律等。③运用现代科学方法。包括定性与定量结合、计算机模拟与仿真技术结合等方法和技术手段，对战术通信活动的过程进行定性、定量分析和科学论证，使战术通信理论研究成果更有指导价值。④演习性实践检验。主要通过实兵演习检验战术通信理论是否符合客观实际。⑤借鉴外军战术通信理论。通过借鉴世界各国尤其是发达国家军队的战术通信理论，推动战术通信理论的研究与发展。

发展趋势 随着信息化战争形态的逐步形成，战术通信学将重点研究信息化条件下战术通信的新特点与指导规律，深入研究信息化战争中战术通信同战略通信、战役通信的结合与融合问题，不断增强对战术通信的指导作用。

推荐书目

王祖平、水海鹰等编著：《战术通信学》，解放军出版社，北京，1997。

（胡卫江）

zhanshu tongxin xunlian

战术通信训练 (tactical communication training) 通信部队或分队为掌握战术通信理论和战斗通信行动原则和方法而进行的教练活动。通信兵部队训练的组成部分。主要任务是研究掌握战术通信任务、战术通信指导，以及熟练进行战术通信的组织与实施等。目的是提高战术通信指挥员及其指挥机关的战术通信理论素养和组织指挥水平，增强通信部队、分队遂行战斗通信任务的能力。

战术通信训练可进行多种分类。按战斗基本类型，可分为进攻战斗通信训练和防御战斗通信训练；按战斗规模，可分为兵团、部队、分队战术通信训练；按战斗地形条件，可分为山地、岛屿、城市、江河地区、水网稻田地区、荒漠地区、高寒地区、热带山岳丛林地区等战术通信训练。

训练内容通常包括战术通信联络基本原则和战法，战术通信联络组织，战术通信指挥与控制，战斗通信兵力编成与配置，战斗通信防护与物资技术保障，通信部队、分队在不同类型战斗中遂行任务的程序和方法等。

战术通信训练通常在完成共同科目和专业技术训练的基础上进行，采用理论研究、想定作业、通信演练等方法实施，通常先分练，后合练，再组织军兵种联合战术通信演习。首长机关的战术通信训练是在理论研究和图上作业的基础上，利用计算机通信战术模拟系统进行战术对抗演练，或利用通信兵教育训练信息网络系统，组织异地分布交互式通信战术模拟与对抗训练。 （李建中　李新乐）

zhanshu tongxin yanxi

战术通信演习 (tactical communication exercise) 战术兵团结合一定战术背景和复杂电磁环境进行的通信演练。通信演习的一种。目的是提高通信指挥员及其指挥机关指挥和通信部队、分队遂行作战通信任务的能力。按战斗基本类型，可分为进攻战斗通信演习和防御战斗通信演习；按参演军兵种，可分为合同战术通信演习、军种战术通信演习和兵种战术通信演习；按组训主体，可分为通信部队战术通信演习、通信分队战术通信演习和作战部队战术通信演习；按地形特点和气候条件，可分为城市、平原、丘陵、山地、热带山岳丛林、高原、高寒山区、荒漠、水网稻田以及江河、海岸、岛屿、居民地等战术通信演习。演习的主要内容有作战通信与指挥控制系统的筹划、组织的建立与调整、通信情况处置、通信装备保障、战场无线电管理、通信值勤管理、通信防护与信息对抗等。

（聂　丽　高　翊）

zhanshu tongxin zhihui

战术通信指挥 (tactical communication command) 战术通信指挥员及其指挥机构对战术通信进行的组织、协调、控制等领导活动。又称战斗通信指挥。基本任务是制订战术通信计划，组织建立通信联络，指挥通信分队战斗行动，确保战斗指挥通信顺畅。

基本原则　实施战术通信指挥应遵循以下原则：①科学预测，正确决策。战术通信指挥员要善于观察分析和全面掌握战场情况，在科学预测、判明情况的基础上，对战术通信利弊条件进行分析，不失时机地作出符合战斗指挥需要的通信决定。②整体控制，机断行事。战术通信指挥员及指挥机构要根据战术通信的基本任务，对通信兵力编成、任务区分、通信部署、通信联络组织、主要通信方向和重点、通信器材供应和维修、频率划分和密钥使用规定、完成通信准备、建立通信联络等方面实施集中指挥与控制；对通信部署的调整、主次方向和保障重点的转换、通信预备队的使用与重建等情况机动灵活地果断处置。③着眼全局，把握重点。在筹划战术通信时，要全面组织并兼顾通信的各个方面和作战进程的各个环节；在战斗过程中，要始终抓住主要矛盾，把通信指挥的重心、主要通信力量的使用放在对战斗全局具有决定意义的行动上，集中通信兵力、通信装备，确保战斗关键环节、重要时节作战指挥的稳定可靠。④快速反应，坚定灵活。通信指挥员及指挥机构要做到了解和掌握通信情况快、分析和决策快、处置通信情况快，在复杂多变的战场环境中实施稳定不间断的指挥。当情况发生重大变化时，适时修正决心，恰当处置，灵活地指挥通信分队的战斗行动。

程序和内容　战术通信指挥活动贯穿于战斗通信的全过程，通常依据本部队的任务、上级通信机关指示和本级首长的作战决心、战场自然环境、通信力量等情况组织实施。战斗通信指挥机构一般以战术兵团通信部门为主建立，视情可吸收通信分队指挥员参加。指挥机构应依据不同战斗阶段的不同需要实施指挥。①组织准备阶段。受领任务，组织战前通信准备，下达预先通信号令，拟制通信计划，下达通信指示，组织通信分队展开和建立通信联络等。②战斗阶段。及时了解战场态势变化，掌握通信情况变化动态，评估通信需求，适时调整通信计划和通信力量，保证战斗指挥的顺利进行；随战斗的进展和作战部署的调整，准确把握各时节通信重点并予以重点保障；审时度势，灵活处置通信情况等。③战斗结束后。根据合成军首长的部署和要求，组织通信人员、器材撤收和收拢；及时清点、补充通信人员与器材；总结上报战斗过程中的通信情况；情况允许时，组织通信人员休整，做好再战准备。

（米国庆）

zhanshu tongxin zhihui jigou

战术通信指挥机构 (command organs of tactical communication) 组织实施战术通信指挥的职能部门。通信指挥机构的一种。战术通信指挥机构通常以战术兵团司令部通信部门为主组成。主要任务是：及时掌握各种情况，计划、组织通信联络，正确使用通信力量，灵活运用通信战法，全面组织，兼顾作战进程各个环节，把通信指挥的重心放在对作战全局具有决定意义的行动上，集中通信兵力和通信装备，确保战斗关键环节、重要时节作战指挥的稳定可靠。以最有效的方式和手段指挥通信分队战斗行动，保证战斗通信联络畅通。

（邹剑金）

zhanshu weixing tongxin xitong

战术卫星通信系统 (tactical satellite communication system) 为保障战斗指挥与协同而建立的通过战术卫星信道实现战场大面积覆盖和远距离信息传输的通信网络。战术通信系统的组成部分。工作在微波波段。可传输电话、电报、图像、数据等信息。

组成与功能　主要由空间分系统、跟踪遥测及指令分系统、监控管理分系统和地面应用分系统等组成（图1）。①空间分系统。通信卫星的主体。主要包括转发器、天线等。战术通信卫星可以是同步静止轨道卫星，也可以是中、低轨道卫星。②跟踪遥测及指令分系统。主要对战术卫星进

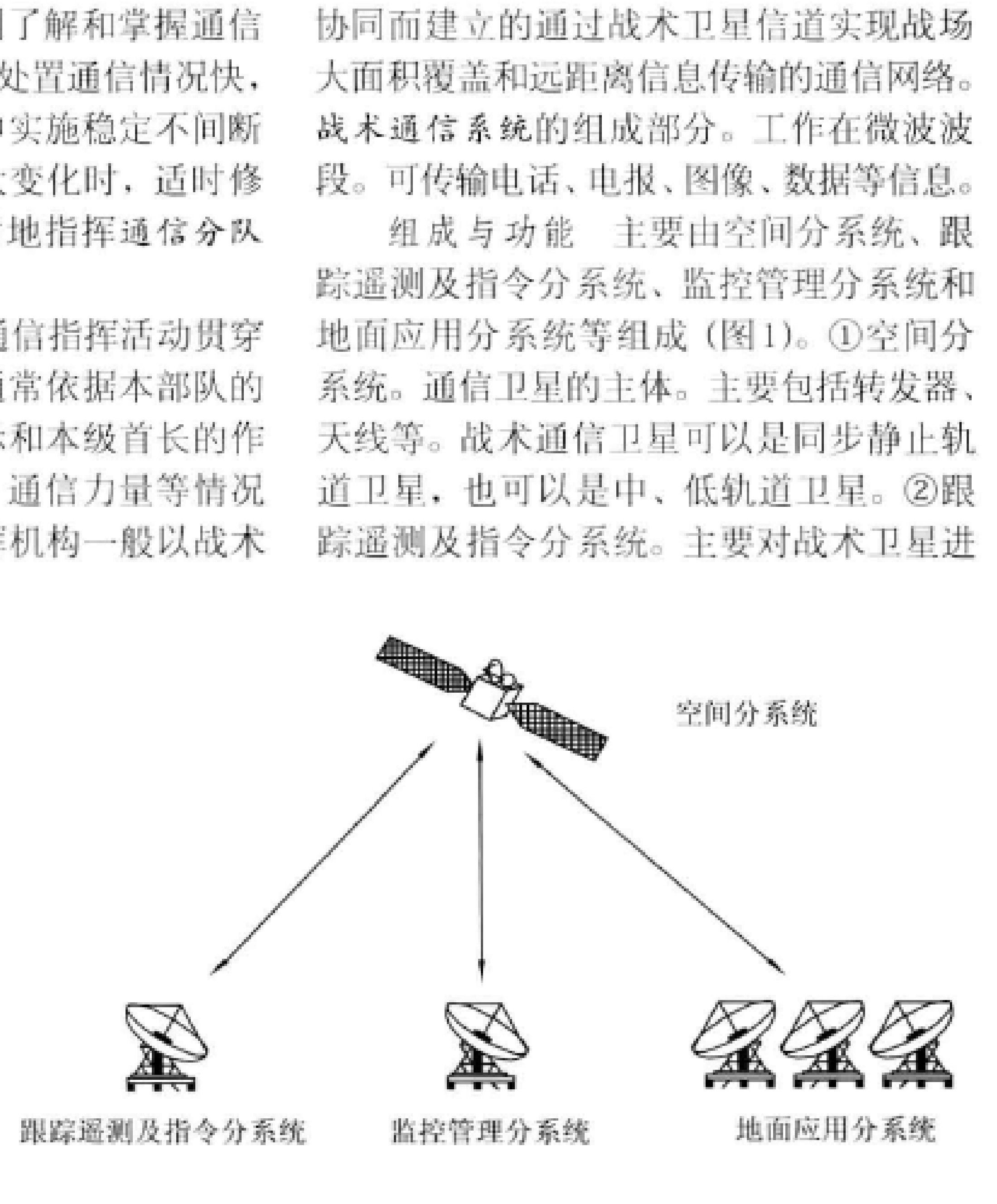


图1　战术卫星通信系统组成示意图

行跟踪测量，控制其准确进入轨道的指定位置；卫星正常运行后，定期对卫星进行轨道修正和位置保持。③监控管理分系统。也称监控中心。主要对定点的卫星在业务开通前后进行通信性能的监测和控制，如对卫星转发器功率、卫星天线增益，以及各地球站发射的功率、射频频率和带宽等基本通信参数进行监控，以保证正常通信。④地面应用分系统。也称卫星通信地球站分系统。主要向用户提供卫星通信线路，保障通信顺利进行。

战术卫星通信系统的主要功能有：①具有沟通各类运动中通信平台的能力。可与地面移动平台、航空平台和航海平台进行卫星通信（图2)。②具有灵活组网能力。系统可采用网格网、星形网等组织形式。组织卫星通信时，可根据指挥关系和通信需求特点灵活组网，可实现集中控制条件下的全按需分配组网、分散控制条件下的半按需分配组网和固定预分配组网。③能有效分配卫星资源。星上转发器资源可根据话务量和优先级进行优化分配，以最大限度地利用资源，减少相互之间的干扰。④具有多业务综合通信能力。通信信道设备支持话音业务、数据业务、电传报业务、传真业务、电话会议业务和定位信息传输业务等。

简史与展望 20世纪70年代，美国、苏联、英国等相继发展了以大容量、远距离干线通信为主的战略卫星通信系统，在系统内部嵌入部分战术功能，但其通信能力有限。随着部队机动通信、武器平台快速移动通信需求的增加，90年代世界主要军事强国相继研发了专用战术卫星通信系统，如美军的舰队卫星通信系统、后续卫星通信系统、军事战略战术与中继卫星系统，俄罗斯“宇宙”通信卫星，英国的“天网”4等。21世纪初的阿富汗战争、伊拉克战争中，80%以上的传输业务通过战术卫星通信系统实现。美、英、俄等国军队都建有相对独立的军事战术卫星通信体系。中国人民解放军战术卫星通信系统研发起步较晚，经历了租用、军民共用到军事专用等阶段。

随着信息技术的进步，战术卫星通信系统将得到快速发展。在星体上，将向小型化、轻型化的中低轨道卫星发展；卫星设计将向模块化、集成化方向发展；星上有效载荷将发展更高频段、多波束天线、多星处理转发器和星际链路等技术；在卫星通信技术上，将向低速话音编码、先进



图3 运用背负式战术卫星终端实施通信

的信道编码、数字调制、时分多址、码分多址、混合多址技术方向发展；在终端设备上，地球站终端将向小型化终端发展，背负式终端（图3）将向手持机终端方向发展。 （李 晓）

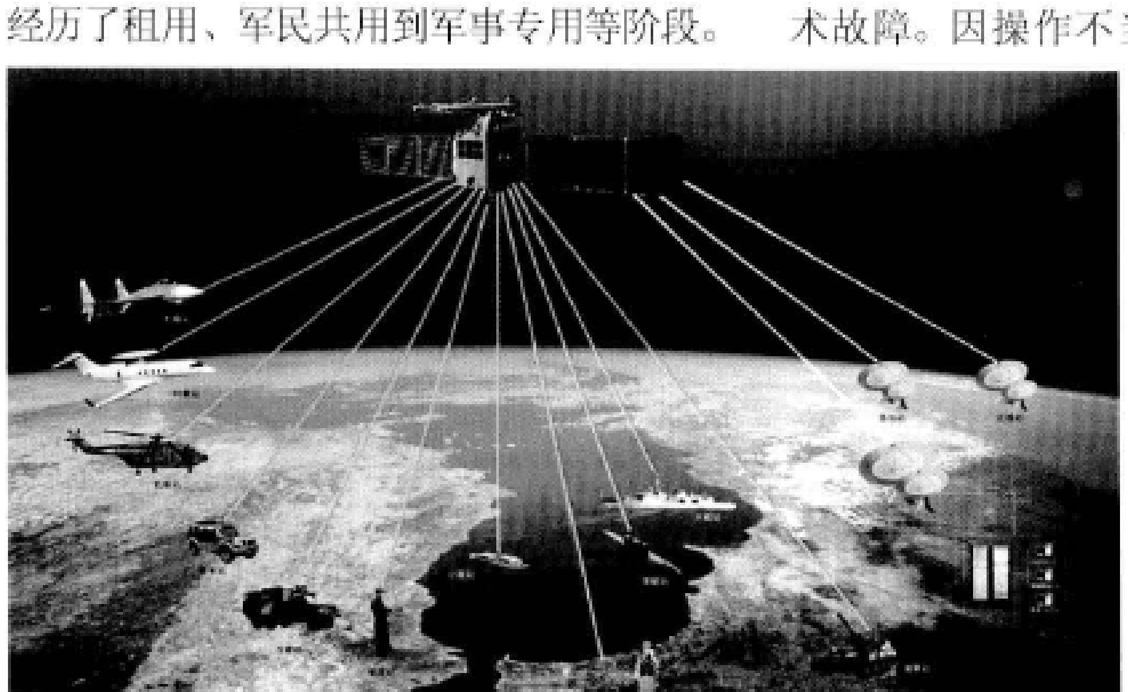


图2 战术卫星通信对象示意图

zhanshu xinxi zuozhan

战术信息作战 (tactical-level information operations) 为夺取和保持战术兵团、部队战斗信息优势，统一指挥战术信息作战力量，实施信息进攻、信息防御和信息支援的战斗行动。主要任务是保护己方战术信息系统的安全，破坏敌方的信息系统，削弱其信息获取、传递、处理和使用能力，为赢得战斗主动权创造条件。 （刘次傍）

zhansun tongxin zhuangbei

战损通信装备 (combat damage communication equipment) 在作战使用中损坏的通信装备。通常以战损率（即战损通信装备数量与投入战斗的通信装备总数之比的百分数）来度量。野战条件下造成通信装备损坏的原因有：①受击损坏。装备在战斗过程中被敌方武器击中所造成的损坏。②技术故障。因操作不当、管理不善、保养不周、环境气温等因素造成装备零件、部件功能失常而影响正确使用。③自然损坏。因装备零件或部件自然磨损、老化造成的损坏。根据是否是主战通信装备、战斗部队所担负战斗任务的性质，战损通信装备的多少和损坏的程度有所不同。 （欧光孝）

zhanyi jidong tongxin

战役机动通信 (battle mobile communication) 为保障战役机动指挥与部队战役行动建立的通信联络。战役通信的一种。包括地面机动通信、海上机动通信和空中机动通信。地面机动通信还可分为公路机动通信和铁路机动通信。

地面机动通信，依据机动目的、机动部署、指挥组织、通信力量、沿途既设通信设施等情况，以无线电通信为主，野战通信装备与既设通信设施相结合组织。①公路机动通信。无线电台通信，对所属部队组织机动指挥专向、机动指挥网、机动保障网、防空指挥网、后方指挥网；无线电移动通信，在机动地域内开设若干个移动通信中心站，形成移动通信走廊，用户入网互通；无线电接力通信，采取无线电接力通信结合军民既设通信设施建立；升空平台通信，利用直升机和系留气球装载通信设备，以转信方式达成部队之间的通信；运动通信，使用快速运动工具或直升机传递；简易信号通信，按上级规定组织。②铁路机动通信。无线电台通信，以保密话或无线电信号为主，按指挥关系组织机动指挥网、装（卸）载指挥网、机动保障网和警戒网、防空指挥网、后方指挥网等；无线电接力通信，在装（卸）载地域组织建立；无线电移动通信，在装（卸）载集中地域建立无线电移动通信网；有线电通信，以既设通信设施为主，辅以野战有线电通信装备组织；运动通信和简易信号通信按上级规定组织。

海上机动通信，根据机动目的、兵力部署、指挥组织、通信编制装备等情况，依托岸、舰（船）等既设通信设备，辅以野战通信装备组织实施。机动部队通常建立以下通信：①无线电台通信。对所属部队组织输送指挥网、梯队指挥网、保障网、报知通信网等，网内电台保持全时收听。②无线电接力通信。在装（卸）载地域对重点部队建立支线或网路保障。③有线电通信。在装（卸）载地域，本级指挥所与所属各部队装（卸）载指挥所建立野战线路通信。④简易信号通信。各舰（船）设立信号观察员，负责观察、发放和接收信号。

空中机动通信，依据空中输送目的、梯队编组、输送指挥组织、通信力量等情况，依托空军、民航的通信设施，辅以野战通信装备组织实施。机动部队通常建立以下通信：①无线电台通信。对所属部队建立装（卸）载指挥网、空中机动指挥网、保障网和警报网。②无线电接力通信。视情建立。③有线电通信。各装（卸）载指挥所之间建立直达有线电通信。

（胡卫江 尹作诚）

zhanyiji zhihui zidonghua xitong

战役级指挥自动化系统 (operational-level command automation system) 主要用于保障各类战役指挥控制的指挥自动化系统。军队指挥自动化系统的一种。按层次及规模，可分为战略性战役级指挥自动化系统、战区方向联合战役级指挥自动化系统、集团军战役级指挥自动化系统；按军兵种类型，可分为陆军战役级指挥自动化系统、海军战役级指挥自动化系统、空军战役级指挥自动化系统和战略导弹部队战役级指挥自动化系统；按系统运载方式和使用环境，可分为地面固定式战役级指挥自动化系统、坑道固定式战役级指挥自动化系统、车载（方舱）式战役级指挥自动化系统、机载式战役级指挥自动化系统、舰载式战役级指挥自动化系统、可搬移式战役级指挥自动化系统等。

战略性战役级指挥自动化系统由战区方向联合战役级指挥自动化系统、军种战役级指挥自动化系统和集团军战役级指挥自动化系统三级系统构成；战区方向联合战役级指挥自动化系统由联合战役级指挥自动化系统和军种战役级指挥自动化系统构成；集团军战役级指挥自动化系统一般只开设和建立一级战役指挥系统。战役级指挥自动化系统的基本功能是：①保障本级系统及时接受战略级指挥系统的指挥，协助本级指挥员及其指挥机构对所辖诸军兵种联合战役作战实施指挥。②为本级指挥员及其指挥机构全面、及时、准确掌握战场情况，制定作战方案，提供信息支撑手段。③保障战役训练和战役演习，提高军事训练和作战演习的指挥控制能力和自动化水平。④协助本级指挥员及其指挥机构处置各种突发事件，提高部队遂行紧急任务的能力。

战役级指挥自动化系统由指挥控制、情报侦察、预警探测、通信传输、电子对抗和其他作战信息保障等分系统以及相应的技术设备、应用软件组成。其主要功能有：①战场态势的综合与分发、战役作战计划和方案的拟制、作战命令的下达及战场态势的控制、诸军兵种联合作战条件下作战力量调度与协调等的联合作战指挥能力。②协助指挥员及指挥机构分析判断情况、完成战役筹划、生成战役决心等辅助决策能力。③战场动态信息的收集、融合，作战静态数据的储备与管理等信息保障能力。④快速机动、快速开设、快速撤收等快速反应能力。⑤作战信息、系统工作状态、工作参数、工作方式不被非法获知和泄露等信息安全保密能力。⑥根据作战指挥要求机动部署能力等。（刘观堂）

zhanyi tongxin

战役通信 (campaign communication) 为保障战役指挥和部队战役行动建立的通信联络。军事通信的组成部分。

分类 按战役力量构成及其相互关系，可分为合同战役通信和联合战役通信；按军种和兵种，可分为陆军战役通信、海军战役通信、空军战役通信、战略导弹部队战役防卫通信等；按战役规模，可分为战区战略性战役通信、战区方向战役通信和集团军战役通信；按战役空间，可分为陆上战役通信、海上战役通信和空中战役通信；按作战基本类型，可分为进攻战役通信和防御战役通信；按战役样式，可分为阵地进攻战役通信、阵地防御战役通信、城市进攻战役通信、城市防御战役通信、登陆战役通信、抗登陆战役通信、空降战役通信、反空降战役通信、空中进攻战役通信、海上进攻战役通信、防空战役通信、封锁战役通信和边境地区反击战役通信等。此外，还包括战役机动通信、运动战役通信等。

基本任务 建立战役通信网，保障战役指挥机构指导战役全局和指挥重大战役行动的指挥通信，保障战役作战部队之间的协同通信，保障战役作战的报知通信，保障战役作战的后方通信，保障战役作战的装备保障通信等。

特点与要求 ①战役作战关系战争全局，要求战役通信从战役全局出发，总体筹划，科学组织。②战役作战参战军兵种多，协同关系复杂，要求战役通信综合组网、综合平台、综合运用，提供足够的传输信道，满足战役多军兵种指挥、协同需要。③战役作战硬、软杀伤对通信联络威胁严重，要求组织战役通信时要科学部署通信力量，按作战地域和空间建立分布式网络，采取多种技术和战术手段，提高通信的抗毁、抗扰能力。④战役作战持续时间长、破坏性大，要求战役通信充分做好物资器材和技术保障工作，及时补充、更换、修复战损的通信装备和通信网络，为作战提供连续的通信保障。⑤战役作战情况瞬息万变，要求战役通信及时、高效、稳定、实时地传输多种信息，快速处理各种情况。

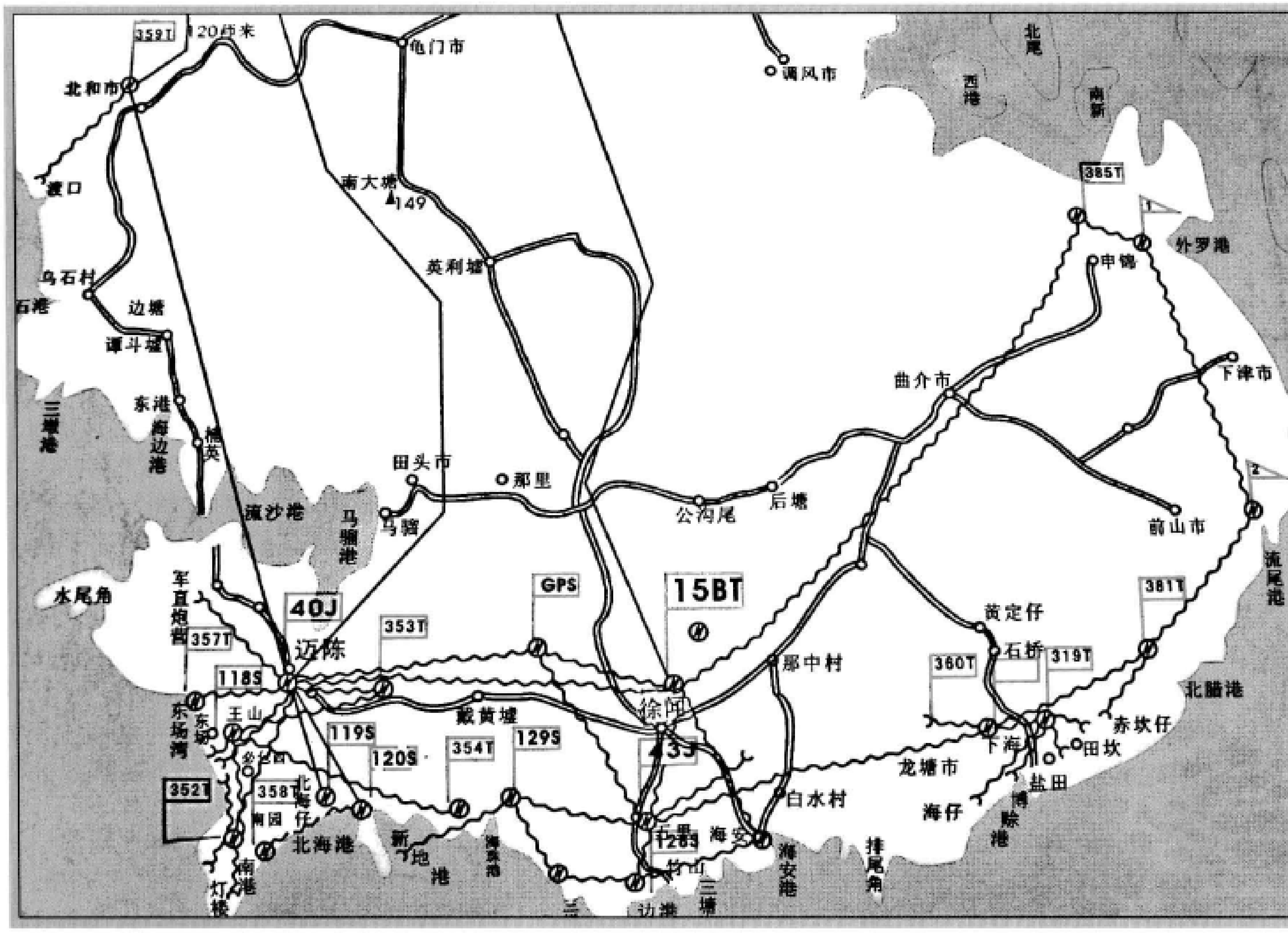
组织与实施 战役通信由战役司令部统一计划，本级通信部门和通信部队组织建立。通常在战备预案的基础上，根据战役决心、上级通信指示、本级首长对通信工作指示、战役通信力量、战场环境，以及作战对象的作战能力、作战特点和电子战水平等因素，以无线电通信手段为主，综合组网，综合平台，综合运用。

战役通信通常按级组织。①光缆通信。建立光缆干线通信网，作为战役信息传输的公共平台。当既设光缆干线通信网不能覆盖战役地区时，可运用机动通信装备延伸或替补既设光缆通信网。②卫星通信。战役军团通常与所属部队建立卫星干线通信或支线通信，用于节点或网络之间的互联，以及战役军团与所属部队之间的通信。③散射通信。通常建立散射干线通信或支线通信。作为干线时，用于节点或网络之间信道互联；作为支线时，用于战役指挥所间的快速通信。④地域通信网。战役地域内通常展开若干干线节点，建立干线通信网，战役军团所属部队、分队的入口节点根据上级通信指示与干线节点互联。⑤无线电台通信。战役军团通常与所属部队、分队建立无线电台专向通信或网路通信。⑥移动通信。战役军团通常在战役地域内展开若干双工无线电移动通信中心站，与所属部队、主要直属作战部队、分队建立双工无线电移动通信网。⑦运动通信和简易信号通信。战役军团根据战役行动要求，与所属部队、分队建立运动通信和简易信号通信。⑧卫星通信网、散射通信网、双工无线电移动通信网、单工无线电台通信网通常与地域通信网互联，地域通信网干线节点通常与光缆干线通信网互联，实现固定用户与移动用户、有线电用户与无线电用户之间的通信。对重点作战部队、分队要以多种通信手段、通信方法重点保障。

通常根据战役的不同阶段，灵活使用通信手段。果断处置通信情况。①战役发起前。根据战役计划有步骤地展开既设通信网和机动通信装备，建立互联、互通、互操作的战役通信网络体系。控制大功率无线电台发信；运用光缆通信、有线电通信、运动通信等具有较强保密能力的通信手段，保障战役发起前作战兵力的隐蔽调整与部署。②战役发起后。根据战役发起计划开通所有战役通信网络，以无线电通信手段为主，灵活运用其他通信手段，保障战役发起时的战役指挥；根据战役变化和通信情况调整战役通信组织，确保战役通信重点。③战役结束后。根据撤离计划调整战役通信组织，保障部队撤离的指挥。根据战役军团部队留守情况保留部分通信网络，保障留守部队的通信需求。

简史与展望 20世纪初，欧洲、北美的一些国家先后为军队装备了有线电和无线电通信设备，建立了专门的战役通信部队、分队，对战役通信的组织与实施进行了有益的探索。第一次世界大战期间，欧洲主要交战国的战役军团普遍运用有线电和无线电通信手段组织实施战役通信，积累了大兵团战役通信保障的经验。第二次世界大战期间，出现了方面军群战役和几个集团军群、几个海军舰队进行的大规模战区战役及海上战役通信实践，丰富了战役通信的经验。1991年的海湾战争和2003年的伊拉克战争，以美军为首的多国部队组织实施了具有高技术特点的联合战役通信。

中国人民解放军从土地革命战争开始，组建了方面军、军团、军的通信分队，先



海南岛战役准备阶段有线电通信示意图

后组织实施了多次战役通信保障任务。抗日战争时期，红军改编为八路军、新四军后，组织实施了一系列游击战役、破袭战役、运动战战役、阵地进攻战役的通信保障。解放战争时期，在战略决战阶段组织实施了辽沈战役、淮海战役、平津战役等一系列大规模的运动战战役、城市进攻战役通信保障，创造了大兵团战役的通信保障方法。抗美援朝战争中，中国人民志愿军连续组织实施了5次运动战战役和阵地防御战役、阵地进攻战役的通信保障。中华人民共和国建立后，随着海军、空军战役通信力量的组建，战役通信逐步发展为现代诸军种、兵种参加的合同战役通信和联合战役通信。

随着信息技术和通信装备的发展，未来战争的战役形态和通信组织方法将发生新的变革，联合战役通信将成为战役通信的主要形态；战役通信部署将在陆地、海洋、空中和外层空间同时展开；战役通信网络的组织结构将向综合一体化方向发展。

（姜文春　陈福中）

zhanyi tongxin liliang

战役通信力量　(campaign communication forces)　用于完成战役通信任务的各种力量的统称。实施战役通信的主体。主要由战役军团直属通信力量、上级加强的通信力量、征集动员的通信力量等构成。战役军团直属通信力量、上级加强的通信力量是战役通信力量的主体，是遂行战役通信任务的基本力量；征集动员的通信力量是战役通信力量的重要组成部分，是遂行战役通信任务的补充力量和预备力量。战役通信力量主要根据战役目的、战役编成、指挥组织、战场环境，以及作战对象的作战特点、作战能力、电子战水平等进行编组和任务区分，并注意加强重要方向、重点部队通信力量。战役通信力量的主要任务是：建立和保持战役通信联络，保障各种信息及时传递；组织实施战场通信工程建设、管理和维护；组织实施观通、导航和军邮传递勤务；组织实施战区电磁频谱管理；管理作战地区的通信设施等。

（刘　勇）

zhanyi tongxinwang

战役通信网　(campaign communication network)　为保障战役指挥和部队战役行动建立的通信网络。又称战役通信系统。实施战役通信的基础。目的是保障战役行动信息高效、安全、准确、不间断地传输。具有通信要素多、配置面广、互联复杂、管控难度大等特点。

战役通信网包括多种类型。按战役规模，可分为战区战略性战役通信网、战区方向战役通信网和集团军战役通信网。按业务组合，可分为区域综合通信系统、野战综合通信系统和升空平台通信系统等；按通信手段，可分为7类通信网。①战区光缆干线网。按栅格状形式建立。为野战综合通信系统接入提供公共干线传输平台。战区光缆干线通信网是保证战役发起前战役力量隐蔽调整、部署的主要通信网。②无线电台通信网。按专向和网路形式建立。通常对主要作战部队和执行特殊任务的部队、分队建立专向通信、网路通信，对其他部队、分队建立网路通信。经过无线电台通信网传输的信息易被作战对象侦听、干扰，构建无线电台通信网的通信装备、设备易被作战对象测向、定位、摧毁。为提高无线电台通信网的抗扰能力，通常运用跳频电台、自适应电台建立，运用猝发通信终端快速通信，建立隐蔽无线电台通信网。③卫星通信网。通常按卫星通信干线和卫星通信支线结构形式建立，主要用于信道互联和保证主要作战部队和执行特殊任务的部队、分队的通信。④双工无线电移动通信网。通常按辐射结构形式建立，重点保障主要作战部队指挥员和执行特殊任务的部队、分队间通信。⑤散射通信网。通常按点对点形式建立，为通信网络互联提供干线链路。⑥地域通信网。通常按栅格状形式建立，为指挥所用户、配置在节点附近的用户和过往节点的用户提供入网服务；为双工无线电移动通信网、单工无线电台通信网、卫星通信网等网络提供入网服务，实现移动用户与固定用户、有线电用户与无线电用户之间的通信。⑦运动通信网和简易信号通信网。通常按点对点或一点对多点辐射形式建立，为参战部队传送信息。战役通信网还可根据需要建立和开通自动电话通信网、自动数据通信网、自动保密电话通信网和图像通信网等。

随着信息传输技术、信息处理技术的发展，战役通信网将向宽带化、数字化、一体化、智能化方向发展。　（王汉杰）

zhanyi tongxin xitong

战役通信系统　(campaign communication system)　见战役通信网。

zhanyi tongxinxue

战役通信学 (science of campaign communication) 研究战役通信规律和战役通信指导规律的学科。军事通信学术的组成部分。战役学的分支学科。主要任务是总结战役通信实践经验，揭示战役通信的本质和规律，指导战役通信实践，预测战役通信发展趋势。

简史 战役通信学是在长期的战役通信实践基础上逐步发展形成的。第二次世界大战期间，各种规模、多种样式的战役通信保障方法，为各参战国产生和形成战役通信理论作了实践准备。战后，美军、苏军及其他军事强国通过颁发战役通信条令、条例，比较系统地阐述了战役通信理论。

中国人民解放军战役通信理论的形成经历了一个过程。土地革命战争时期，中国工农红军根据作战保障经验，相继提出了适应当时战役指挥的“指挥约定联络法”和“以无线电为主，徒步及传骑为辅”的通信原则等，创造了一些通信联络组织实施方法。抗日战争时期，适应抗日统一战线需要，中国工农红军改编为八路军、新四军后，在团以上部队司令部建立了通信业务部门，师（旅）以上部队均编有无线电和其他通信分队。在一系列抗日作战的进攻战役、防御战役和游击战战役的通信保障实践中，创造了无线电台集中使用的方法，探索了建立区域型战役通信网的通信组织体制，提出了“军民结合”以劣势装备保障战役通信的思想。解放战争时期，适应大兵团作战通信需要，提出和实践了通信枢纽前轻后重配置、有线电通信多路迂回成网的组织原则和方法。1955年，在陆、海、空联合作战解放一江山岛及辽东抗登陆战役演习通信保障的实践基础上，总结出了战区战役通信应以战略通信网为依托，建立三军统一的综合通信网保障协同作战指挥的理论。80年代，广泛开展了合同战役通信理论和各军种战役通信理论研究。90年代，颁布了《中国人民解放军合成集团军作战通信条令》，相继出版了《战役通信学》、《联合战役通信学》、《高技术条件下联合战役通信》等理论专著，标志着战役通信学逐步形成相对独立的学科体系。

主要内容 包括基础理论和应用理论。

基础理论 关于战役通信的本质、特点和规律的基本认识。侧重研究战役通信范畴内的共性原理、原则等。①战役通信学的内涵。包括战役通信的概念、特点、地位、作用等。②战役通信指导原则。包括周密计划、充分准备，军民结合、综合组网，全面保障、突出重点，严格管理、整体协调，严密防护、抗毁抗扰等。③战役通信力量运用。战役通信力量由战役军团通信力量及武装警察部队、民兵和民用



中国出版的《战役通信学》等著作

通信力量组成，应有机协调，整体运用。④战役通信系统组成。运用各种通信手段组成信息传输、交换的战役通信网络体系。⑤战役通信指挥。包括指挥体系构成，指挥要则、程序和方法等。指挥要则主要有：掌握情况，科学预测；着眼全局，确定战役通信目标；依据任务，确定战役通信力量的编组；依据作战行动，确定战役通信力量的综合运用方案；准确把握通信重点，协调控制各种通信力量的行动；及时掌握战场情况变化，协调控制作战各阶段战法转换时的通信，灵活果断地处置通信情况。指挥程序是：受领任务、下达预先号令，组织战场通信勘察，提出通信情况报告建议，拟制战役通信计划，下达战役通信指示，组织战役通信协同，组织通信物资、装备器材与技术保障，组织临战通信训练，组织战前通信检查。⑥战役通信装备保障。包括保障特点、规律、要求、方法等。⑦战役通信防护。包括防护的特点、内容、要求和组织实施方法等。

应用理论 对战役通信的指导规律和实践过程的总结。主要反映各军种、各类战役通信的特殊规律及其指导规律，研究组织指挥各种战役通信的具体原则和方法。①合同战役通信理论。研究以陆军为主，诸军兵种共同进行的合同战役通信保障的理论。主要内容有：现代合同战役通信的特点和规律，合同战役军团通信力量的编成与任务，合同战役通信准备，合同战役通信联络组织，合同战役通信的原则与方法等。②联合战役通信理论。研究两个或两个以上军种战役通信力量在联合战役指挥机构的统一指挥下，为实现同一战役目的，综合运用多种通信手段和系统，在多维空间进行的一系列通信保障的理论。主要内容有：联合战役通信概念，联合战役通信特点及原则，联合战役通信力量运用，联合战役通信系统组成，联合战役通信指挥，联合战役通信装备保障，联合战役通信防护等。③各类战役通信理论。如岛屿封锁战役通信理论、岛屿进攻战役通信理论、反空袭战役通信理论、边境反击战役通信理论、抗登陆战役通信理论等。④海军战役通信理论。研究海军战役通信保障的理论。主要内容有：海军战役通信的特点和规律、原则与方法，海军战役军团通信力量编成与任务，海军各类战役通信准备，海军各类战役通信联络组织与实施等。⑤空军战役通信理论。研究空军战役通信保障的理论。主要内容有：空军战役通信的特点与规律、原则与方法，空军战役军团通信力量编成与任务，空军各类战役通信准备，空军各类战役通信联络的组织实施等。⑥战略导弹部队战役通信理论。研究战略导弹部队战役通信保障的理论。主要内容有：战略导弹部队战役通信的特点、规律、原则与方法，战略导弹部队战役军团通信力量编成与任务，战略导弹部队各类战役通信准备，战略导弹部队各类战役通信联络组织与实施等。

与相邻学科的关系 战役通信学与战役学是从属关系。战役通信学从属于战役学，战役学对战役通信学具有指导作用。战役通信学根据战役学的要求来确定自身的研究任务和发展方向，战役学也利用战役通信学的研究成果。

战役通信学与军事通信学是局部与全局的关系，军事通信学为战役通信学提供思想基础和理论指导，也不断吸收战役通信学的研究成果。战役通信学与军事通信学的其他学科有着极为密切的关系。战役通信学决定着战术通信学的主要任务及其发展方向，对战术通信学具有指导作用，并在一定程度上受战术通信学的影响。战役通信学接受战略通信学的指导，并在一定程度上对战略通信学产生影响。

研究方法 研究战役通信学，以唯物辩证法为指导，主要采取以下方法。①总结战役通信实践经验。战役通信实践是战役通信理论的源泉，不断总结中外战役通信实践，可从中汲取经验教训，上升为理论，指导现实。②科学分析通信技术和装备的发展规律。研究与发展战役通信理论，必须从通信技术和通信装备发展入手，客观地分析通信技术、装备对战役通信的影响，及时掌握通信技术、装备发展的新动向、新趋势，将战役通信理论研究引向深入。③运用现代科学方法。运用包括定性与定量相结合、计算机模拟与仿真技术相结合等方法，对战役通信活动的过程进行科学论证，对战役通信系统的通信枢纽、节点和通信装备的展开数量，战役通信各方面通信流量、容量和通用信道传输能力，以及各种业务量、作战指挥需求等进行定性、定量分析，以使战役通信理论研究成果更有指导价值。④演习性实践的检验论证。和平时期检验战役通信理论最基本的方法是各种演习性实践，特别是实兵对抗演习实践，是检验战役通信理论是否符合客观实际的重要途径。⑤借鉴外军战役通信理

论。世界各国尤其是发达国家军队的战役通信研究已形成比较系统的理论，借鉴外军战役通信理论可丰富本国军队的战役通信理论，推动战役通信理论研究发展。

展望 随着信息化战争形态的日趋形成，战役空间多维化、力量一体化、指挥网络化、行动多样化，以及战役、战斗的趋同化趋势日益明显，通信与信息化保障体系将日趋融合，这对战役通信学的发展将产生重大影响。战役通信学涵盖的内容将越来越丰富，研究的领域将更加广阔，研究方法将广泛采用仿真技术、虚拟现实技术和人工智能技术，其综合学科的特色将更加突出。

推荐书目

荆心泉、曾昭兴等编著：《战役通信学》，八一出版社，北京，1993。

（陈福中）

zhanyi tongxin xunlian

战役通信训练 （operational communication training） 战役军团通信部门领导和机关为掌握战役通信理论和战役行动的原则与方法而进行的教练活动。通信兵部队训练的组成部分。主要任务是研究掌握战役通信任务、战役通信指导，以及战役通信联络组织与实施等。目的是提高战役通信指挥员及其指挥机关的战役通信理论素养和组织指挥水平，增强战役军团遂行战役通信任务的能力。

分类 按参训的力量，可分为联合战役通信训练和军种战役通信训练。联合战役通信训练是诸军兵种共同实施的战役通信训练。军种战役通信训练是陆军、海军、空军、战略导弹部队独立实施的战役通信训练。按战役性质，可分为进攻战役通信训练、防御战役通信训练。按作战行动空间，可分为陆上战役通信训练、海上战役通信训练、空中战役通信训练。按作战规模，可分为战区战役通信训练、方面军战役通信训练和集团军战役通信训练等。

训练内容 战役通信训练分为理论训练和应用训练两类。①理论训练。主要内容包括学习军事战略方针、联合战役理论、战役通信组织指挥理论、外军通信理论等；研究作战对象的作战理论和通信组织特点；研究不同战役层次、不同作战样式、不同作战地区通信组织实施原则和战法。②应用训练。主要内容包括战役通信组织筹划、战役通信保障计划及方案拟制、战役通信系统组织、战役通信实施中的情况处置、战役通信对抗的组织与实施、指挥自动化系统的建立与管理、通信物资器材供应和技术保障、战役通信部队的组织与指挥等。

训练方法 战役通信训练一般采取战役通信集训和战役通信演习两种方式进行。①战役通信集训。通常结合作战通信任务，研讨战役通信理论和战法，进行战场通信勘察，组织战役通信想定作业、网上演练等。②战役通信演习。通常结合可能担负的作战通信任务，主要采取研究性方法进行。战役通信训练旨在练谋略、练指挥、练协同，重点解决诸军兵种通信协同和战役通信统一指挥问题，着重提高战役通信谋划和组织指挥能力。

简史与展望 战役通信训练是随着战役训练的发展而发展的。20世纪初至第一次世界大战期间，随着战役训练的产生和发展，世界各主要国家逐步提出了组织战役通信训练的要求。第二次世界大战期间以至战后的若干年中，随着武器装备迅速发展，战役规模日益扩大，参战军兵种急骤增多，战役训练得到了很大发展，战役通信训练逐步成为世界各主要国家组织战役训练的重要内容。中国人民解放军的战役通信训练由来已久。在革命战争时期，主要是结合战役作战指挥需要，组织部队进行战役通信训练。中华人民共和国成立后，随着军队革命化、现代化、正规化建设的发展和通信在战役作战中地位作用的日益提高，战役通信训练逐步成为军队组织实施战役作战训练的重要内容。20世纪80年代以来，总部针对战役作战任务组织了多次战役通信集训和演习，把战役通信训练提高到新的水平。随着高技术战争的发展，联合战役通信训练将成为通信训练的重要内容，联合战役通信训练方法将广泛采用基地化、模拟化、网络化手段，战役通信训练将向适应信息化条件下一体化联合作战需要的方向发展。

（李建中　李新乐）

zhanyi tongxin yanxi

战役通信演习 （operational communication exercise） 战役军团依据想定，结合一定战役方向、战役地幅和复杂电磁环境情况进行的通信演练。通信演习的一种。其主要任务是研究并熟悉有关战役方向作战通信任务，检验战役通信方案，论证编制装备，丰富和发展战役通信理论。目的是提高战役军团通信指挥员及其指挥机关的指挥和战役军团通信兵遂行战役通信任务的能力。



部署战役通信演习

战役通信演习有多种类型。按参演的军种，可分为联合战役通信演习、陆军战役通信演习、海军战役通信演习、空军战役通信演习和战略导弹部队战役通信演习等；按战役的性质，可分为进攻战役通信演习、防御战役通信演习；按作战行动空间，可分为陆上战役通信演习、海上战役通信演习、空中战役通信演习；按作战规模，可分为战区战役通信演习、方面军战役通信演习和集团军战役通信演习等。

战役通信演习的主要内容有：围绕作战通信与指挥控制系统的筹划，演习组织的建立与调整，通信情况处置，通信装备保障，战场无线电管理，通信值勤管理，通信防护与信息对抗等。

战役通信演习的实施，通常采取首长机关室内作业，首长机关网上演练，首长机关带实兵演习等方式进行。集团军战役通信演习，主要采取检验性方式进行，一般由上级或本级指挥员担任导演，按实战要求进行。战区战役通信演习、方面军战役通信演习，通常结合可能担负的作战任务，采取研究性方式进行。（吕寿良）

zhanyi tongxin zhihui

战役通信指挥 （campaign communication command） 战役通信指挥员及其指挥机构对战役通信进行的组织、协调、控制等领导活动。按作战基本类型，可分为进攻战役通信指挥和防御战役通信指挥；按战役力量构成及其相互关系，可分为合同战役通信指挥和联合战役通信指挥；按军种和兵种，可分为陆军战役通信指挥、海军战役通信指挥、空军战役通信指挥、战略导弹部队战役通信指挥等；按战役规模，可分为战区战略性战役通信指挥、战区方向战役通信指挥和集团军战役通信指挥等。

指挥机构 一般分为联合战役通信指挥机构和军种战役通信指挥机构。联合战役通信指挥机构由统帅部、战区、军种通信兵指挥员和地方电信管理部门的领导共同组成，按照联合、精干、高效的原则进行编组。主要任务是：统一计划组织联合战役通信和建立指挥自动化系统；统一管理控制联合战役通信网络和指挥自动化系统的运行；统一管制作战地区的无线电通信设备与频率；统一组织通信电子防御和通信防护；统一组织战役各阶段、各种战役样式之间的通信协同等。军种战役通信指挥机构以军种通信部门为主体，吸收配属、支援部队的通信指挥员组成，其任务与联合战役通信指挥机构大体相同。

指挥方式 战役通信指挥方式分为集中指挥和分散指挥，按级指挥和越级指挥。通常以集中指挥为主，集中指挥与分散指挥相结合；以按级指挥为主，按级指挥与越级指挥相结合。

指挥要则 ①掌握情况，科学预测。全面了解战役作战地区敌情、我情，以及自然环境、信息环境和社会环境等情况。进行分析、判断，预测情况的发展变化，提出新对策。②着眼全局，确定战役通信目标。根据战役意图、作战任务、首长决心、兵力部署、指挥组织和协同关系等，科学分析战役指挥信息流通的范围、流量、等级及流向分布，明确区分各作战军（兵）团通信保障范围、程度、重点等，结合实际通信保障能力，论证通信部队完成通信任务的可能性和通信保障的可靠性，确定通信保障应达到的目标。③依据任务，确定战役通信力量的编组。④依据作战行动，确定战役通信力量综合运用的方案。⑤准确把握通信重点，协调控制各种通信力量的行动。⑥及时掌握战场情况变化，协调控制作战各阶段战法转换时的通信，灵活果断地处置通信情况。



空军战役通信野战指挥所

指挥程序 战役准备阶段的指挥程序是：受领任务，下达预先通信号令；确定通信方案，提供建议资料；下达通信指示，部署通信工作；指导机关、部队迅速做好通信准备。战役实施阶段的指挥程序是：了解掌握情况，预见可能的发展变化，适时调整通信联络组织，正确处置有关情况，指挥通信部队的行动；准确把握重点，领会首长意图，掌握战场主次方向的变化，适时调整兵力，全力保持主要方向、重要时节的通信顺畅；灵活处置情况，对战役过程中出现的各种情况要冷静分析，审时度势，灵活机动，果断采取应急措施，调整通信人员和器材，迅速恢复和建立通信联络。战役结束阶段的指挥程序是：根据撤离战场后的部署，调整补充通信人员、器材，做好再战的各项准备工作。

（水海鹰 胡喜春 陈福中）

zhanyi tongxin zhihui jigou

战役通信指挥机构 （command organs of campaign communication） 组织实施战役通信指挥的职能部门。通信指挥机构的一种。按规模，可分为战区战役通信指挥机构、方面军战役通信指挥机构和军种战役通信指挥机构等。军队进行联合战役作战时，通常编有联合战役通信指挥机构。战区战役通信指挥机构通常由战区、军种通信指挥员、参谋，地方电信管理部门领导，以及保障人员组成，必要时战略通信指挥机构派代表参加；方面军战役通信指挥机构通常由方面军、军种通信指挥员、参谋，地方电信管理部门领导，以及保障人员组成，必要时战区战役通信指挥机构派代表参加；军种战役通信指挥机构通常由通信指挥员，直属或配属通信部队领导、参谋，地方电信管理部门领导，以及保障人员组成。联合战役通信指挥机构通常根据战役任务临时组建，以联合战役通信部门为基础，参战军种通信部门、地方电信部门的有关领导等共同组成。战役通信指挥机构的主要职能是：①了解敌方信息系统、编制装备、遂行任务的能力及使用特点；掌握己方战役作战企图、战役部署、战役通信实力和战区可资利用的通信资源等情况，提出报告和建议。②统一计划组织战役通信，控制管理战役通信网络运行，指导各作战集团（部队）通信网的建立。③组织抢建战役地区临时补充的通信工程。④制订战役通信电子防御计划。⑤组织战役地区通信设施的利用、管理与协调。⑥组织战场电磁频谱管理。⑦组织战役通信装备保障。⑧参与计划、组织战区地方通信力量动员。

（邹剑金）

zhanyi tongxin zuzhi

战役通信组织 （campaign communication organization） 对战役通信进行的计划、指挥与控制活动。按作战基本类型，可分为进攻战役通信组织和防御战役通信组织；按战役力量构成及其相互关系，可分为合同战役通信组织和联合战役通信组织；按军种和兵种，可分为陆军战役通信组织、海军战役通信组织、空军战役通信组织、战略导弹部队战役通信组织等；按战役规模，可分为战区战略性战役通信组织、战区方向战役通信组织和集团军战役通信组织等。

基本原则 遵循以下基本原则：①统一计划。立足全局，科学计划，全面组织，充分考虑到战役作战各个阶段、各个时节、各个方面通信联络的需要，力求使通信联络组织与作战实际需要相一致。②确保重点。对主要战役作战方向、执行特殊作战任务的部队、重要作战阶段、重要作战时节予以重点保障。③综合组网。综合运用各种通信手段，建立固定通信、机动通信和民用通信相结合的综合一体化战役通信网络体系，形成通信联络的整体合力。④严密防护。充分考虑敌方火力和电磁破坏，在通信联络组织上采取各种防护措施，增强战役通信网的生存能力，确保通信联络隐蔽安全。

组织方法 战役通信通常由战役司令部通信部门根据战役决心、上级通信指示、本级首长通信工作指示、战役通信力量、战场环境，以及作战对象的作战能力、作战特点和电子战水平等因素，综合组织、综合平台、综合运用。针对不同的通信手段可采用不同的组织方法。①无线电通信。包括无线电台通信组织方法、双工无线电移动通信组织方法、卫星通信组织方法、散射通信组织方法。无线电台通信的基本组织方法是专向通信和网路通信，根据需要还可采取转信、通播、旁听旁抄、单方发信、遥控通信等方法。专向通信主要用于保障重点作战部队、分队的通信，网路通信用于其他作战部队、分队的通信。双工无线电移动通信的基本组织方法是网路通信，主要用于保障重点作战部队、分队的通信。卫星通信的基本组织方法是干线通信和支线通信。干线通信通常用于其他网络、系统之间的信道互联，支线通信用于保障重点作战部队、分队的卫星通信。散射通信的基本组织是干线通信和支线通信。干线通信通常用于其他网络、系统之间的信道互联，支线通信用于保障重点部队、分队的保密通信。②电缆通信和光纤通信。基本组织方法是干线通信。主要是为用户提供公共信息传输平台。③运动通信。基本组织方法是直接传递、中间转递和邮局投递。直接传递、中间转递的方法主要用于部队与部队之间的通信，邮局投递的方法主要用于部队与地方之间的通信。④简易信号通信。基本方法是直接传达和中间转达。主要用于部队之间的信息传递。⑤地域通信网。地域通信网的基本组织方法是点状、线状、栅格状通信。点状主要用于本地用户之间的通信；线状主要用于部队机动通信；栅格状运用广泛，主要为战役集团提供可移动的栅格状公用通信网。此外，组织网络时，无线电台通信网、双工无线电移动通信网、卫星通信网等根据需要可与地域通信网互联，地域通信网根据需要可

与有线电通信网互联，形成综合一体的战役通信网络，共同为战役行动提供稳定可靠的通信保障。（水海鹰　王汉杰）

zhanyi xinxi zuozhan

战役信息作战　(operational-level information operations)　为夺取和保持战役信息优势，统一指挥战役信息作战力量，实施信息侦察、信息进攻和信息防御的作战行动。按战役样式可分为登岛战役信息作战、封锁战役信息作战、火力打击战役信息作战、边境反击战役信息作战、抗登陆战役信息作战、反空袭战役信息作战等；按战役形式可分为联合战役信息作战、合同战役信息作战；按军兵种可分为陆军战役信息作战、海军战役信息作战、空军战役信息作战、战略导弹部队战役信息作战。主要任务是保护己方战役信息系统的安全，破坏敌方的战役信息系统，削弱其获取、传递、处理和使用信息的能力，为赢得战役主动权创造条件。

战役信息作战是随着信息技术装备在军事斗争中的应用而产生和发展的。第二次世界大战后，信息技术装备的发展使信息在战争中逐步居于核心地位，信息优势成为决定战役进程和结局的重要条件。海湾战争标志着信息作战样式在战役层次形成。中国人民解放军战役信息作战研究始于20世纪90年代，相继提出了“信息战争”、“信息化战争”、“计算机网络战”、“信息战斗”等概念，并加强了对信息作战基础理论和应用理论的研究。（刘次仿）

Zhangjiakou Tongxin Xueyuan

张家口通信学院　(Zhangjiakou Communication College of the Chinese People's Liberation Army)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军培养无线电通信干部的指挥院校。

1950年12月，华北军区司令部以原华北军区电讯工程专科学校的部分骨干为基础，在绥远省归绥市（今呼和浩特）建立通信学校。1951年4月，学校迁至察哈尔省宣化市（今属河北）。9月，改称中国人民解放军第6通信学校。1952年12月改称中国人民解放军通信学校，机关设训练部、政治部、干部处、队列科、物质保证部，下辖5个学员队。1954年4月，根据总参谋部决定，通信学校与空军第3航空预科总队合并，在沈阳建立中国人民解放军第2高级通信学校。7月23日，根据国防部决定，将张家口高级通信学校学员3、4、5营和训练部、政治部、物质保证部、技术勤务科的部分人员迁往河北省宣化市原中国人民解放军通信学校校址。1955年10月1日，以迁驻宣化通信学校的人员为基础，重新组建中国人民解放军宣化通信学校，机关设训练部、政治部、干部部、物质保证部、技术勤务处，编2个学员大队。1956年5月，改称中国人民解放军宣化通信兵学校，机关设训练部、政治部、干部部、校务部，下辖4个营（9个学员连）。1961年3月，学校编制调整，编3个学员大队。1963年10月，调整为8个学员中队。1969年9月，宣化通信兵学校撤销。1977年10月，经中央军委批准，以重庆通信技术学校的报务部分为基础，在原宣化通信兵学校校址重新组建中国人民解放军通信学校，机关设训练部、政治部、校务部，编6个教研室、3个学员大队、1个练习营。1983年8月，学员大队调整为2个。1986年6月，学校改称中国人民解放军张家口通信学院，学院机关设训练部、政治部、院务部，下辖3个学员大队和练习营。1992年10月，根据中央军委决定，张家口通信学院改建为张家口通信士官学校，直属总参谋部领导。1993年6月，恢复张家口通信学院建制，编制随之调整，机关设教务部、政治部、军务处、教保处、总务处，编图书馆、教研部、3个系、1个教练营。1995年1月，张家口通信学院划归总参谋部通信部领导。

张家口通信学院以培养无线电报务生长干部为主要特色，是全军首批开办大学本科教育的20所初级指挥院校之一。1990年承办全军无线电报务专业技术竞赛。20世纪90年代中期，逐渐发展形成了以无线电通信分队指挥、无线电发信分队指挥（见图）、移动通信、计算机与指挥自动化等专业大专、本科学历教育为主，以数据通信、计算机应用、电子声像专业等地方委培、并轨生教育为辅的培训体系。开设的主要课程有高等数学、大学英语、物理、通信原理、电路基础、电子线路、计算机、通信专业战术、通信台站勤务、通信分队管理、马克思主义原理、中共党史等。

1952年前，学校培养中专毕业生3 250余人。至1969年，共培养大专毕业生364人，中专毕业生6 528人。1978～1999年，累计培养本科毕业生2 063人、大专毕业生2 477人、中专毕业生4 608人，各类短训、轮训结业生6 042人。



张家口通信学院无线电发信机实验室

林伟、周石夫、马克绍、齐木玺、刘民、刘振勇、张万顺、邵勋、王银彪、刘春胜、赵清平、陈树国先后任院（校）长，洪杰、王允、郭坚化、李文波、姜霖、徐宏益、薛光明、刘国斌先后任政治委员。

1999年4月，第14次全军院校会议确定，张家口通信学院改建为中国人民解放军宣化通信士官学校。（段华东　韩庆华）

Zhang Lüqian

张履谦　(Zhang Luqian，1926-03-01～　)　中国雷达与电子技术专家。中国工程院院士。生于湖南长沙。1948年12月加入中国共产党。1951年毕业于清华大学电机工程系。同年参加中国人民解放军。先后任中国人民解放军某部技术员，某电信技术研究所研究室主任，国防部某研究院研究室主任、设计部副主任，第七机械工业部某研究所副所长，航天工业部、航空航天工业部及中国航天工业总公司科学技术委员会常委，中国航天科技与科工集团公司顾问等职。1995年当选为中国工程院院士。参加了中国航天事业的创建。长期从事制导雷达、电子对抗技术研究，主持研制了中国第一代防空导弹制导雷达，定型后装备部队。为多次击落美国U-2高空侦察机作出了贡献。负责研制多种空间跟踪和引导雷达，解决了重大关键技术问题。主持研制了微波统一测控系统，实现了中国第一颗同步通信卫星的发射和定点。1984年被批准为国家级有突出贡献的中青年专家。1985年获国家科技进步奖特等奖。1997年获何梁何利基金科学与技术进步奖。著有《雷达》一书，发表论文50余篇。（田毅农）



Zhang Side

张思德　(Zhang Side，1915-04-21～1944-09-05)　八路军全心全意为人民服务的模范。生于四川省仪陇县一个贫苦农民家庭。1933年参加中国工农红军，同年加入中国共产主义青年团。先后任四川省长胜县独立团第2营通信员，四川省军区指挥部、政治部交通员。1935年随红军第四方面军长征，任通信营班长。作战勇敢，工作负责，3次负伤，多次立功受奖。自觉服从组织分配，从不计较个人得失。1937年加入中国共产党。1938年任八路军留守处警卫连3班班长。1940年任中央军事委员会警卫营通信班班长，带领全班圆满地完



成了各项任务。1942年11月部队整编，调中央警卫团第1连当战士。1943年，在毛泽东内卫班担任警卫员，圆满完成保卫毛泽东安全的任务。1944年7月，奉命带领4名战士到安塞县山中烧炭。9月5日，因炭窑崩塌，不幸牺牲。9月8日，中国共产党中央直属机关在延安枣园举行追悼大会。毛泽东亲笔书写了"向为人民利益而牺牲的张思德同志致敬"的挽联，并在会上发表了《为人民服务》的讲演，对他全心全意为人民服务的革命精神给予了高度评价。

（李友安）

Zhang Zixiang

张子祥 (Zhang Zixiang，1959-12～) "学雷锋模范"荣誉称号和一级英模奖章获得者。江苏省沭阳县人。1978年12月参加中国人民解放军。1983年3月加入中国共产党。



先后任沈阳军区某部指挥连通信技工、总机班班长、仓库保管员、专业军士。1990年3月任连队政治指导员。1993年5月任营政治教导员。1996年2月任团政治处主任。1998年10月任师政治部副主任。2000年12月任某预备役师高炮团政治委员。他时刻牢记中国人民解放军的宗旨，坚持走雷锋成长的道路，全心全意为人民服务，为群众和战友做了大量好事，在平凡的岗位上作出了突出贡献。1次荣立二等功，4次荣立三等功，多次被集团军、师树为学雷锋标兵。1985年6月获"全国边陲优秀儿女"铜质奖章。1990年2月被沈阳军区授予学雷锋金质奖章。1990年被总政治部评为"学雷锋先进个人"。1991年5月中央军委授予他"学雷锋模范"荣誉称号，并获一级英模奖章。

（李友安）

Zhao Erchun

赵尔春 (Zhao Erchun，1941～1964-01-03) "爱民模范"荣誉称号获得者。原海军某水警区通信站电话守机班战士。浙江省临安市人。1960年9月加入中国共产主义青年团，同年参加中国人民解放军。参军前，学习努力，劳动积极，热爱人民，热爱集体，曾被评为"三好学生"、"劳动积极分子"、"支农积极分子"。参军后，工作积极，从不计较个人得失，曾被评为"五好战士"。1963年12月27日傍晚，浙江省温州市鹿城区上岸街发生火灾，火势迅速蔓延，严重威胁附近居民生命财产的安全。听到火警后，赵尔春主动奔赴失火现场，奋不顾身地冲入火场抢救物资，不幸被房顶塌下的重物砸倒，头部负重伤，经抢救无效，于1964年1月3日牺牲。中国人民解放军海军政治部和东海舰队分别追授他"模范共青团员"和"雷锋式五好战士"荣誉称号，追记一等功。同年3月23日，中华人民共和国国防部追授他"爱民模范"荣誉称号，同时命名他生前所在班为"赵尔春班"，号召全军官兵学习他全心全意为人民服务的共产主义道德品质和不避艰险、不怕牺牲的革命精神。

（郭全灵）

Zhao Erchun Ban

赵尔春班 (Zhao Erchun Squad) 中国人民解放军海军某舰艇支队通信站话务分队的命名。1963年12月27日傍晚，浙江省温州市鹿城区上岸街发生火灾。原海军某水警区通信站电话守机班战士赵尔春，在抢险中头负重伤，经抢救无效，于1964年1月3日牺牲。1964年3月23日，中华人民共和国国防部追授予赵尔春"爱民模范"荣誉称号，同时命名他生前所在班为"赵尔春班"。该班被命名后，其隶属关系虽几经调整，但学雷锋、学赵尔春的共产主义精神风貌常在。他们长期与驻地中小学校共建社会主义精神文明，多年资助驻地一位失学学生，照顾一位五保老人18年，多次参加抗洪抢险救灾，先后被评为海军学雷锋先进单位、双拥先进单位，荣立集体二等功1次，集体三等功3次。（郭全灵）

zhencha budui

侦察部队 (reconnaissance unit) 用于执行侦察任务的部队、分队的统称。信息作战力量的组成部分。按任务范围可分为战略侦察部队、战役侦察部队和战术侦察部队；按活动空间分为地面侦察部队、海上侦察部队和空中侦察部队；按活动方式分为武装侦察部队、谍报侦察部队和技术侦察部队等；按军种可分为陆军侦察部队、海军侦察部队、空军侦察部队和战略导弹部队侦察部队。

任务与手段 侦察部队的任务，在战略范围，是主要查明有关国家或地区的战略方针、战略企图、战略方向、战略部署、武装力量数量、作战指导思想、战备措施、战争潜力等情况，重点查明战争的直接准备程度、重兵集团集结地区、主要作战方向，核、化学、生物、燃烧武器配置，以及有关作战行动开始的时间、方式等影响战争最为关键和急需的情况；在战役、战术范围，是主要查明敌方作战企图、行动方向、战斗编成、兵力部署、主要装备、工事、障碍、作战能力、作战特点、指挥官、指挥机构、通信枢纽，以及作战地区的地理、水文、气象、社会等情况（见图）。侦察部



步兵小分队侦察敌情

队所采取的手段通常有：观察、搜索、窃听、捕俘、审俘、战斗侦察、火力侦察、照相侦察、无线电侦察、雷达侦察、红外线侦察、微光侦察、调查询问、搜集文件资料等。

简史与展望 在军队形成之初就有职责明确的侦察部队和分队。19世纪末20世纪初，随着近现代科学技术的发展，以及两次世界大战的战争实践，促进了侦察技术的进一步发展，出现了许多拥有现代化侦察技术手段的侦察部队，如航空侦察部队、无线电技术侦察部队、雷达侦察部队和潜艇侦察部队等。20世纪50年代以来，电视侦察、微光侦察、激光侦察和航天侦察等相继运用，使侦察部队的构成更加丰富多样，发展到了一个新的水平。中国人民解放军历来重视侦察部队的建设，在革命战争时期，军队各级建立了多种形式的侦察部队。中华人民共和国成立后，逐步建立健全了军兵种侦察部队，形成了多种侦察力量有机结合的侦察体系。信息作战对军事侦察提出了更高的要求，侦察部队的建设将得到进一步加强。

（温鸿鹏 汤中华）

zhencha wuqi

侦察武器 (reconnaissance weapon) 用于获取军事斗争所需情报的武器和装备。信息作战武器的一种。现代战争条件下，侦察武器遍及海、陆、空、天、网络等多维空间。海上侦察武器有各类执行侦察任务的水面及水下舰（潜）艇，包括电子侦察船等专用舰船。其侦察装备有：侦察声呐、

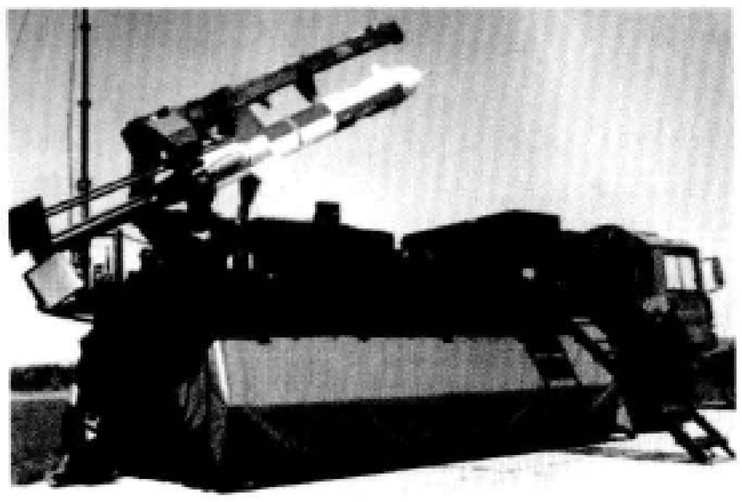


图1 加拿大USD-502战场侦察遥控飞机

光学侦察器材、水文测量仪器，以及各种频段的无线电侦察接收机、雷达侦察接收机、测向仪、终端解调机、记录设备、信号分析仪器及多种接收天线等。陆上侦察武器包括装甲侦察车、侦察雷达、侦察传感器等。空中侦察武器有侦察机（图1、图2）和系留侦察气球等，侦察机可进行目视侦

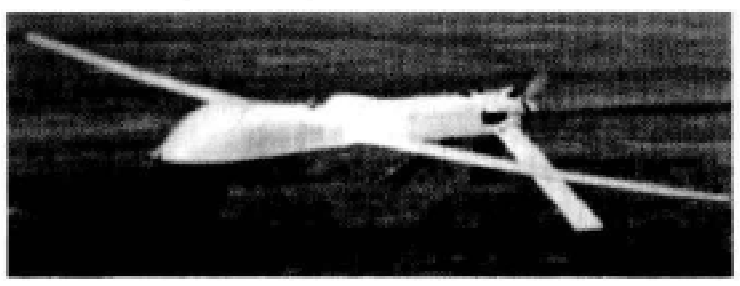


图2 美国"捕食者"智能无人侦察机

察、成像侦察和电子侦察。空间侦察武器有侦察卫星，一般可分为照相侦察卫星、电子侦察卫星、海洋监视卫星和核爆炸探测卫星等类型。网络侦察武器有网络监听器、网络安全弱点扫描工具等。

（吴敏文）

zhencha yu jianshi

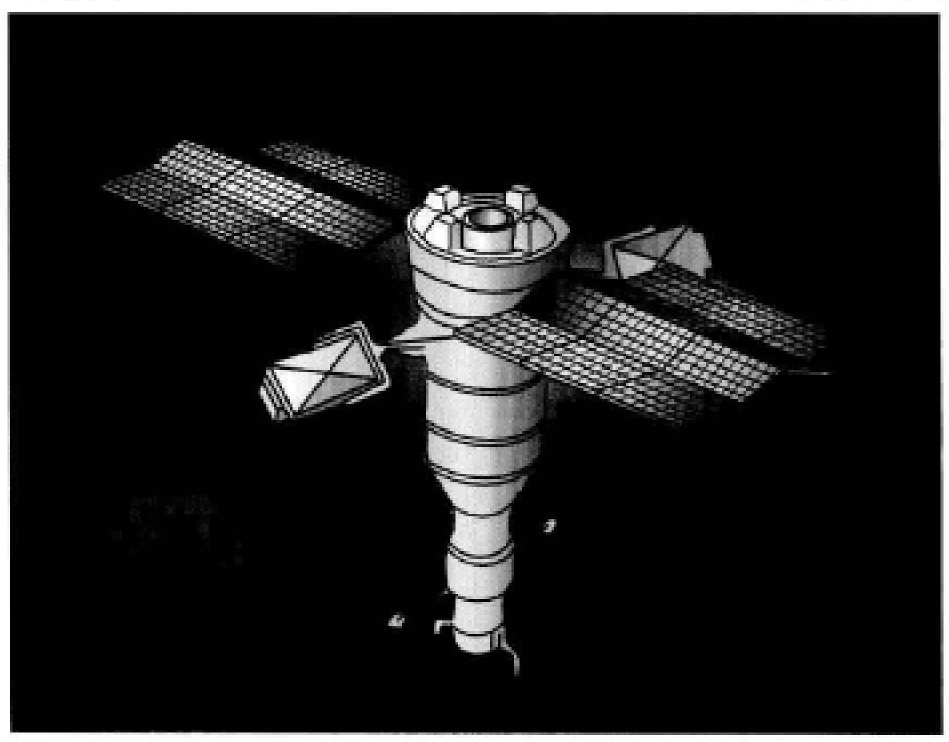
侦察与监视 （reconnaissance and surveillance） 对某个预想的或正在交战的敌对方面的政治情况、武装力量、军事经济情况和军队编成、态势、状况、行动企图，以及其他各种情报资料的动态收集与分析。运用情报技术收集情报的一种方式。侦察，主要是以目视观察和照相、摄像及其他手段收集有关地形和该地形上的敌方部队的情报信息的行动。监视，通过目视观察与音响、电子、照相或其他手段，对太空、天空、水面、地面、地下、水下等区域或地点的人员及物体进行系统观察的行动。

侦察有多种类型，按任务范围可分为战略侦察、战役侦察和战术侦察；按活动空间，可分为地面侦察、空中侦察、海上（水上）侦察和航天侦察；按活动方式，可分为武装侦察、技术侦察和谍报侦察等。还可按军兵种、兵力、器材、具体任务等区分各种不同的侦察，有时为完成一些特别任务还可实施特种侦察。

侦察与监视的基本原则是：①及时获取准确情报。②充分发挥诸军兵种侦察力量的整体作用。③专业侦察与群众性侦察相结合。④全面而有重点地部署侦察。⑤多种侦察手段结合使用。⑥积极主动和不间断地实施侦察。

侦察与监视所采用的主要手段有：观察、搜索、窃听、捕俘、战斗侦察、火力侦察、照相侦察、雷达侦察、无线电技术侦察与测向、调查询问、搜集文件资料等。

早期的侦察与监视主要通过人员行动及借助于简单的光学仪器来完成。随着飞机与气球的诞生，出现了空中侦察与监视。第二次世界大战把侦察与情报工作融为一体，开始通过潜望镜照相在水下进行侦察，还为测定和分析地下设施建立了情报工作程序。雷达、红外、彩色和近红外图像也为侦察分析开拓了新的领域。第二次世界大战后，出现了携带包括雷达、红外和近红外在内的各种传感器的侦察飞机。20世纪60年代，第一颗人造卫星的发射，提供了可供照相机和传感器使用的平台和大区域侦查的能力。卫星侦察不仅可用于监视世界各地的军事行动，还可广泛应用于地质普查、矿藏探测、森林防火、环境监控等方面。



俄罗斯"琥珀"号照相侦察卫星

适应信息化战争的需要，侦察与监视将更加重视应用先进的科学技术，综合使用各种先进的设备和运载工具，不断研制多用途的侦察器材和装备，大力发展夜间侦察、实时侦察等技术装备，不断扩大侦察与监视的范围，进一步提高侦察与监视的时效性、准确性和隐蔽性。（曹铁勇）

Zhenbaodao Ziwei Fanjizhan Tongxin Baozhang

珍宝岛自卫反击战通信保障 （Counterattack in Self-Defense of Zhenbao Island, Communication Support of） 1969年3月，中国人民解放军边防部队在黑龙江省虎林县珍宝岛地区反击苏联军队入侵时的通信联络。

战前态势及通信联络准备 珍宝岛位于中苏交界的乌苏里江主航道中方一侧，归黑龙江省虎林县管辖，历来是中国领土。从20世纪60年代初期开始，苏联边防军先后16次侵入该岛。1969年3月2日，苏军侵入珍宝岛，打死打伤中国边防战士6人，并陆续增兵扩大入侵规模。中国边防部队被迫进行自卫反击。3月4日，沈阳军区成立由肖全夫副司令员任指挥的前线指挥部（以下称前指），下设通信组和1个通信营，负责组织通信保障。为便于指挥，前指分别设置前指观察所（以下称前观）、炮群指挥所（以下称群指）、珍宝岛指挥所（以下称珍指）、七里沁岛指挥所（以下称七指）、85反坦克炮营指挥所（以下称炮营指），各指挥所均配备通信人员。在前指通信组的组织下，前指对沈阳军区，对基指、珍指、七指建立无线电专向；珍指对军分区、各阵地建立无线电专向；群指对炮营观察所建立无线电专向，对各营连观察所和阵地分别建立两个指挥网。前指利用既设电话线路和新建永备线路对前观、珍指、七指、群指建立有线电话通信；珍指用被覆线对1、2、3号阵地建立有线电话通信；群指利用被覆线对前观和各连阵地建立有线电话通信（图1）。前指对珍指、七指以及各部队间各自派通信员实施运动通信。简易信号由珍指、七指规定，连以下根据需要作补充规定。战斗打响前，禁止使用音响和发光信号。15日战斗之前，各通信分队进行了思想动员和通信兵光荣传统教育，通信人员按战时任务分工编组，并组织技术人员对通信器材逐一进行试验检查和维护修理，并展开临战训练。同时还征调了地方邮电部门的10个话路、3个报路以及相关载波机务站与人员参与此次作战的通信保障。

通信联络的组织实施 3月15日3时，苏军出动大批部队和坦克、装甲车再次入侵珍宝岛。4时许，苏军由珍宝岛北端向中国边防警戒分队接近并搜索前进。中国边防部队为加强岛上防御力量，派出步兵1个排又1个班，登岛占领防御阵地。这一期间各个方向有线电通信联络顺畅，保证了及时指挥。前指同上级的来往电报，均经饶河、



图1 某部开设的阵地电话站

佳木斯转发。15日凌晨，珍指电台进入阵地，担任转信的电台由五林洞出发，7时30分到达预定地点，做好了联络准备。前沿各阵地炮兵报话网电台跟随指挥员登岛后，开设在工事内，随即开机守听。

15日8时2分，入侵珍宝岛的苏军步兵分队和6辆装甲车首先向中方守岛分队开枪开炮，中方多次警告无效，被迫进行自卫反击。战至9时20分，击毁装甲车2辆，苏军退回苏方一侧。在此期间，前指对上、对下以及对各观察所的无线电和有线电通信联络顺畅。前指对沈阳军区的无线电专向，全时守听、定时联络。珍指对各阵地与各分队的有线电通信顺畅。战斗打响后，珍指主台报话员立即开机呼叫，与2、3号阵地及82炮阵地电台沟通了联络，每隔20～30分钟呼叫1次，网内联络顺畅。群指对各观察所和阵地的有线电通信顺畅。

15日9时46分，苏军在炮火掩护下，又出动6辆坦克、5辆装甲车，在步兵的配合下分两路向珍宝岛再次发起冲击。中国守岛分队沉着应战，集中火力打击苏军坦克和装甲车，战至12时15分，击毁坦克1辆和装甲车2辆，击伤坦克和装甲车各1辆，苏军被迫退回苏方一侧。这次反击作战中，前指对上、对下的有线电通信顺畅，电台继续保持守听。珍指通往1号阵地的电话线路被苏军炮火打断后，电话兵冒着炮火，随断随修，保障了不间断的通信联络。珍指对前沿各阵地的报话网联络顺畅。群指对85炮营的电话顺畅，无线电台保持全时守听，炮阵地和观察所以及各观察所之间，有线电与无线电联络顺畅。

15日12时50分至15时6分，苏军集中大口径火炮先后向珍宝岛等地急袭，落弹正面达10千米、纵深达7千米。15时13分，苏军又先后出动10辆坦克、14辆装甲车，配合步兵向珍宝岛发起了第三次冲击，中国守岛分队集中炮火反击。战至17时17分，击毁击伤苏军坦克、装甲车多辆，毙伤苏军上校边防总队长以下140余人，粉碎了苏军的第三次冲击。这次战斗中，前指对珍指的架空明线被苏军炮火打断3处，珍指通往1、2、3号阵地的电话线路被打断18处，均被迅速抢通。珍指对前沿各阵地的报话网，于15时左右受到苏军强烈干扰，网内各台主动协作，采取转信的方法保持了联络。群指对85炮营和营连之间的有线电通信顺畅。无线电网在受到苏军干扰的情况下，立即转入备用网工作，迅速沟通了联络（图2）。

珍宝岛自卫反击作战，中国边防部队通信官兵先后参战1 597人，投入各种总机58部、电话机906部、被覆线2 128对千米、载波机69部、各种电台326部。在参战部队建制多、指挥关系复杂、环境恶劣的情况下，全体通信官兵发扬一不怕苦二不怕死的英勇战斗精神，密切配合，战胜困难，较好地完成了通信联络任务，基本上保障了作战指挥。战后有20多个单位荣立集体二等功和三等功，100余名通信官兵荣立一、二、三等功。 （孔令波）



图2 紧急开设的无线电台

zhentongbu

帧同步 （frame synchronization） 接收方从收到的比特流中准确地区分一帧的开始和结束，以避免由于数据帧封装而造成的收方不能正确接收数据的技术。数据通信技术的组成部分。帧同步是数据链路层的主要功能之一。在数据链路层中数据的传送单位是帧，数据成帧传送，在出现差错时，将有差错的帧再重传一次，而不必把所有的数据都进行重传操作。为实现帧同步，通常每个帧都有一个特定的开始标志和结束标志。开始标志和结束标志也称为前同步码和后同步码，它们由特殊的比特串组成，以便和帧内的数据信息区分。采用开始标志和结束标志来标识帧的开始与结束，必须保证在数据帧的其他地方不会出现相同的比特串。可采用“零比特插入”或“转意字符”等专门技术保证，主要有字符填充法、比特填充法、字节记数法和非法比特编码法等。 （杨盘隆）

zhenzhongji jishu

帧中继技术 （frame relay technology） 在数据链路层实现网络资源统计复用的快速分组交换技术。帧中继技术是对X.25分组交换技术标准的一种改进。帧中继的出现，一方面反映了用户要求通信网能提供高传输速率、快速响应时间和突发信息传输等新要求，另一方面，由于光纤的普及，通信线路传输速率和质量的提高，使简化交换网的通信协议和提高通信效率成为可能。

帧中继只有物理层和数据链路层两层协议。物理传输信道采用高质量的光纤，它的误码率低、传输速率高；数据链路层执行相当于X.25标准的数据链路层的部分功能，保存X.25数据链路层的高级数据链路控制（HDLC）规程的帧格式，但不采用X.25的平衡型链路接入规程（LAPB），采用了综合业务数字网链路存取过程的D通道规程。这样，帧中继能够在链路层实现逻辑链路的复用和转接，不用网络层就能实现帧一级的复用和传送，帧中继也因而得名。

帧中继的每个帧含有数据链路连接标识符（DLCI），用以标识虚电路。由前向显式拥塞通知（FECN）、后向显式拥塞通知（BECN）和丢弃许可位（DE）进行流量控制和检验。帧中继交换机只在超载情况下向数据终端设备（DTE）发送前向显式拥塞通知或后向显式拥塞通知信号，要求减少数据量。当发生超载时，网络就丢弃帧，而由终点发现时请求重发。帧首定界符、链路连接标识符、帧校验序列（FCS）和帧尾定界符在帧中继交换机进行校验，但不计数，不要求重发，发现有错，即行丢弃，只在终点和源点设备间负责检错重发，简化了帧中继交换机的处理过程。

帧的用户信息字段，可以是X.25分组或其他格式，如局域网（LAN）的帧、系统网络架构（SNA）的帧等。帧中继没有国际标准化组织开放系统互连（OSI）第三层的功能，用户信息在网内透明传输，不作任何处理。帧中继网很容易实现与其他网络互联。保证了能通过帧中继来实现高速远程互联。

帧中继网络向上提供面向连接的虚电路服务。帧中继网具有较高的吞吐量，能够提供1.544兆比特/秒（或2兆比特/秒）的传输速率，进一步提高可达45兆比特/秒（或34兆比特/秒）的传输速率。延迟也很小，帧中继交换机的延迟可小于2毫秒，而X.25分组网的则可达5～10毫秒。帧中继网的这些特性，把它和X.25分组网结合，作为X.25分组网的中继网，可以大大提高整个网络的吞吐能力，降低网络延迟。借助帧中继也能实现局域网之间的高速远程互联。

推荐书目

杜治龙编著：《分组交换工程》，人民邮电出版社，北京，1993。

（周卫东）

zhenkong dianzixue

真空电子学 （vacuum electronics） 研究带电粒子（电子、离子）在真空或气体中运动时与场和物质相互作用的微电子技术。军事通信技术基础理论之一。电子学的基础分支。

基本原理 带电粒子与电磁场的相互作用，电子、离子与表面互作用，电子发射，气体放电和电子光学等方面的理论，是真空电子学的理论基础。适应真空电子工作环境的材料和工艺是真空电子学的技术基础。真空电子学与物理学关系密切，与电子学的其他专业也有多方面的关系。真空

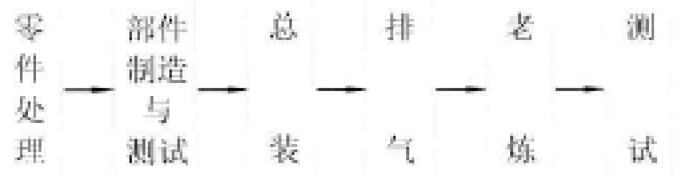
的获得，涉及气体分子速度分布及其在管道中运动的气体分子运动学。充气器件中的物理现象，涉及电子碰撞气体的电离、复合，以及等离子体等气体放电。热阴极发射、光电发射、气体电离与激发态以及荧光粉的发光等现象，涉及原子能级结构。电子在电场和磁场中的运动轨迹、偏转和聚焦，涉及电子光学。微波管的谐振腔、高频结构中的场模式和场分布，涉及电磁场理论。应用真空电子器件进行信号振荡和放大，可作为雷达、通信、电视广播和导航的发射机，因此又涉及雷达、通信、导航、电视和广播等专业。

主要内容 包括真空电子器件、真空电子器件材料、真空电子器件工艺、等离子显示器件、微波功率模块、真空微电子技术等。

真空电子器件 电子在真空或者气体介质中与电磁场发生相互作用，将一种形式电磁能量转换为另一种形式电磁能量的器件。真空电子器件一般都具有真空密封管壳和若干电极，管壳内部抽成真空，残余气体压强为10^{-4}～10^{-8}帕。有些真空电子器件，在抽出管壳内气体后，再充进所需成分和压强的气体。真空电子器件主要包括静电控制电子管、微波电子管、电子束器件、光电管及光电倍增管、真空指示管、充气管、X射线管以及分子微波激射器和气体激光器等。真空电子器件利用静电控制、电子群聚激励高频场、气体放电的高通导能力、电子束扫描、摄像和显示等原理，在电子仪器和设备中起着整流、振荡、放大、调制、检波、频率控制和光电变换等作用。

真空电子器件材料 器件的性能与所用材料有密切的关系。真空电子器件所用材料，涉及的范围广、品种多。从材料学科角度分类，真空电子器件材料可分为金属、无机介质和化工材料三大类。真空电子器件外壳材料，必须不渗气、不漏气。管壳及管内结构材料必须在高温时容易去气，否则会在器件工作过程中陆续放气，破坏管内真空度，使器件参数下降甚至报废。为了满足真空电子器件的一些特殊要求，还研制出多种专用材料，主要有真空电子器件用玻璃、低损耗致密陶瓷、铁镍系和铁镍钴系低膨胀和定膨胀合金、各种阴极材料、各色荧光粉、各类吸气剂等。

真空电子器件工艺 真空电子器件零件和部件制造、半成品性能检测和工作环境保证的综合技术。根据器件设计对零件的要求，选用恰当的材料，进行机械加工或化学加工，做成外形和化学性能达到设计要求的各种零件，然后用机械或化学方法将各种零件组装成部件，进行性能测试，再经总装、排气、封离、老炼，最后制成真空电子器件。真空电子器件工艺包括金属和非金属零件制造工艺、真空电子器件阴极工艺、真空电子器件制造工艺、真空获得技术和真空检漏技术。



真空电子器件制造工艺流程

等离子显示器件（PDP） 彩色等离子体显示器件是20世纪90年代发展起来的新型显示器件，它是利用气体放电产生紫外线激发荧光粉发光的一种新型平板显示器。彩色等离子显示器件的工作原理包括两个基本过程：一是气体放电过程。即利用惰性气体在外加电信号作用下产生放电，使原子受激而跃迁，发射真空紫外线的过程；二是荧光粉发光过程。即利用气体放电所产生的紫外线激光使荧光粉发射可见光的过程。等离子显示器件的主要性能特点是：全色显示、对比度高、寿命长、易于实现大面积显示和批量生产。

微波功率模块（MPM） 将真空电子器件和固态器件相结合，安装于多层次陶瓷基片上，实现优势互补的一种新型器件。它兼有真空电子器件高功率、高效率和固态器件体积小、重量轻、价格低、可批量生产的优点，使性价比显著提高。微波功率模块非常适合于有源相控阵雷达、电子干扰机、通信和导弹寻的系统等装备的需要。

真空微电子技术 20世纪90年代以来发展的一门新兴科学技术，它是真空电子与微电子加工技术相结合的产物。真空微电子管采用微米尺寸的场致发射体产生电子流，因此它的阴极是一种冷阴极。场致发射阴极是在硅基片上经过氧化、刻蚀、沉淀等类似集成电路工艺的过程而形成的阵列阴极。采用这种技术可以在1平方厘米的硅片上制作出几千万个微型真空电子器件。此类器件兼有真空电子器件和固体电子器件的优点，体积小、重量轻、超高速、耐高温、抗辐射、抗静电、高可靠性、大批量生产价格低，可用于高温环境下的传感器与控制器、计算机的高速开关电路元件、高清晰度电视的平面显示器等。

军事应用 真空电子学在当代国防装备和国民经济领域发挥着十分重要的作用，极大地推动了人类社会的进步和发展。在军事上，真空电子器件是雷达、通信、电子对抗、遥测遥控和精确制导武器的“心脏”。与此同时，真空开关管也成为电力系统的重要工作器件，X射线管、像增强管、加速管和各种显示管在医疗和工业设备中得到了广泛应用。

简史与展望 真空电子学的发展与真空电子器件的发展密切相关。1883年，美国科学家T.A.爱迪生在试验中发现热电子发射现象。1895年，荷兰物理学家H.A.洛伦兹假设存在单个的电荷，称之为电子。两年后，英国物理学家J.J.汤姆孙在实验中证实了电子的存在，为电子学的发展奠定了基础。1904年，J.A.弗莱明利用爱迪生效应制成了第一个电子管（灵敏检波二极管）。1906年，L.福雷斯特发明了真空三极管。1937年，美国瓦里安兄弟发明了速调管。1943年，英国科学家发明了行波管。50年代以后，微波管、行波管在雷达、电子对抗和通信卫星中得到广泛应用。真空电子器件诞生100年来，技术已十分成熟，它在现代军事电子装备中日益显示出不可取代的作用，具有强大的生命力。随着现代科学技术的不断发展，真空电子学将开辟新的研究和应用领域，真空微电子器件将发展到微米级，可以做成平板显示器、振荡器、放大器和各种传感器等，成为21世纪最重要的电子器件之一。相对论电子学将成为真空电子学的另一个发展方向，它采用相对论电子注和全新的工作原理，使真空电子器件的输出功率和效率得到极大的提高。

（徐志军）

zhendi fangyu zhandou tongxin

阵地防御战斗通信（position defensive combat communication） 为保障阵地防御战斗指挥与部队行动建立的通信联络。防御战斗通信的一种。包括坚固阵地防御战斗通信和野战阵地防御战斗通信。阵地防御战斗通信面临威胁多，时效要求高，持续时间较长，要求建立稳定可靠的通信联络。①坚固阵地防御战斗通信。主要依托坑道和永备工事的既设通信设施，结合机动通信装备进行组织，构成纵横贯通、迂回多路的通信网络体系。通常利用坑道和永备工事减少敌火力对通信系统的毁伤，做好长期独立坚守阵地的通信准备，提高持续通信能力；严密组织实施坑道战斗通信，周密组织协同通信，重点保障防御要点和重要支撑点争夺、部队机动、反冲击、反击、伏击和反机降时的通信保障。②野战阵地防御战斗通信。临时受领通信任务，准备时间较短；通信工事抗毁性差，通信防护难度大；通信装备战损率高，通信器材补给困难。其通信联络的组织实施通常集中通信兵力于主要防御方向、主要坚守区域，快速完成防御通信准备；利用有利地形，疏散隐蔽地配置通信要素，构筑掩蔽通信工事；以无线电通信为主，综合运用各种通信手段，建立连接各个防区的环形通信体系；严密组织通信防护和各种保障，灵活使用通信兵力，提高通信部队生存力和持续保障能力。

（黎发新）

zhendi fangyu zhanyi tongxin

阵地防御战役通信 (positional defensive campaign communication)　为保障战役军团阵地防御战役指挥和部队行动建立的通信联络。防御战役通信的一种。阵地防御战役通常依托防御地形构筑工事、配备火力阻止敌人的进攻。阵地防御战场相对固定，目标明显，易遭敌强烈、多波次攻击，反突破、反空降、反分割斗争激烈，要求阵地防御战役通信组织适应长期坚守、独立作战的需要。阵地防御战役通信的组织与实施，除采用一般防御战役通信方法外，还应注意以固定通信设施为主体，结合野战通信装备，建立多路、迂回通信网络；对一线部队和执行反突击、反空降、对敌袭扰等作战任务的部队组织无线电台复式指挥网、多级指挥网、协同通信网等；建立覆盖阵地防御战役地域的栅格状地域通信网络体系，使用户就近入网达成通信。注意组织无线电移动通信，开设若干移动通信中心站，实现站间互联，保障移动用户入网互通。　（王汉杰）

zhendi jingong zhanyi tongxin

阵地进攻战役通信 (positional offensive campaign communication)　为保障战役军团对阵地防御之敌实施进攻的作战指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战役通信的一种。包括野战阵地进攻战役通信和坚固阵地进攻战役通信。阵地进攻战役，通信力量隐蔽困难，通信防护工事简易，易遭对方火力摧毁，通信保障复杂，技术要求高。通信的组织与实施除采用一般进攻战役通信方法外，还应注意根据战场地形环境与执行任务特点分散配置通信要素，充分利用自然条件和人工方法有效伪装，对通信枢纽和部分重要台站加强工事构筑，提高通信要素的防护能力；开设辅助通信枢纽、遥控发信，隐蔽指挥所；设立转信台、站，为主要网络用户转信，隐蔽指挥关系。　（王汉杰）

zhengjiao pinfen fuyong

正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM)　一种子载波频谱相互正交的多载波数字调制方式，也可以作为多信道复用方式。频分复用的一种改进方式。

在正交频分复用系统中，发送端通过串并变换将高速串行数据流变换成多个并行的低速数据流，分别调制不同的子载波，然后传送。接收端通过相反的过程恢复出原先的高速串行数据。与传统的频分复用(FDM)的主要区别是，正交频分复用中的各个子载波相互正交，各个相邻子载波频谱之间有1/2的重叠，每一个子信道频率取最大值处，所有其他子信道的频谱值恰好为零，如图1所示。

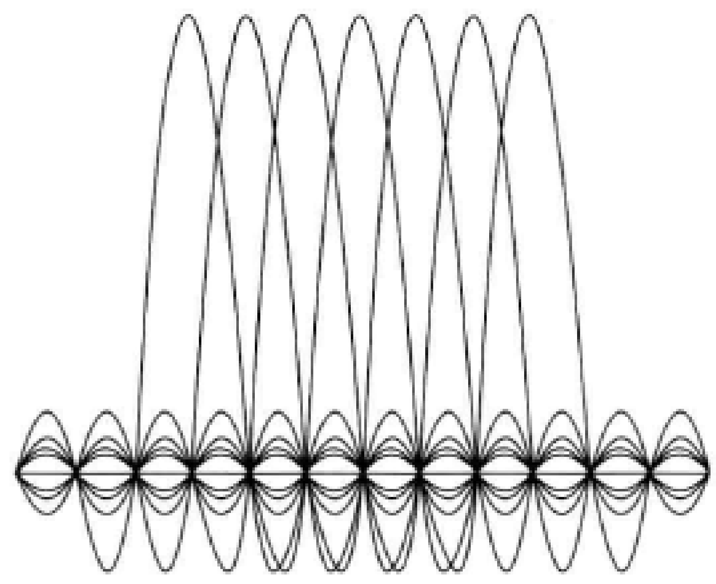


图1　正交频分复用信道中信号的频谱

传统的频分复用，两个信道之间必须留有一定的频率间隔即保护带宽来防止干扰，从而降低了频谱利用率。正交频分复用系统内使用多个正交子载波，子载波间可以交叠而彼此间又不会因交叠产生干扰，因此用正交子载波技术可以节省宝贵的频谱资源。传统的频分复用与正交频分复用的频带利用率比较见图2。由于采用串并变换，将高速数据分配到传输速率相对较低的若干个子信道中传输，每个子信道中的符号周期会相对增加，因此可以减轻由无线信道的多径时延扩展所产生的时间弥散性对系统造成的影响，还可以在正交频分复用符号之间插入保护间隔，只要令保护间隔大于无线信道的最大时延扩展，就可以最大限度地消除由于多径效应带来的符号间干扰。

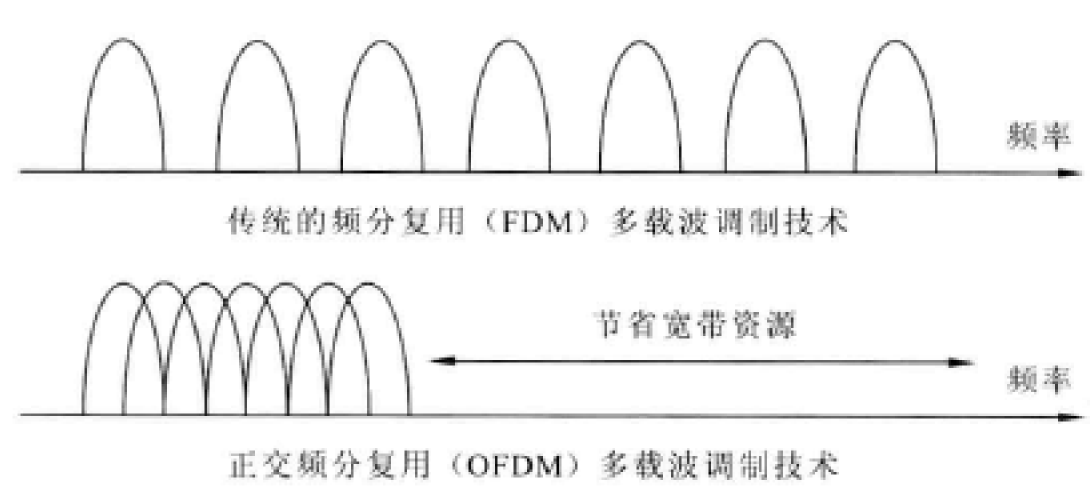


图2　传统频分复用与正交频分复用带宽利用率比较

正交频分复用系统中所用到的关键技术主要包括：时域和频域同步技术、调制解调与信道估计技术、信道编码技术、降低峰值平均功率比技术和均衡技术等。正交频分复用的主要应用领域包括：非对称的数字用户环路(ADSL)、数字音频广播(DAB)、数字视频广播(DVB)、高清晰度电视(HDTV)、无线局域网(WLAN)等。随着上述关键技术的解决，正交频分复用技术与空时编码、智能天线技术相结合将成为下一代移动通信的支撑技术。

推荐书目

佟学俭、罗涛编著：《OFDM移动通信技术原理与应用》，人民邮电出版社，北京，2003。

王文博、郑侃编著：《宽带无线通信OFDM技术》，人民邮电出版社，北京，2003。

（闻传花）

Zheng Qi

郑起 (Zheng Qi，1932～　)　中国人民志愿军二级战斗英雄。生于黑龙江省海伦县。1946年7月参加中国人民解放军。抗美援朝战争中，任中国人民志愿军第116师347团7连司号员。1951年1月3日，釜谷里战斗打响。9时许，英军以一个连的兵力向郑起所在连队阵地发起攻击，在连长负伤、其他干部全部牺牲、连队减员严重的危急情况下，他挺身而出接过连长的驳壳枪代理连长指挥，号召战友为连长和牺牲的同志报仇，监守阵地。并组织全连轻重火器先后打退英军多次进攻，毙伤英军60余人。10时，全连只剩下19人，他果断地调整部署，击退英军2次进攻。后将全连剩下的10名同志编组，提出“与阵地共存”的口号，激励大家英勇作战。16时许，英军一个营在6辆坦克掩护下再次发起猛攻，全连英勇抗击。在危急时刻，他吹起冲锋号，并带领仅剩的7名战士，把仅有的一根爆破筒、几枚手榴弹一齐投向英军，英军以为有大部队反冲击，遂调头溃逃。这次战斗，7连与团主力一起消灭了英国“皇家来复枪团”及“皇家重坦克营”各一部，打开了通向汉城的大门。1951年10月，中国人民志愿军总部授予他“二级战斗英雄”称号。　（翟厚良）



zhichengwang jianshe

支撑网建设 (support network construction)　按照现代战争作战需求和有关方针原则，对保证业务网正常运行的支撑体系进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。军事通信系统建设的组成部分。支撑网是使业务网正常运行，增强网络功能，提供全网服务质量以满足用户要求的网络。包括7号信令网、数字同步网和电信管理网，其建设内容也包括这三个方面。7号信令网建设是为自动电话交换网（包括固定网和移动网）、智能网、综合业务数字（ISDN）网

等业务网的各节点之间建设传送呼叫接续控制信号的网络，与业务网在体系结构上相互对应，在应用上密切相关。数字同步网建设是构建由节点时钟设备和定时链路组成的实体网，负责向各种通信业务网提供定时基准，实现各种业务网的同步。电信管理网建设是为提高网络的运行效率和服务质量构建对运行网络进行管理的网络，一般采用标准协议和接口，实现各种操作系统之间、操作系统与电信设备之间的互联和管理信息的交换，支持电信网络和电信业务的规划、配置、安装、操作和组织。20世纪80年代后期，支撑网的概念与传送网、业务网一起随着电信网的发展逐步分化形成，支撑网建设也应运而生。随着通信技术设备的不断发展，支撑网的发展趋势呈现网络体系的集成化、网管系统的综合化、管理功能的智能化和自动化，支撑网的建设也将适应这些变化，不断提高到新的水平。（赵　莺）

zhishi gongcheng

知识工程　(knowledge engineering)　研究使用人工智能的原理和方法，构造能充分利用知识来求解问题的高性能知识处理系统的理论与技术。人工智能取得突破性进展的一个应用分支。是人工智能、数据库技术、数理逻辑、认知科学、认知心理学等学科交叉发展的结果。主要研究知识信息处理，并为开发智能系统提供技术支持。

知识是人类通过实践认识到的客观世界的规律性的东西。它是信息经过加工、整理、解释、挑选和改造而形成的命题、规则等的集合。包括提供概念和事实的说明性知识，用规则表示问题的过程性知识，用控制策略表示问题的控制性知识。

知识工程研究的主要方面有：①知识表示。用计算机能够接受并进行处理的符号和方式来表示人类的知识，即研究如何把知识形式化，并转交给机器。常用的知识表示方法有：框架结构、产生式规则、语义网络、一阶谓词演算等。②推理问题研究。推理机制的设计和使用，主要是如何应用已整理好的知识来解决现实生活中的各种问题。根据前提和结论之间的联系特征，推理分成演绎推理和归纳推理。③知识获取。研究将所需要的知识自动地或半自动地输入到计算机中去。为此需要解决如何使知识工程化，建立知识库；如何保证知识库内的知识的完全性和一致性；如何提高知识库自身的学习能力。④人的认识过程研究。要使智能系统能像人类一样学习、思维和解决问题，需要进一步研究人的认识过程，完善认知模型。⑤搜索技术。在表示问题的状态空间中寻找满意结果的过程，这个过程通常是带试探性的可回溯的过程。

1965年，斯坦福大学的知识工程之父E.费根鲍姆等人研制出世界上第一个专家系统DENDRAL，初步尝试了用一般问题求解策略和专门知识结合起来的方法来解决现实问题。随后，相继出现了许多应用专门知识求解问题的专家系统，如MYCIN、PROSPECTOR等。1977年，费根鲍姆在第五届国际人工智能联合会议上正式提出知识工程的概念。从此，知识工程作为一门人工智能的技艺，其理论和方法得到广泛的研究和发展。1980年开始，知识工程的“产品”在产业部门得到应用。

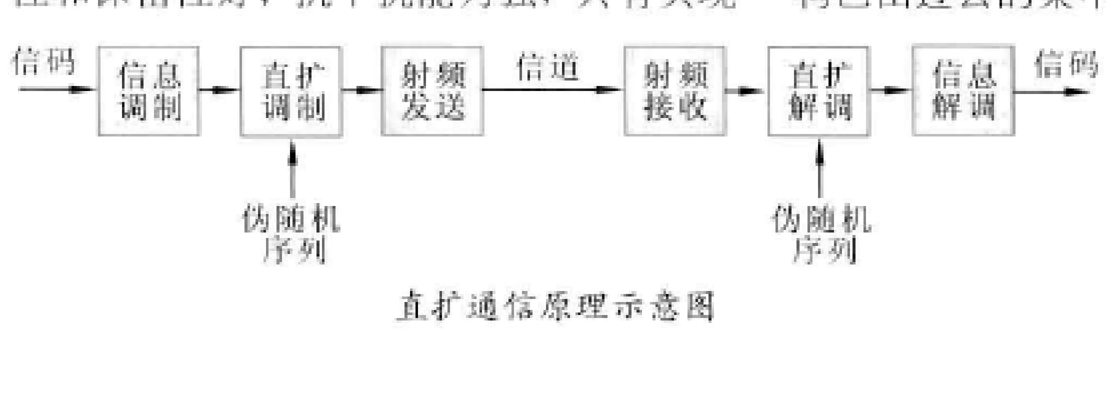
知识工程的研究使人工智能发生了转变，实现了人工智能从学科研究走向实际应用，从探索广泛普遍的思维规律转向评价事实知识、经验知识和运用知识的重大突破。但总的来说，知识工程还是一门年轻的学科，其理论的缺陷还很多，目前还停留在符号的形式推理阶段，没能真正利用知识的语义和内涵来解决实际问题。如何借助计算机使机器具有人的记忆、思维和判断能力，如何提高机器的智能，如何用知识工程学的概念、理论和方法来设计控制系统等是今后知识工程继续研究和发展的方向。（邹晓峰）

zhijie xulie kuopin tongxin

直接序列扩频通信　(direct sequence spread spectrum communication)　用特定的高速伪随机序列直接与待传输的信息信号进行调制，以扩展传输信号频谱的通信技术。简称直扩（DS）通信技术，又称伪噪声（PN）通信技术。一种典型的扩频通信技术。

直接序列扩频通信技术的原理见图。在发送端用特定的高速伪随机序列，直接与待传输信息信号进行调制，扩展待传输信息信号的频谱，这个过程称为直扩调制。在工程实现时通常将扩频码与信息码进行运算产生复合码，再将复合码进行载波调制，同时完成直扩调制和信息调制。直扩通信常用的调制方式有二相移相键控（BPSK）、正交移相键控（QPSK）、最小移频键控（MSK）等。在接收端采用相关或序列匹配滤波器实现直扩解调，简称解扩。为了实现方便，所有调制和解调都在中频或基带上实现。

直扩通信的实现比非扩频通信复杂，但具有下列性能特点：截获概率低，隐蔽性和保密性好；抗干扰能力强，具有实现码分多址通信能力、抗多径效应能力、抗衰落能力、进行高分辨率定时和测距的能力等；电磁兼容性好。



直扩通信原理示意图

直扩通信的性能主要由扩频因子（扩频倍数）决定，提高扩频因子可提高直扩通信的性能，但受客观因素的限制，扩频因子不能无限制地提高。直扩通信在组网时有远近效应，需采取功率控制措施，以抑制多址干扰，提高系统容量。

直扩通信技术实现频谱扩展方便，是最典型的扩频通信技术，以其优良特性成为一种最基本的和最重要的抗干扰通信技术，广泛应用于军事卫星通信、微波中继通信和战术通信等领域。

直接序列扩频通信技术发展的初始动因，是导航系统对精确到达时间的测量、对C.E.香农随机信号概念的验证和推广，以及隐蔽通信的需求。20世纪50年代初，美国麻省理工学院研究成功的噪声调制与相关（NOMAC）系统是最早的直扩通信系统。60年代，美军成功将直扩通信应用到卫星通信之中。80年代，广泛应用于各种战略和战术通信中，成为通信电子防御的重要手段。

直扩通信技术的发展趋势是：处理增益将进一步提高，扩频码的复杂性将进一步提高，将采用多进制扩频技术，将进一步实现数字化、软件化，将与其他扩频技术和自适应技术进一步结合使用。（魏安全）

zhihui kongzhi xitong

指挥控制系统　(command and control system)　主要用于保障指挥员和指挥机构对所属部队和武器实施指挥控制的电子信息系统。指挥自动化系统的重要组成部分。按系统层次可分为战略级指挥控制系统、战役级指挥控制系统和战术级指挥控制系统；按军兵种可分为陆军指挥控制系统、海军指挥控制系统、空军指挥控制系统和战略导弹部队指挥控制系统等。

指挥控制系统由硬件平台和软件平台组成。硬件平台包括信息处理设备（计算机系统）、信息显示设备、内部通信设备、局域网、系统监控设备等。软件平台包括系统软件、应用开发工具软件、信息处理软件（包括情报处理、文电处理、辅助决策、武器控制、数据库、资料检索、图形处理、战勤保障等软件）。指挥控制系统的体系结构已由过去的集中式结构发展为以局域网为基础的分布式结构，通常采用客户机/服务器工作模式。

指挥控制系统的主要功能有：情报与态势处理、显示控制、

辅助决策、作战指挥、部队管理、武器平台与火力单元的指挥控制等。其核心技术是数据融合技术、并行处理技术、决策支持技术、人-机接口技术、语音和图形识别技术、多媒体技术、指挥控制系统的模拟和仿真技术、指挥控制系统互通技术等。

随着信息技术与计算机技术的迅速发展，指挥控制系统从功能上将向多军兵种、多作战单元之间的联合作战的指挥控制方向发展；指挥控制系统将与传感器和武器系统紧密交链，实现从传感器到火力打击单元的无缝链接和火力打击的精确控制，以提高军事行动的速度和打击效果；指挥控制系统的辅助决策功能将进一步增强，以不断提高指挥决策的正确性、实时性和精确性。（奚和平）

zhihuisuo tongxin shuniu

指挥所通信枢纽 (command post communication center)　为保障指挥所实施指挥建立的汇接通信线路、电路和交换信息的中心。指挥所的组成部分。通信枢纽的一种。按担负的具体任务，可分为基本指挥所通信枢纽、预备指挥所通信枢纽、前进指挥所通信枢纽、后方指挥所通信枢纽和装备保障指挥所通信枢纽；按开设的军兵种，可分为机载通信枢纽、海上指挥所通信枢纽、炮兵指挥所通信枢纽、防空兵指挥所通信枢纽、装甲兵指挥所通信枢纽和陆军航空兵指挥所通信枢纽等。其任务是综合利用和充分发挥各种通信手段效能，保障指挥所内部、外部信息的传递。

各类指挥所通信枢纽担负的任务分别是：①基本指挥所通信枢纽。保障基本指挥所同上下级指挥所、友邻部队指挥所、协同作战的军兵种指挥所、本级其他各指挥所之间，以及基本指挥所内部的通信联络。通信要素组成完备、健全，是本级部队通信联络的核心。基本指挥所通信枢纽还负责协调本级各指挥所通信枢纽、外线通信分队和通信台站的行动。②预备指挥所通信枢纽。保障预备指挥所接替基本指挥所指挥时的通信联络。当预备指挥所没有接替基本指挥所指挥时，其通信枢纽通常不开通或只开通部分通信要素，通信要素组成相对完备、健全。③前进（方向）指挥所通信枢纽。保障前进（方向）指挥所同主要作战部队指挥所、上级指挥所、本级基本指挥所之间的通信联络，以及前进（方向）指挥所内部的通信联络。通信要素组成精干、灵活，便于机动。④后方（后勤）指挥所通信枢纽。保障后方（后勤）指挥所同上下级后方指挥所、本级基本指挥所、上级派出的供应单位、地方支前机关之间，以及后方指挥所内部的通信联络。其通信要素组成，根据担负的任务和通信人员、装备而定。⑤装备保障指挥所通信枢纽。保障装备保障指挥所同上下级装备保障指挥所、本级基本指挥所、上级派出的供应单位和技术保障机构之间，以及装备保障指挥所内部的通信联络。其通信要素组成，根据担负的任务和通信人员、装备而定。

（曹展为）

zhihuisuo xitong

指挥所系统 (the command post system)　部署于各指挥所内，主要用于保障指挥所对所属部队实施作战指挥和武器控制的指挥自动化系统。又称指挥控制中心或指挥中心。军队指挥自动化系统的一种。

指挥所系统可进行多种分类：按军队体制和等级范围，可分为战略指挥所系统、战役指挥所系统和战术指挥所系统等；按军队编成，可分为陆军指挥所系统、海军指挥所系统、空军指挥所系统、战略导弹部队指挥所系统等；按功能及其担负的任务，可分为基本指挥所系统、预备指挥所系统、前进指挥所系统、辅助指挥所系统等；按作战分工，可分为防空指挥所系统、装备保障指挥所系统、后勤指挥所系统等；按活动空间能力及方式，可分为固定式指挥所系统和移动式（车载、机载、舰载）指挥所系统等。

指挥所系统主要由3个分系统组成：①信息收集与处理分系统。收集与处理由各种物理探测设备采集的各种信息数据，进行信息融合处理，形成战场态势等。②通信分系统。保障指挥所内外的数据通信、语音通信和图像传递等。③指挥控制分系统。用于指挥员和其他作战人员判定目标性质与威胁程度，制定和优选作战方案，下达指令、指挥和控制部队行动（见图）。指挥控制分系统可以分为软件和硬件两个组成部分。软件通常包括指挥作业软件、作战共享数据库、态势综合软件、文电软件、情报处理软件、辅助决策软件、作战模拟软件、值（交）班软件、系统支持软件等。硬件通常包括以计算机为主的信息处理、图形与图像显示设备等。指挥所系统一般采用集中式、相对集中式和分布式等模式布局。美军在2003年伊拉克战争中，除在美国本土设置基本指挥所系统外，还在中央司令部前指所在的卡塔尔设置了可部署指挥所系统。该系统采用模块化结构，是可搬移的指挥所系统，具有标准化的联合C^4ISR系统功能，可以在全球范围内快速部署。通过该系统，有效地对英美联军实施了自动化的作战指挥和武器控制。

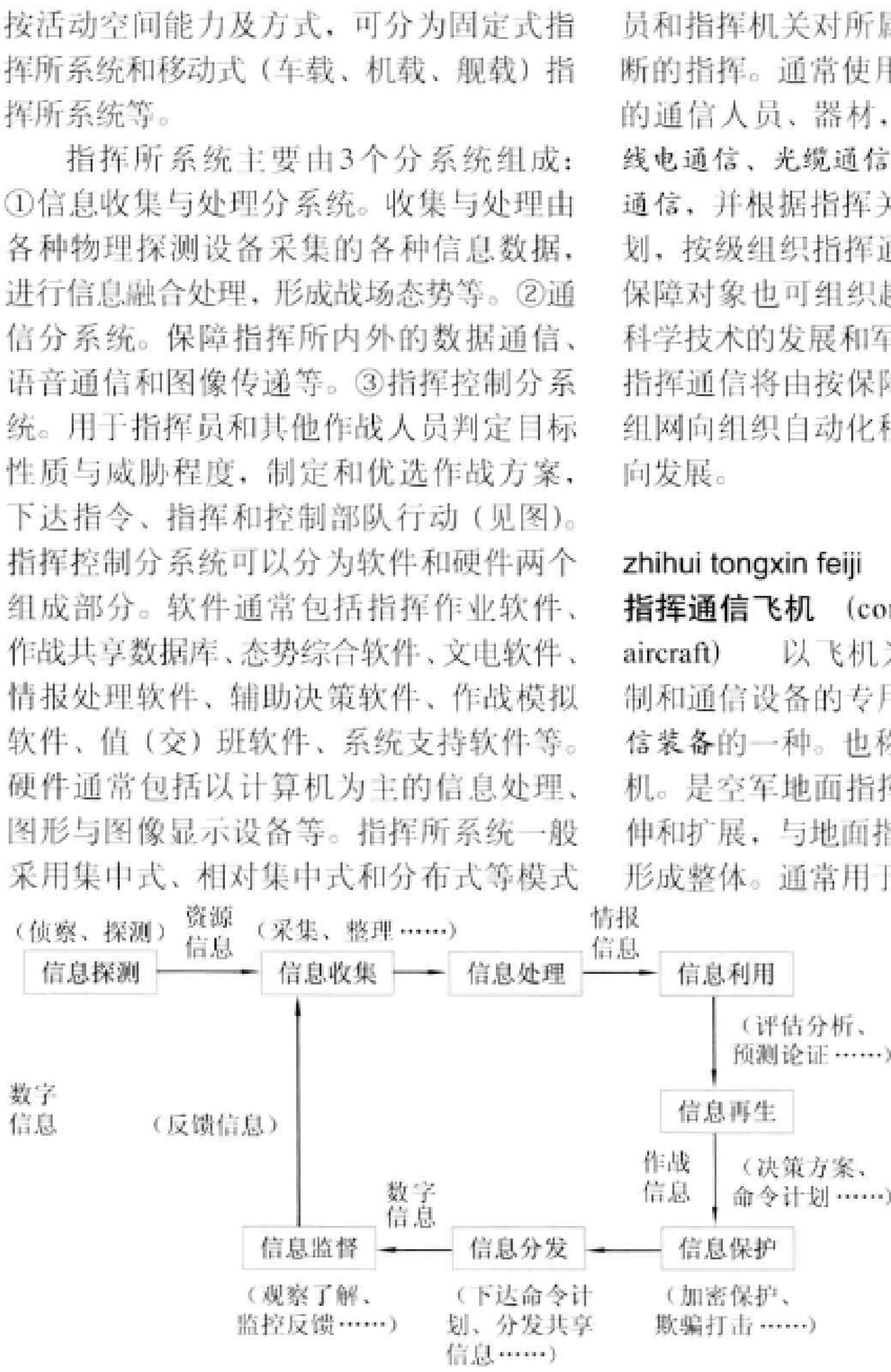
（邢俊超　罗强一）

zhihui tongxin

指挥通信 (command communication)　为保障军队指挥，按指挥关系建立的通信联络。通信任务的一种。包括军队作战编成内上、下级之间，军队同配属作战的民兵、游击队之间建立的通信联络。按组织关系，可分为按级指挥通信和越级指挥通信。按级指挥通信，是指本级同直接下级建立的指挥通信，是指挥通信的主要部分；越级指挥通信，是指本级同越下级之间建立的指挥通信，是指挥通信的辅助部分，通常对主要作战方向和执行特殊任务的部队、分队建立，一般越一级，需要和可能时可越数级。指挥通信的基本任务是保障指挥员和指挥机关对所属部队、分队实施不间断的指挥。通常使用本级编制和上级加强的通信人员、器材，建立无线电通信、有线电通信、光缆通信、运动通信和简易信号通信，并根据指挥关系自上而下地统一计划，按级组织指挥通信网，必要时对重点保障对象也可组织越级指挥通信网。随着科学技术的发展和军队通信装备不断改善，指挥通信将由按保障范围和通信手段分别组网向组织自动化程度高的综合通信网方向发展。（卫汉如）

zhihui tongxin feiji

指挥通信飞机 (command communication aircraft)　以飞机为平台，装有指挥、控制和通信设备的专用飞机（见图）。机动通信装备的一种。也称C^3系统飞机或电子飞机。是空军地面指挥信息系统在空中的延伸和扩展，与地面指挥信息系统互补加强、形成整体。通常用于辅助指挥和延伸指挥。按用途分为空中指挥所飞机和空中转信飞机。指挥通信飞机由空中平台和任务电子系统两部分组成。其中，任务电子系统是安装在机舱内的各种专用指挥、控制和通信设备。一般由指挥控制、通信、电子防御等分系统组成。20世纪50年代，美国



指挥所系统信息流程模型



空中指挥所飞机的参谋工作台

军队开始发展使用指挥通信飞机，早期采用人工作业方式，70年代初逐渐普及自动作业方式。随着空军作战指挥需求的变化和电子技术的进步，指挥通信飞机功能不断完善，原有的空中指挥所飞机不断改进。在空中指挥所飞机兼负空中通信中继任务的同时，发展了专门的转信飞机。指挥通信飞机将进行系统综合和改装，向C^4ISR系统飞机的方向演进。（崔兹华）

zhihui tongxinwang

指挥通信网（command communication network） 根据指挥关系建立的用以保障作战指挥的通信网络。简称指挥网。通信网络的一种。包括战役、战斗编成内有隶属关系的部队、分队上下级之间，以及部队同直接配合作战的地方武装力量之间建立的通信网。主要用于保障诸军兵种联合作战或者独立作战的通信联络，保障指挥员和指挥机关对所属部队、分队实施不间断的指挥。由军队各级司令部负责组织。通常组织无线电台指挥网。一般分为按级指挥通信网、越级指挥通信网和隐蔽指挥通信网。按级指挥通信网，是指本级同直接下级建立的指挥通信网；越级指挥通信网是指本级同越下级之间建立的指挥通信网，通常对主要作战方向和执行特殊任务的部队、分队建立，一般越一级，需要和可能时可越数级；隐蔽指挥通信网，简称隐蔽指挥网，是备用的无线电台指挥网，主要用于在指挥通信网遭干扰或破坏无法正常工作时接替其工作，通常使用不同程式的无线电台组织，使用与原无线电台指挥网不同的联络文件工作，接替前保持静默。也可使用各种通信手段组织综合指挥通信网。随着科学技术的发展和军队通信装备的不断改善，指挥通信网将由按保障范围分别组网向综合组网的方向发展。

（王善波）

zhihui xinxi xitong

指挥信息系统（command information system） 见指挥自动化系统。

zhihui zidonghua budui xunlian

指挥自动化部队训练（command automation troops training） 指挥自动化部队进行的军事通信理论与专业理论知识教育和操作技能及战法的教练活动。通信兵部队训练的组成部分。通常针对本部队、分队担负的任务，由指挥自动化部队司令部门组织计划，所属分队组织实施。目的是提高指挥自动化部队、分队的专业技术水平和作战能力。指挥自动化部队训练一般分为指挥自动化专业技术训练和指挥自动化专业战术训练。指挥自动化专业技术训练内容主要包括指挥自动化装备的工作原理、性能、构造、操作使用和维护、修理、开发等。指挥自动化专业战术训练内容主要包括敌军指挥自动化装备性能、组织使用原则和工作特点；己方在各种战斗条件下指挥自动化装备的运用原则和方法，指挥自动化网络的选择、开设和转移，与各军



指挥自动化分队进行开设演练

种兵种指挥自动化部队或分队之间的协同动作等。一般采用模拟训练、联网训练、实兵训练等方法。指挥自动化部队训练是随着指挥自动化技术在军事上的应用而产生和发展的。20世纪50年代后，随着电子、计算机等技术迅猛发展，美国、苏联、英国等国家军队先后建立了指挥自动化系统，组建了指挥自动化部队。90年代以后，随着指挥自动化系统在高技术局部战争中的地位、作用日益增强，许多国家组建和扩建了指挥自动化部队，建立了专门的训练场所，研制发展指挥自动化训练模拟器材，注重在近似实战条件下的对抗演练。

（郭旭红）

zhihui zidonghua gongcheng zhuanye

指挥自动化工程专业（specialty in command automation engineering） 指挥自动化系统研究、设计、运行与管理的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养指挥自动化工作站、研究所等单位的工程技术人员。主要课程设有：离散数学、数据结构、模拟电子线路、数字电路、通信原理、通信系统、信息处理技术、计算机原理与操作系统、程序设计、数据库原理、多媒体技术、计算机网络、军事运筹学、决策支持系统、指挥自动化系统、合同战术、司令部工作以及不同军兵种特殊需要的课程。主要实践课程有计算机应用实习、电子技术实验、通信原理实验、指挥自动化设备使用维修实习、部队实习、综合演练、毕业设计（论文）等。（贺晔 马奕杰）

zhihui zidonghua gongzuozhan

指挥自动化工作站（command automation station） 运用现代电子信息技术和相关设备，为指挥自动化提供技术保障的通信部队或分队。相关通信单位的一种。通常编制网络值勤站、网络安全中心、综合保障室、软件研发室、训练室等要素单位。其主要任务是：负责指挥自动化网的网络值勤，指挥所或指挥管理中心的值勤或系统维护，指挥自动化系统设备及网络设备的安装、调试、维护和修理，各级指挥所指挥自动化系统的开设、运行、转移和撤销，为机关业务人员、技术人员和管理人员提供培训，为管理自动化提供技术服务，根据本单位使用部门的需要开发专用的应用软件等。20世纪80年代中期，为适应军队指挥信息系统的建立和发展，中国人民解放军将各大单位的计算机站、数据站与其他性质相同的单位合并，整编为指挥自动化工作站，并逐步扩编到作战部队。随着军队信息化建设的深入，指挥自动化工作站的编制与职能呈现调整扩展的趋势。

（王锦秀）

zhihui zidonghua jishu

指挥自动化技术（command automation technology） 军队指挥体系中，运用各种信息技术和电子设备实现指挥自动化的技术总称。军队指挥自动化的重要基础。现代军事科技的重要内容。

历史沿革 指挥自动化技术发轫和服务于军事应用。1837年，美国S.莫尔斯发明可记录书面消息的电报机。1876年，美国A.G.贝尔发明电话。有线电报和有线电话迅速发展成为非常实用的指挥手段，并在第一次世界大战中得到广泛运用。1895年，意大利人G.马可尼和俄国人A.S.波波夫分别成功地进行了无线电报传送试验。1938年，美国研制成功第一部火炮控制雷达。无线电和雷达技术在第二次世界大战中首先运用于军事通信和对空警戒，促进了军事指挥手段的重大变革。20世纪40年代，美国研制成功的世界上第一台电子计算机，首先用于火炮弹道计算和雷达情报处理，减轻了作战人员烦琐复杂的脑力劳动强度，提高了指挥效率。50年代末，全球第一颗低轨道通信卫星试验成功，开创了空间技术应用于军事指挥的先河。此后，卫星通信技术、卫星遥感探测技术、卫星定位导航等技术得到了迅速发展。60年代

末，在美国国防高级研究计划局的资助下，研制成功了第一代计算机网络——阿帕网（ARPANET），为指挥通信手段的网络化创造了条件。70年代末和80年代初，随着大规模集成电路技术的进步和个人计算机的普及，计算机技术广泛应用于指挥机关的信息处理，以美军为代表的指挥系统从C^3I发展到C^4ISR。90年代以后，指挥自动化系统数量越来越多，规模越来越大，系统综合集成技术在指挥自动化建设中的地位和作用日益突出。到了21世纪初，军用信息技术和民用信息技术相互渗透、相互促进，指挥自动化技术中的绝大多数已是军民通用技术。新旧世纪交替时期的几场高技术局部战争表明，指挥自动化技术已成为军队指挥系统的核心技术。

地位作用 指挥自动化技术是军队指挥自动化的基础。没有指挥自动化技术就不可能建成指挥自动化系统，也就谈不上军队指挥自动化。指挥自动化技术在军队指挥自动化中的重要作用体现在：①延长了指战员的感官功能，减轻了脑力劳动强度，提高了工作效率，提升了部队作战能力。②现代军事侦察与监视技术，使指挥员能迅速、准确、全面地掌握敌方情况，识别、跟踪和预测敌方部队的未来行动，为克敌制胜创造了有利条件。③移动通信、定位导航等技术，为灵活机动作战提供跟随保障。④通过指挥自动化网络共享态势信息，实现战场的可视化、透明化，提高了获取信息优势的能力。⑤数据融合、人工智能、专家系统技术的应用，增强了指挥员对大量情报信息的分析判断能力，缩短了现代战争中观察——判断——决策——行动（OODA）周期，为从信息优势转化到决策优势创造了条件。⑥指挥自动化技术改变了战争的形态和手段，推动了军事斗争和部队建设一系列的变革，促进了向信息化战争时代的过渡。

分类 指挥自动化技术本质上是信息技术在军事上的应用，是实现各种信息功能的技术。计算机技术是指挥自动化技术中的核心技术。按系统功能，可分为指挥控制技术、情报侦察技术、探测预警技术、通信技术、电子对抗技术等；按信息流程，可分为**信息获取技术**、信息传递技术、**信息管理技术**、**信息处理技术**、**信息显示技术**、**信息决策技术**以及贯穿整个信息流程的**信息安全技术**和支撑指挥自动化系统建设的系统总体技术。

计算机科学与技术 关于电子计算机的研究、制造以及应用计算机处理信息和解决问题的理论、方法与实用技术的总称。广泛应用于指挥自动化的各个环节和指挥自动化系统的各组成部分。发展和综合运用其他各类指挥自动化技术的基础平台。主要包括计算机硬件与计算机体系结构、计算机软件（包括系统软件、支撑软件、军事应用软件等）以及各种计算机应用技术等。计算机硬件包括构成计算机系统的集成芯片、零部件和外部设备。系统软件主要包括操作系统、编译系统、数据库管理系统等，是应用软件运行的基础平台，要求具有较好的通用性。支撑软件通常指一些工具软件、软件开发环境和“中间件”，用于支持软件的开发和维护。军事应用软件是指应用于诸如作战指挥、情报侦察、训练培训、后勤保障、装备维护等特定军事领域的辅助性应用程序，军事应用软件对提高作战行动的质量和效率有直接的帮助，要求具有很高的可靠性。计算机应用技术是计算机技术应用于特定领域，与该领域的一般技术相结合而形成的，具有强烈的交叉色彩，可以说，对应于信息流程的各个环节的信息获取技术、信息传递技术、信息管理技术、信息处理技术、信息显示技术、信息决策技术等都具有强烈的计算机应用色彩，其中信息管理技术、信息处理技术、信息显示技术更是一些典型的计算机应用技术。计算机网络是数据通信与计算机技术结合的产物，计算机网络更侧重于网络信息资源的管理和向用户提供越来越广泛的跨网络的信息服务。

信息获取技术 应用信息科学原理和方法，实现并扩展人类感觉器官功能，增强人类感知和认识事物能力的技术。主要包括以下4种技术：①感知技术。指挥自动化系统信息获取的基础技术，分为有源感知、无源感知两大类。有源感知技术，通过主动发射一定功率的声、光或电磁等信号来探测目标。雷达技术是有源感知技术的代表，如根据微波反射原理制造的多普勒雷达、脉冲压缩雷达、相控阵雷达等，可用于对空、对海的警戒、引导、目标指示及战场侦察等。雷达技术探测距离远、精度高，并能全天候工作。有源感知技术中还有激光雷达、声呐等技术。无源感知技术，仅通过被动接收或感受声、光、电、磁或压力等信号来探测目标。最常见的无源感知技术是电子侦察感知技术，如无线电通信信号侦察、雷达信号侦察，它们根据被截获信号的频域、时域、空域等特性，进行分选、滤波、解跳（扩）、变换等处理，完成目标的测向、测距和特性识别。无源感知技术中还有根据音响、震动、可见光、红外、压力、扰动等物理现象制造的传感器，如声呐、激光夜视仪、红外成像仪、多光谱感知设备等。无源探测的优点是不发射电磁波，隐蔽性好。②定位技术。与感知技术类似，也可分为有源和无源两大类。其中最常用的是卫星定位技术。③识别技术。主要采用二次雷达和询问——应答方式辨别敌我。④数据融合技术。适用于多传感器、多信息源的情报侦察综合技术。它利用不同情报信息的冗余性和互补性，通过检测、关联、相关、合并、特征抽取，进而得到比原始信息更有价值、更为可靠的情报。

信息传递技术 信息在空间中异地传递的技术。主要包括以下3种技术：①信息传输技术。按通信介质不同可分为有线电传输技术、无线电传输技术、光传输技术等。有线电传输主要利用被覆线、电缆等固定线路进行通信联络，提供话音、数据、图像、多媒体等通信业务，主要技术有信道复用技术、调制技术、用户接入技术等。无线电传输可分为短波、超短波、微波、散射、卫星通信和移动通信等。卫星通信利用人造地球卫星作为无线电波的转发中继站，实现超视距的多址大容量通信。其关键技术有：星上转发处理、通信信道分配、中继通信和抗干扰等技术。利用抗干扰短波电台、微波、散射等无线电通信设备，组成以栅格状地域网为主、辅以多种接入手段的野战综合通信系统。其关键技术有：自适应通信、战术互联网、软件无线电、移动通信、跳频与直接序列扩频等技术。光传输技术包括光纤通信技术和大气激光通信技术。光纤通信具有传输容量大、通信距离远、不易受外界干扰等优点，是信息传输的重要手段；大气激光通信方向性要求高，无须铺设线路，机动性好，但不能实现远距离、全天候通信。②信息交换技术。完成对传输链路和信息业务量的汇集与分配，是通信网络的核心技术。可分为电路交换、分组交换两大类。电路交换又分为空分交换和时分交换。分组交换亦称包交换。它将长报文分割为多个长度较短的分组（包），采用存储转发工作方式完成报文交换。异步传递模式（ATM）交换属于分组交换类型，在未来战场上无线ATM交换技术将会得到更广泛的应用。通信网络是利用一种或多种传输介质，将传输设备、交换设备和信息终端组织在一起实现互联互通，支持声音、数据、图像等不同形式信息的传输。军事通信网可分为固定通信网和野战地域通信网。野战地域通信网是一种野战干线通信网，采用栅格状结构，支持陆军军、师、团之间话音和数据通信，具有连接军以上通信系统的接口。③信息终端技术。信息终端是直接为用户服务的设备，种类繁多，如电话机、传真机、用户电报机、数据终端和图像终端等，安全保密设备属于特殊终端类别。信息终端技术主要有编解码技术、加解密技术、汉字处理技术和模/数转换技术等。

信息管理技术 有目的地对信息或数据进行描述、组织、存储，并提供信息或

数据录入、修改、删除和检索等服务的技术与方法的总称。主要包括以下4种技术：①*文件技术*。由操作系统中的文件管理程序（亦称文件系统）以文件的形式对计算机信息资源（包括各种程序和数据等）进行管理，实现文件的“按名存取”的一种信息管理技术。所有信息管理手段的基础。出现数据库之后，依然采用简便有效的文件技术来管理程序、Word文档等。②*数据库技术*。由数据库管理系统（DBMS）统一管理用户数据，方便用户定义、操纵和共享数据，并提供数据安全性、完整性、故障恢复及并发控制。数据库技术不仅能实现按名存取表文件，而且能根据内容检索表文件中的特定记录或记录中的特定字段。③数据仓库技术。利用数据仓库存储、管理来自数据库及其他数据源的大量历史数据，为决策分析和数据挖掘提供了统一一致的数据管理平台，大大提高了分析型处理的效率和管理决策的水平。④*信息检索技术*。对文献资料进行存储、标引、管理，并提供信息查询服务等活动所涉及的技术。信息检索管理的对象是非结构化的文献；与数据库中的确定性查询不同，其检索是非精确的和基于概率的，查全率（检索出的相关文献数与文献库中总的相关文献数之比）和查准率（检索出的相关文献数与检索出文献总量之比）是信息检索的两项重要指标。

信息处理技术　根据军事目的与要求，按一定的方法和步骤，利用计算机对信息加工、变换和再生成等活动所使用的技术。根据处理对象的不同，可分为中文信息处理、态势信息处理、遥感信息处理、空间信息处理、多媒体信息处理等技术；根据业务领域的不同，可分为话务信息处理、情报信息处理、战场态势信息处理、后勤信息处理等技术；根据处理目的与方法的不同，可分为操作型处理、分析型处理等技术。典型的操作型处理是遍布于各行各业的建立在数据库之上的联机事务处理和数据库应用处理系统；典型的分析型处理有建立在数据仓库或大型数据库之上的联机分析处理和数据挖掘。除了独立成系统的信息处理外，还有各种嵌入式信息处理。在指挥自动化系统中，常用的处理技术和系统有：军用文电处理、态势图形处理、实时信息分发处理、地理信息系统、建模与仿真、人工智能和专家系统等。信息管理与信息处理的关系十分密切。信息管理技术为信息处理技术提供数据平台或信息平台，信息处理技术的进步又促进信息管理技术的发展，人们有时将二者统称为信息处理技术。

信息显示技术　通过人的视觉感受表示信息的技术。人机交互的重要手段。以计算机系统为终端的信息显示方式分为字符和图形显示两大类，显示内容形式主要是文字、符号、表格和图形。随着终端技术的进步，信息显示采用了集文字、图形、图像、声音于一体的多媒体技术和具有更好的交互功能的虚拟现实（VR）技术，运用三维立体技术为军事人员产生身临其境的效果。图形显示包括地图背景、敌我军力部署、战场态势、航迹和作战预案等。图像显示包括战场航侦照片、战场观察实况、气象云图等。信息显示设备有阴极射线管（CRT）显示、液晶显示（LCD）、数字光学处理器（DLP）、等离子体显示板（PDP）和大屏幕投影等类型，在指挥所和指挥机关中均有广泛应用。

信息决策技术　利用计算机根据具体环境和任务为决策者进行科学决策提供辅助和支持的技术。通过对信息的提取、处理以辅助决策者进行决策，可为决策者提供分析问题、建立模型、模拟决策过程和方案的手段，是决策者处理分析各种信息资源的工具。它涉及信息的加工、处理、分析、综合等各个方面，包括防务决策分析与模型、作战运筹、人工智能、知识工程、数据挖掘、模式识别、专家系统、人工神经网络、仿真与作战模拟等多种技术。决策是经过缜密的推断分析，在众多替代方案中选择最佳方案的过程。每个决策都必须经过情报、设计和选择3个阶段。情报阶段包括找出、识别和确切地表述需要做出决策的问题或情况，即决定要对什么做出决策。情报阶段的最终结果是清晰明确的决策陈述。这个阶段涉及大量信息的搜集，但此时并不总是知道在做出决策方面这些信息将会导致什么结果；设计阶段是提出各种替代方案以供选择；此阶段可将搜集到的信息及研究结果吸收到替代方案的提出中。选择阶段是对设计阶段提出的各种替代方案进行评估，从其中选择一项。此阶段结束时要产生一个可实施的方案。决策往往不可能一次完成，而是一个迭代过程，是3个阶段的循环重复。不同的信息决策技术以不同的形式对不同的阶段或几个阶段进行支持。每个决策过程都包括这3个阶段，但每个阶段的重点和各个阶段之间的联系常常造成决策之间的差异，了解所处的阶段有利于选择不同的信息决策技术来辅助决策。20世纪后期，大多数的数据、信息都以电子形式存在，决策者可以借助基于计算机的各种信息决策技术来完成决策，即用计算机来辅助确定目标、拟订方案、分析评价以及模拟验证等工作。在此过程中，可用人机交互方式，由决策者提供各种不同方案的参量选择方案。

信息安全技术　保障信息系统安全运行和信息安全存储、传输的技术。主要包括信息加密（密码）、身份鉴别、数据访问控制、口令控制、网络防火墙、计算机网络病毒防治、防信息泄露、网络安全薄弱环节检测和信息安全管理等技术。为保证信息的保密性、完整性、可用性、可控性和不可否认性，信息安全保密技术应贯穿于信息流动的全过程。信息安全可分为物理安全（实体安全）、系统安全、网络安全，覆盖计算机硬件、操作系统、计算机网络、数据库系统和应用系统各个层次。信息加密技术贯穿于信息存储和信息流动的全过程。信息安全的最根本属性是防护性的，主要目的是保护己方信息的完整性、保密性与可用性，避免遭到破坏。常用的信息安全防护技术有：电磁屏蔽、物理隔离、病毒防治、访问控制、标识与认证、入侵检测、防火墙、线路加密、网络加密、用户加密、存储加密、审计、备份恢复、虚拟专用网等，其中密码技术是信息保护和网络信任体系建设的基础技术。信息安全技术是随着计算机、通信与网络等信息技术的发展而不断发展的。在现代战场复杂多变的信息对抗中，必须依靠可靠、先进的信息安全技术，才能保障战场信息网络的安全，确保信息的完整性、可用性、保密性和可靠性。

系统总体技术　采用科学的结构、手段和方法，将各个信息系统连接成一个更大的、彼此协调运行的有机整体，并且不断实现系统整体优化的技术。主要有以下4种：①军事需求分析技术。系统设计和工程建设的依据，主要回答系统“是什么”和“做什么”的问题，包括确定系统的使命任务、功能组成、信息流程、外部接口、战技指标、作战效能等。常用的方法有座谈会法、德尔菲调查法、层次分析法、主因素分析法、模糊综合评判法、灰色评估法等。②系统设计技术。包括体系结构设计技术、影响图建模技术、Petri网分析技术、“三互”（互联互通互操作）设计技术、电磁兼容技术、标准化（通用化、系列化、组合化）技术、“三可”（可靠性、可用性、可维性）设计技术、系统优化技术、软件工程技术等。③系统集成技术。在已有系统基础上的改进、完善、补充和提高，又称重建工程。它不追求系统中个别设备性能的升级，而是针对薄弱环节进行技术改造，实现系统整体效能的提升，故又称“横向工程”或“横向技术一体化”。集成技术是对系统顶层设计的补充和完善。指挥自动化系统的复杂性决定了自顶向下的设计方法难以一步到位，系统需求在一开始难以考虑周全。随着技术的发展和需求的变化，系统在服役或使用过程中会不断暴露出设计中的问题，有必要通过技术改造、平台升级、拾遗补缺、填平补齐等手段，改进系统的性

能，延长系统的使用寿命。④测试验证技术。主要包括试验床技术、模拟仿真技术、新技术演示及系统效能分析（SEA）等，其中关键问题是依据哪些因素鉴别、评价复杂的大系统，如何度量或测试这些属性或参数，系统的典型运行环境（剧情）如何选择等。系统总体技术是组织大型系统工程必不可少的，它的运用需要系统设计人员、使用人员和工程技术人员的密切配合。

发展趋势 随着现代科学技术的发展，指挥自动化技术正在向数字化、网络化、综合化、智能化、多媒体化和对电子信息技术的依赖越来越大的方向发展。其主要发展趋势是：①信息获取手段将更加多样化，信息融合技术日臻成熟，传感设备更加小型化、智能化。②军事通信将向安全保密、抗干扰、大带宽、数字化、个人化和传输手段综合化、通信终端多功能一体化、带宽利用与网络管理智能化的方向发展，并将大力发展以卫星为代表的无线电通信及各种移动通信技术。③信息管理将向管理和操纵更复杂的数据类型、更大量的数据，提供更高效检索和更方便、更灵活、更加人性化管理接口的方向发展。④信息处理将向实时化、网络化、多媒体化和智能化的方向发展，并将更加注重知识的挖掘与知识的利用。⑤信息分发将向按需分发和最大限度确保在规定时限内向特定人员分发紧急生存信息的方向发展。⑥信息安全技术领域中攻击与防御之间的斗争更趋激烈，信息系统安全防护技术将向功能更强、更加智能化，以及采用主动网络防御策略的方向发展。⑦系统总体技术日趋成熟，系统的测试验证技术将向更加科学、规范和标准化的方向发展。

推荐书目

李德毅、周书怀编著：《指挥自动化纵横》，解放军出版社，北京，1998。

（张毓森　戴　浩　宋自林）

zhihui zidonghua jishu tixi jiegou

指挥自动化技术体系结构 （technical architecture of command automation） 为满足规定的互操作性要求，指挥自动化系统必须遵循的技术标准、规约和准则的集合。指挥自动化技术应用理论的组成部分。它支配系统的组成部分或要素的安排、相互作用以及相互依赖关系，确定各种服务、接口、标准及其关系。技术体系结构从技术的角度、理解和研究指挥自动化系统的架构，并与**指挥自动化作战体系结构**、**指挥自动化系统体系结构**一起形成指挥自动化一体化体系结构。技术体系结构阐明了在多平台和网络互联的情况下采集、处理、交换和使用信息的要求。技术体系结构是一个动态发展的文件，随着技术的发展，不断增加新的标准，淘汰过时的标准。

1995年，美国国防部首次提出C^4ISR体系结构的概念（包括作战体系结构视图、系统体系结构视图和技术体系结构视图），目的是用统一的数据模型、表示方法开发各军种特殊的C^4ISR系统，以利于系统间信息交换和共享，保证联合作战所需的互操作能力。1996年，美军在陆军技术体系结构（ATA）的基础上，提出了联合技术体系结构（JTA）的第1.0版，规定了国防部各部局及各军兵种在信息系统的采办过程中必须遵循的标准，以保证各种信息系统在联合作战的条件下能够实现良好的互操作性。随着技术的发展和新标准的出现，美军对联合技术体系结构进行了不断的补充和完善，2003年8月发布了第5.0版。

中国人民解放军在指挥自动化建设中一直坚持统一领导、统一规划、统一技术体制、统一标准的原则。20世纪90年代，确定了与指挥控制、情报侦察、预警探测、通信和电子对抗等系统互联互通互操作密切相关的标准。全军指挥自动化建设委员会办公室于21世纪初颁布了《指挥自动化一体化技术体系结构》，提出了指挥自动化系统技术参考模型，并规定了为实现系统间的互联互通互操作，各级各类指挥自动化系统应遵循的标准。

（李月芳　唐　宏）

zhihui zidonghua jianshe

指挥自动化建设 （command automation construction） 为提高军队指挥信息获取、传递、处理、分发和利用的信息化技术水平进行的各项建设活动的总称。实现**军队指挥自动化**的基础。军队信息化建设的核心。

建设内容 主要包括4个方面：①法规制度建设。建立健全指挥自动化建设组织管理体制和机构，完善指挥自动化法规和标准体系。在指挥自动化建设中增强标准化管理意识，组织拟制综合性指挥自动化建设法规和通用标准；有关业务部门按照职责分工和立法计划，组织拟制有关本业务分系统建设的规章和标准；各级建设主管部门，负责对法规、标准和规范的宣传、贯彻和落实。②装备建设。指挥自动化装备建设是武器装备建设的重要组成部分。必须根据作战需求，按照武器装备建设管理规定，搞好顶层设计，加大建设力度，完成立项、研制、定型、生产、列装等各个环节的具体任务。③工程建设。指挥自动化建设的重要基础。包括指挥自动化专项工程项目、国防工程中涉及指挥自动化系统的工程项目、电子装备配套工程项目等。其中系统集成是指挥自动化工程建设的关键环节，目的是提高系统的整体效能。④人才队伍建设。采取院校教育、部队训练和在职培训等方法，创造有利于指挥自动化人才引进、培养、成长和保留的良好环境，适应指挥自动化建设规模不断扩大和水平不断提高的要求。目的是培养一批懂指挥、有技术、善管理的复合型人才，既有善于跟踪国际先进技术，有较强科研创新能力的专家人才，又有技术精湛、作风优良，能够在指挥自动化系统建设和应用第一线发挥突击作用的骨干人才。

建设原则 指挥自动化建设应坚持以下4项原则：①坚持走一体化发展道路。包括努力实现指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗和其他作战信息保障系统一体化，各军兵种指挥自动化系统一体化，战略、战役、战术级指挥自动化系统一体化，指挥自动化系统与主战武器系统一体化，作战、训练、保障、办公一体化，建设、使用、管理一体化等。②坚持平战结合、攻防兼备。指挥自动化建设应当主要着眼于未来信息化条件下局部战争的需要，重点开发系统的作战应用功能，同时兼顾平时部队训练和日常业务处理的需要，保障和平时期部队各项任务的完成。指挥自动化系统既要具备抵御敌方攻击特别是信息攻击的能力，又要具备有效攻击敌方信息系统的能力。③坚持统一领导、分工建设。实行首长挂帅、司令机关主管，在统一领导和统筹规划下，按照统一的标准，有关业务部门分工组织建设。自筹经费安排的建设项目，必须纳入统一规划，遵守统一的法规和标准，实施统一管理。④坚持重点突破、跨越发展。集中人力、物力、财力，优先建设重要方向、重点地区、重点部队的指挥自动化系统，争取实现重点突破，夺取局部优势；充分利用国家信息基础设施和民用信息技术成果，借鉴、吸收国外先进技术和有益经验，掌握关键技术，提高系统建设和装备研制的技术起点，努力实现跨越式发展。

建设方法 指挥自动化系统建设的基本方法主要有以下4种：①**生命周期法**（life cycle development）。又称瀑布模型法，是一种传统的系统建设方法。它将系统整个生命周期划分为若干阶段，如需求分析、系统设计、工程实施、系统测试与试运行、运行与维护等，详细规定了各个阶段的任务和具体要求。②**快速原型法**（rapid prototype）。设计者在初步了解用户需求后，首先研制一个规模比要建设的目标系统小的原型系统，征求用户意见，然后再正式开始建设。③**渐进获取法**（EA）。用户一开始只需提出初步的或近期的需求，研制单位据此制成“核心设备”或原型系统，交付用户试用，根据反馈意见修改，通过多次循环反复，逐步形成用户满意的系统。④非

研制物品法(NDI)。尽可能地采用成熟技术和市场上流行的设备，组装成能满足军方需求的系统。还有建设中必须采用的系统工程方法，主要包括系统分析、系统评价、系统综合等具体方法。

建设特点　指挥自动化建设具有以下4个特点：①系统构成复杂，综合集成难度大。指挥自动化建设涉及指挥控制、通信、情报侦察、预警探测、电子对抗等业务部门，系统在功能、结构、手段、平台等方面的综合集成难度很大，实践表明，只有将指挥自动化建设的各个领域、各个方面都纳入完整体系，在统一规划的指导下，加强顶层设计，建立科学的标准规范体系，实施一体化建设，才可能发挥整体效益。②涉及部门多，管理协调工作量大。指挥自动化建设涉及较多业务部门，需要科研、装备、工程、使用等各方面密切配合，只有建立具有综合管理职能的高层次决策和管理机构，并赋予其必要的宏观调控权，才能有效地把握指挥自动化建设的方向，确保系统一体化建设。③软环境建设越来越重要。软环境指的是为指挥自动化建设制定的各种方针政策、标准原则、体系结构框架、管理方法以及有关的规章制度。这些软环境提出并坚持了开放式系统和信息共享的方针，制订了信息技术有关政策和标准，规定必须遵守的共同原则，对指挥自动化一体化建设可起到巨大的推动和促进作用。④与武器系统的交链越来越紧密。实现对己方作战部队、主战武器平台等各种作战力量在作战行动全过程中的实时自动化控制，是发展指挥自动化系统指挥控制功能的重要目标。为实现这一目标，指挥自动化系统必须与武器系统紧密交链，把卫星、侦察机、预警机等侦察监视设备所发现的敌情和目标信息，通过指挥控制系统，自动、实时地提供给武器装备的操作控制系统，使之以最快的速度和最短的反应时间来使用武器。

简史与展望　世界各国开展指挥自动化建设已经历了半个世纪的发展历程。20世纪50年代，美军为加强核垄断和遏制苏联，要求指挥控制系统拥有绝对良好的预警系统和快速的通信能力，在各军种内建立了各自的自动化指挥系统，如“赛其”系统以及北美防空“夏延山复合体”等。60~70年代，美军建设了全球军事指挥控制系统(WWMCCS)，该系统是一个覆盖全球的，具有预警探测与通信能力的情报收集、处理和显示系统，用于支持高级军事机构在常规和核战争条件下的指挥控制。80年代，美军提出全球军事指挥控制信息系统(WIS)现代化计划，改进了战略C^3I系统，同时还提出“空地一体战”理论，建设了具有机动、火力支援、防空、情报侦察和电子战、战斗勤务支援等功能的战术C^3I系统。90年代，美军开始向综合C^4ISR系统发展。美军参谋长联席会议提出“武士”C^4I计划，并相继开展了国防信息基础设施(DII)、国防信息系统网(DISN)、全球指挥控制系统(GCCS)、全球信息网格(GIG)的建设。与此同时，俄罗斯、西欧各国(北约组织)、日本也先后开展了军队指挥自动化系统的建设。

中国人民解放军指挥自动化建设始于50年代，1959年开始了防空指挥自动化系统的研制。经过40余年的发展，初步建成了指挥自动化的通用基础设施，建设了战略、战役和战术级指挥自动化系统，在指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗和信息保障等各个业务领域，取得显著成绩，在保障战备执勤、训练演习、科学试验、抢险救灾和应付突发事件等军事行动中，发挥了重要作用。

随着各国军队信息化建设的不断发展，指挥自动化建设呈现以下发展趋势：①在系统建设上，从各军兵种自行建设“烟囱式”系统向统一进行一体化建设方向发展，从强调自成体系向强调综合集成方向发展。②在建设规模上，从局部及单个作战部队重点建设向按照作战指挥体系成线建设和按照作战区域成片建设方向发展。③在建设层次上，由自下而上建设向重视顶层设计的自上而下建设方向发展。④在建设内容上，从重视系统研制和工程建设等硬环境的建设向同时重视法规建设、管理体制改革和标准规范的制定等软环境建设方向发展。⑤发展中国家军队的指挥自动化建设，将走跨越式发展和一体化建设道路，以信息化带动机械化，以机械化促进信息化，不断缩小与发达国家军队指挥自动化建设之间的差距。　(高阜乡)

zhihui zidonghua jianshe biaozhun

指挥自动化建设标准 (command automation construction standards)　军队指挥自动化建设中，涉及军事信息采集、传输、处理、执行、显示、使用和信息系统安全，以及系统工程、装备管理等方面标准和法规的总称。指挥自动化建设的重要组成部分。

分类　指挥自动化建设标准可从多种角度进行分类。按指挥自动化涉及的主要技术和信息系统流程，可分为计算机与网络标准、信息分类与编码标准、信息采集标准、信息传输标准、信息处理与服务标准、应用系统开发标准、软件工程标准、信息安全标准、系统可靠性标准等；按指挥自动化系统装备建设，可分为保障系统之间实现互联互通互操作的通用基础标准、覆盖指挥自动化系统和全寿命周期的装备标准、各军兵种指挥自动化系统特殊需要的专用标准等；按军队指挥自动化建设的用途、特征和使用范围，还可分为基础标准、管理标准、系统标准、信息标准、装备标准、安全与可靠性标准和方法标准等类别。

作用　指挥自动化标准，是指挥自动化系统高效、安全运行，实现一体化发展的重要保障。指挥自动化建设所强调的统一、综合、集成、通用化、系列化、组合化等要求，都必须通过贯彻标准和条例法规来具体实现。随着指挥自动化系统技术与应用的不断发展，标准化工作的地位与作用显得越来越重要，标准化工作已贯穿到指挥自动化系统建设、使用、管理、安全防护等工作的全过程，渗透到指挥自动化系统的设计、研制、验收、使用、管理及质量监测等各个方面。主要作用有如下5个方面：①统一技术体制。标准化的核心是“统一”。指挥自动化系统是一项大型复杂的信息系统工程。要实现系统集成，发挥系统综合作战效能，必须统一技术体制，统一标准规范。必须对影响各系统、各部门信息采集、传输、处理、使用、共享、安全等问题作出统一规定，通过制订和贯彻实施一系列技术标准，才能实现各军兵种、各部门的具有不同用途、不同服务对象、各具特色、相对独立的指挥自动化系统在技术体制上的统一，进而实现这些系统之间的互联互通互操作。②奠定信息共享的基础。最大限度地实现态势信息共享是提高作战指挥决策效能的基础，信息共享的基础则是信息标准化。要在指挥自动化涉及的众多业务部门之间有效地实现信息共享，就要求大家对实质相同的信息有相同的理解，并能有效地进行交流，这种相同理解和有效交流的前提是不同的部门或系统对相同的信息要采用相同的表达形式和交换格式，并赋予相同的语义，即遵循和采用统一的信息标准。③促进业务改革。指挥自动化是对传统指挥方式和作业方法的深刻变革。指挥自动化各种业务标准的制订，不仅起到将各业务部门的需求进行归并综合，形成共识加以确认的作用，还将提供适应计算机管理需要的科学的系统设计方法，引导使用部门科学地整理业务流程，量化业务内容，规范各类数据，实现业务本身的程序化、格式化、数据化，加速指挥方式和作业方法的变革，促进各项业务工作的改革。④发挥技术政策导向作用。指挥自动化建设中多年来形成的建设原则、建设方法、技术对策、装备选型、使用需求，以及工程战技指标要求等都不同程度地体现在军用标准中。其政策性很强，对全局的技术体制、装备管理、维修保障、人员培训、成果推广、系统应用及工程质量管理等多方面具有重要的政策导

向作用。⑤推广成熟技术。指挥自动化建设标准的许多技术内容，是对系统工程建设实践经验的归纳、概括和总结，包括对建设模式、成熟技术的优化和确认。其中，有的标准广泛采用了国际标准和国外先进标准的技术内容，实际上是成熟技术的推广，有利于吸收和借鉴发达国家的先进技术和管理经验，有利于了解和跟踪国际标准化动态，在技术上逐步与发达国家接轨。

主要内容　指挥自动化建设标准主要包括以下7类：①基础标准。指挥自动化系统建设范围内需要统一规范的，要求各部门在系统研制、使用过程中共同遵循的，并作为制（修）订其他相关标准的重要依据的一些内容，如指挥自动化术语、军队标号、代号、显示符号、主题词（叙词）表等。这类标准的通用性强，适用范围广。②管理标准。为提高指挥自动化系统研制质量和使用管理水平，有针对性地制订的在系统研制、使用过程中必须严格执行的有关规则和规定。如系统操作、使用控制、安全防护等内容，工作程序及管理要求等。③系统标准。针对指挥自动化系统的特点和实际需要提出的一系列技术、管理方面的要求。主要包括建设原则、系统组成、研制要求、接口要求，以及相关的战术、技术指标等。这类标准层次高，针对性强，主要是对特定业务范围内的信息系统建设提出最基本的战术、技术指标要求，内容比较全面，它将作为系统建设、验收和使用的基本依据。④信息标准。关于指挥自动化系统之间、系统内部各级之间的互联互通互操作，以及信息共享和信息安全方面的标准。按照技术和应用的特点，可分为信息采集标准、信息传输标准、信息处理标准、信息显示标准和信息安全标准等，通常包括网络传输协议、信息交换格式、信息分类与代码、数据结构、数据元素、数据字典、数据建模与仿真等方面的内容。这类标准一般为强制性标准，要求在工程建设中严格贯彻实施。⑤装备标准。用于指导指挥自动化装备的研制、采办、定型、生产、使用、维护、退役和报废等工作的一系列程序化的管理规定。⑥安全与可靠性标准。针对指挥自动化系统及设备的设计、研制、使用、管理等各个环节制定的一系列安全与可靠性方面的要求和规定。如系统安全防护、电磁兼容标准等。⑦方法标准。关于指挥自动化系统工程建设中可采用的需求分析方法、设计方法、实现方法、综合集成方法方面的标准，其目的是为了缩短研制周期，提高效费比，合理利用系统资源，最佳实现系统功能。这类标准一般为推荐性标准，研制部门可根据实际情况采用和推广。

简史与展望　指挥自动化系统作为综合运用通信、计算机和其他现代电子技术与设备构成的，对部队和武器实施指挥与控制的综合性信息系统，在最初的系统建设中，就得到了通信系统、计算机系统和其他现代电子技术系统在研制、生产、使用、维护和管理方面的一系列标准的支持。各国军队在其指挥自动化系统建设的发展历程中都十分重视标准化工作，陆续制订了一系列指挥自动化的专用标准，如美军的《联合作战体系结构》、《信息系统互操作性等级参考模型》、《C^4ISR核心体系结构数据模型》、《C^4ISR体系结构框架2.0》、《国防部体系结构框架1.0》、《国防部发现元数据标准》等。

中国人民解放军在专门的标准化机构的统一领导下开展指挥自动化标准工作，制订了指挥自动化系统标准体系表和标准制订工作管理细则，组织了一系列指挥自动化专用标准的制（修）订和贯彻执行工作。在基础标准方面，陆续发布了《指挥自动化术语》、《信息交换用军队标号编码集（基本集）》、《军用主题词表》等国家军用标准。在管理标准方面，相继制订了《指挥自动化系统建设必备文档编制指南》、《指挥自动化系统质量保证通用要求》等国家军用标准。在信息采集、传输、处理、显示和信息安全等方面，陆续制订了一系列相关的强制性标准。如《军用装备、物质分类与代码》、《军用港口、码头分类与代码》、《军标用数据元组织与表示的基本原则和方法》、《信息交换用图像数据格式》等国家军用标准。在指挥自动化装备方面，制订了诸如《指挥自动化用计算机和主要装备退役报废技术条件》、《指挥自动化通用装备维修器材消耗定额》等一系列对装备实施程序化管理的国家军用标准。在指挥自动化安全与可靠性方面，已发布了《指挥自动化计算机网络安全要求》、《指挥中心（所）电磁兼容性要求》和《军用操作系统安全评估等级要求》等国家军用标准。在指挥自动化方法方面，制订了《指挥自动化系统工程建设渐进获取法指南》等国家军用标准。

随着科学技术的进步，特别是信息技术在军事上的广泛应用，指挥自动化标准的主要发展趋势是：①将进一步加强与联合作战需求相关的指挥自动化标准的研制工作。②将开展与信息作战相关的指挥自动化标准的研制。③进一步加强军队信息化方面的指挥自动化标准的研制。④将着手军事领域本体（即军事领域知识的共同理解与公认框架）的研制，以促进军事领域信息与知识的交换、共享与重用。⑤将进一步加大指挥自动化标准制（修）订工作的投入力度，促进完整的指挥自动化标准体系的形成。⑥将在指挥自动化标准制（修）订工作中加强对建模与仿真技术的应用，更高效、科学地确定必需的性能或指标参数，提高标准的可操作性。

（林春晖　宋自林）

zhihui zidonghua lilun

指挥自动化理论　（command automation theory）　关于军队指挥自动化的综合知识体系，军事信息在指挥体系中的活动规律及如何提高作战指挥效能的理论、学说与方法的总称。对实现军队指挥自动化具有支撑和指导作用。主要解决如何综合应用现代科学技术特别是信息科学技术手段建立并应用指挥自动化系统，替代指挥人员及机构一般的和大量的手工劳动等问题，辅助指挥员进行指挥决策，实现科学高效的军队指挥。它能帮助人们更好地理解、分析、综合、设计、建设、评估、管理与运用指挥自动化系统，充分发挥其作战指挥效能和战斗力倍增器的作用。一般包括军事基础理论、技术基础理论和技术应用理论。

简史　指挥自动化理论研究工作始于20世纪70年代末。1978年，美国国防科学委员会向国防部提出关于指挥控制概念、系统设计和系统行为研究与验证的研究项目的建议，以便为指挥控制系统的变革提供指导。在美国国防部的支持下，许多学者从不同角度探讨了战场信息系统的理论问题，陆续提出C^2（指挥、控制）、C^3I（指挥、控制、通信、情报）、C^4I（指挥、控制、通信、计算、情报）、C^4ISR（指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察）等概念和术语，并相继出版了一些论文集和专著来阐述相应的系统结构、组成、功能和相关的理论问题。经过10余年的努力，美国不仅形成了一支有关指挥自动化系统理论研究队伍与若干研究组织，而且从C^2到C^4ISR大大扩充了指挥自动化系统的内涵，丰富了指挥自动化的理论，初步形成了指挥自动化的技术理论体系。英、法、德等西方国家也多采用美国的理论研究成果。90年代以来，指挥自动化理论研究有了突破性进展。1992年针对海湾战争中各军种“烟囱式”的C^3I系统互联互通能力差的弊端，颁布了“勇士”C^4I计划，提出通过C^4I实现“信息球”的概念和建设一体化C^4I系统的发展战略思想；1997年10月发布的《C^4ISR体系结构框架V2.0》进一步完善了指挥自动化的体系结构理论。1998年，美国海军提出了通过部队网络化来实施军事行动的“网络中心战”思想。1999年，美国国防部发布了全球信息网格备忘录。2000年6月，美国国防部提出了《2020年联合构想》。2001年7月，美国国防部向国会提交了《网络中心战》的报告。这些框架性文件阐述了基于

指挥自动化的作战新理念——在物理域将部队的各个部分都可靠地网络化，实现无缝隙联通；在信息域建立和维持超越对手的信息优势；在认知域实现决策优势，从而进一步丰富和拓展了指挥自动化的理论体系。

中国人民解放军于80年代初开始指挥自动化理论研究工作。80年代中期，召开了以军队为主体的第一届指挥自动化系统与理论研讨会，成立了相应的学术团体，研究适合中国国情的指挥自动化建设的方针、思想、方法和理论，不定期地召开了各种指挥自动化理论学术研讨会议。一体化的指挥自动化系统建设思想和21世纪初颁发的《中国人民解放军指挥自动化条例》，是其理论研究成果的具体体现。

军事基础理论 关于军队指挥（或作战指挥）的一般过程、工作内容与方式，以及不同领域内指挥活动共性规律的理论。对指挥自动化具有重要的牵引、指导作用，是实现军队指挥自动化的军事基础。指挥自动化军事基础理论的核心是军队指挥学，主要研究作战指挥特征、职能、要素、规律和原则等问题。揭示指挥员和指挥机关组织作战或其他军事行动的基本原则，如灵活机动、快速反应、整体协调、连续不间断等。随着科学技术和军事理论的发展，出现了信息作战、网络中心战、联合作战、反恐作战等新的作战样式和相应的军队指挥方式，进而对指挥自动化建设提出了新的要求。军事指挥理论还注重改进指挥手段和改善指挥环境，重视新技术装备对指挥质量和指挥效率的影响。

作战指挥特征 作战指挥具有以下主要特征：①对抗性。主要体现在敌对双方的智力对抗和对作战指挥的破坏与反破坏。特别是在信息化条件下，敌对双方都使用先进的指挥器材与指挥手段以确保己方的作战指挥稳定、持续和高效，同时力图运用高技术手段去干扰、破坏敌方的作战指挥，以达到破坏敌方遂行有效指挥的目的。②强制性。作战行动强烈的对抗性和危险性，以及作战行动的高度协同，要求作战指挥必须具有高度的权威性和强制性。③动态性。作战指挥活动是个动态过程，战争形态的多变性、战场环境的不固定性、战场态势的瞬息万变和作战行动激烈的对抗性，导致作战样式和作战行动的动态变化，这在客观上就要求作战指挥具有高度的动态适应性。④风险性。作战活动和作战过程诸元的不确定性、演化的不可预测性以及其他原因使得作战指挥活动可能出现失误、差错，进而导致严重后果或失败，这就要求指挥系统正确地运用作战指挥理论，实时掌握战场态势，有效果断地处理不确定性，科学决策，优化作战指挥活动，尽可能降低风险性。⑤时效性。时间对作战指挥效能具有约束性。指挥系统必须根据战争全局要求，在限定的时间内，实施有效的作战指挥，才能完成相应的战役、战术作战行动。

作战指挥职能 作战指挥所具有的基本功能与作用。主要有以下职能：①侦察职能。即情报收集与处理职能，是其他职能的基础。②决策职能。指下定作战决心、优化作战方案、确定兵力分配的职能，是作战指挥职能的核心。影响决策职能发挥的主要因素有指挥员素质、指挥群体整体效能和科学决策方法与技术手段。③组织职能。指作战指挥的组织计划功能和作用。作战指挥是通过一系列组织活动和计划工作来体现的。④控制职能。指指挥员和指挥机关对贯彻落实作战决策的各种活动实施监督指导，对作战行动实施强制影响，使其有利于作战目标的实现。

作战指挥要素 一般分为基本要素和环境要素。基本要素包括3点：①指挥主体。亦称指挥员。包括指挥员和指挥机关。②指挥客体。即指挥者的下级指挥员、指挥机关、部队或武器系统。③指挥手段。用于沟通指挥主体与指挥客体之间联系和作用的物质媒介。环境要素主要包括作战对象、上级和友邻状况、战区的自然和社会条件等。

作战指挥规律 作战指挥至少要符合以下6个规律：①主客符合律。客观实际是实施作战指挥的基础，主观指导对客观实际具有积极的能动作用，只有一切从客观出发，做到主观符合客观，才能实施正确有效的作战指挥。②结构决定律。作战指挥的各要素、组合方式、协调机制必须实现总体结构最优化。为此必须强化要素的质量建设、优化组合方式和加强整体调控。③知情为先律。作战指挥活动涉及的各种客观情况是进行作战决策的依据，只有及时准确地了解和先敌掌握客观情况，才能做出正确的决策。④决策优化律。决策是作战指挥活动的核心内容，以较小的代价换取最大的胜利是决策的根本出发点。只有着眼于整体作战目标，优化决策方法和决策内容，才能形成科学决策，获得最优的作战效果。⑤控制协调律。控制协调是保证决策实施的基本手段。指挥者通过控制协调来调整各指挥对象的相互关系，实现整体作战力量的增值效应，纠正各指挥对象行为的偏离，保证既定目标的实现。⑥时空影响律。时间、空间是作战指挥活动赖以生存的基本条件，指挥者必须正确认识时间、空间因素的基本特征及其对作战指挥活动的影响，使作战指挥活动与相应的时间、空间协调一致，趋利避害。

作战指挥原则 作战指挥规律在作战指挥活动中的具体体现。作战指挥的主要原则有：①掌握情况，知己知彼。②科学决策，周密计划。③集中统一，整体协调。④顾及全局，把握关节。⑤逐级控制，职权一致。⑥坚定果断，主动灵活。⑦周密保障，稳定隐蔽。

技术基础理论 为构建指挥自动化系统，实现军队指挥自动化提供技术理论支撑的一系列科学理论的总称。主要包括系统学、信息科学、控制论、通信科学、军事运筹学、计算机科学与技术等。

系统学 研究系统结构与功能（包括演化、协同与控制）一般规律的科学。指挥自动化技术基础理论之一。其研究对象是系统诸要素的组成及其相互关系，包括系统分析和系统综合两个方面。指挥自动化系统是一种典型的军事系统工程，涉及范围广，相关因素多，依存制约关系复杂，在设计和建设中，必须采用系统工程的思想，兼顾系统目标和技术经济可行性，实现各组成要素和保障条件的一体化。包括合理划分要素，明确系统组成；逐级分配功能，细化性能指标；合理设计结构，明确接口关系；各分（子）系统通过综合集成形成一个有机整体。为最大限度地发挥系统的整体效能，系统学十分重视系统评估，包括技术性能、系统功能和作战效能等诸方面的综合评估。

信息科学 研究信息及其运动规律的科学。是以信息为基本研究对象，以信息运动过程和转化规律为基本研究内容，以信息科学方法论为基本研究方法，以扩展人的信息功能（特别是智力功能）为基本研究目标的科学。指挥自动化的技术基础理论之一。指挥自动化系统是一种典型的电子信息系统，包括信息采集、信息传递、信息处理、信息利用、信息安全等环节。军事信息只有通过流动才能转化为战斗力，局部信息只有被共享才能体现其使用价值。军事信息还具有鲜明的时效性、随机性、模糊性等特征，在信息流程的各个环节中都有着特定的要求。在网络化的信息时代，信息科学已成为必不可少的、覆盖面广的基础科学，包含了研究信息性质和度量方法的信息论、信息获取原理的识别论、信息传递原理的通信论、信息处理和再生原理的决策论、信息调节原理的控制论、信息组织原理的系统论以及信息认知原理的智能论等。

控制论 研究生命体、机器和组织的内部或彼此之间的控制和通信的科学。军队指挥自动化的技术基础理论之一。主要研究生物体和机器以及各种不同质态系统的通信和控制的过程，探讨它们共同具有的信息交换、反馈调节、自组织、自适应的原理和改善系统行为、使系统稳定运行

的机制，从而形成了一系列适用于各门科学的概念、模型、原理和方法。控制论关于信息度量、传输和处理的研究成果为深入研究信息的本质以及如何利用信息控制和管理系统奠定了理论基础；控制论还提供了可用来描述形形色色的系统，建立各门学科之间的关系的一套统一的概念和共同的语言；给出了研究复杂系统的新的科学方法。

通信科学　反映通信活动本质与规律，指导通信实践的系统理论，通信实践经验的抽象概括和理论升华。军队指挥自动化的技术基础理论之一。通信科学的研究对象是通信活动，其研究任务是通过对各种通信活动实践经验的科学总结和探索，揭示其发展运动的基本规律，提出通信活动的原则、手段和方法，提供决策依据和理论指导。

军事运筹学　应用科学理论、科学方法和技术手段研究军事活动，为军事决策者提供决策依据的一门学科。军队指挥自动化的技术基础理论之一。其主要任务是分析和研究军事活动，在可用资源有限的条件下，描述界定问题，收集数据，研究确定评价标准，选择数学模型，完成计算机模拟或分析计算，从多个可行的方案中，依据评价标准寻求最优方案或较优方案。

计算机科学与技术　关于电子计算机的研究和制造，以及应用计算机处理信息和解决问题的科学理论、方法与实用技术的总称。军队指挥自动化的技术基础理论之一。指挥自动化系统的核心技术。主要由计算机科学理论、计算机软件、计算机硬件、计算机体系结构及计算机应用技术等组成。

技术应用理论　关于指挥自动化系统的体系结构、使用与维护的相关理论和方法的总称。主要包括系统体系结构理论、系统需求分析和设计理论、系统建模和仿真理论、指挥控制系统理论、系统可靠性可维性可用性理论，以及人-机-环境系统工程理论等内容。

系统体系结构理论　关于指挥自动化系统组成要素的结构、相互关系、设计原则和指导方针的学说。为理解和管理复杂事物和信息系统提供了一种机制。一体化系统体系结构是各军兵种、各部门指挥自动化系统互联互通互操作（简称"三互"）的根本保障。实现"三互"的首要条件是保证系统构建和使用涉及的各类人员（作战人员、系统设计人员和实现人员）正确理解系统体系结构并进行交流。指挥自动化系统的体系结构具有多维性，可以采用多种方法，从多种角度来描述。一种方法是用系统层次维、军事业务维和军兵种维的立体模型来描述；另一种方法是美军《C^4ISR体系结构框架》中提出的，用作战体系结构、系统体系结构和技术体系结构及相对应的作战视图、系统视图和技术视图来描述。3个视图在逻辑上结合在一起，可清晰地描述系统的体系结构，保证指挥自动化系统的"三互"的实现。《C^4ISR体系结构框架》为规范地描述系统体系结构提供了一系列支持产品和通用参考资源。指挥自动化系统设计之前往往难以明确军事需求，需要在设计过程中逐步细化、深化，渐进获取，因此迫切需要一套支撑性的理论、方法和工具集。

系统需求分析和设计理论　为指挥自动化系统的分析、设计与系统集成过程完成提供的辅助支持的理论、方法和工具集。系统需求分析和设计的理论与方法是依据一体化体系结构，保证系统"三互"的技术框架、高层协议及其接口关系，研究系统需求分析和设计的原则、方法与步骤，并提供一套规范的、指导和辅助分析与设计的工具集，从而有效地提高指挥自动化系统的需求分析与顶层设计水平。指挥自动化系统作为作战指挥的工具，为作战指挥的全过程提供服务。为了满足作战指挥的客观需求，必须尽可能地了解作战指挥的现状、存在问题及对指挥自动化系统的需求。对指挥自动化系统需求的认识程度关系到指挥自动化系统建设的成败。指挥自动化系统的战术需求大体上可归纳为3个方面：①满足作战指挥的基本功能需求。②对系统抗毁性和生存能力方面的需求。③对指挥自动化系统电子防御能力的需求。

系统建模和仿真理论　系统建模是根据仿真目的、先验知识及系统观测数据（即系统的动态特征与变化速率，以及动态特征与变化速率之间的关系）来建立的系统模型。仿真是根据实际系统建立模型系统，并通过对模型系统的研究试验，以达到多、快、好、省地研制和开发实际系统目的的过程。仿真技术的发展历史悠久，它经历了实物仿真（如飞机、船舶等设计中的比例仿真）、计算机仿真（利用计算机求解反映实际系统的数学模型，以研制和开发实际系统）阶段。计算机仿真具有高效、经济、高精度和高可靠性的特点，在仿真技术中备受人们重视，并逐渐发展成为一门综合性学科。指挥自动化系统仿真有3种模式，即计算机仿真、半实物仿真和实物仿真。仿真技术的一般实现步骤为：①根据仿真的目的，确定系统的边界条件和约束条件。②分析仿真系统，建立系统模型。③研究试验系统模型。④报告和分析试验结果。

指挥控制系统理论　指挥控制是部署和运用军队的一种决策行为，指挥控制系统则是为这种决策行为服务的一种工具。指挥控制系统是指挥自动化系统的核心分系统。指挥自动化系统的总体结构设计，主要是围绕着指挥控制系统来进行的。指挥控制决策的制定取决于一组事件，这些事件的组合又称"态势"。态势为决策制定和后继行动提供了机遇，为各种决策和行动提供了内容和价值。为了确定是否做出了正确的决策，需要详细了解有关态势。态势随时间变化，每种态势都有一个相应的机遇时间窗口。人们往往在指挥控制术语前冠以新的名词，以突出某一特定的、支持性的活动和技术。

系统可靠性可维性可用性理论　可靠性可维性可用性是指挥自动化系统可靠性方面的重要性能指标。可靠性通常用平均无故障工作时间（mean time between failure, MTBF）来表征，可维性通常用平均修复时间（mean time to repair, MTTR）来表征，可维性系统的可用性A通常用可靠性和维修性的度量来表示

$$A=\frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$$

此式表明，可用性反映了系统平均无故障工作时间和平均修复时间及它们之间的关系。人们通过长期的工程实践，总结出一整套比较实用的设计方法和技术。除尽可能选用可靠性高的设备外，还采用其他各种有效的措施。诸如：采取故障隔离措施、进行冗余设计、进行软件工程管理和设计、采取软件排错以减少人为差错的保护措施，以及改善系统运行环境条件等措施来提高平均无故障工作时间。通过进行系统监控设计、研制系统检查和诊断程序、配备必要的维修设备和工具、培训和提高维修人员的维修能力、采用镜像和自动切换技术，以及制定各种有关的操作制度和规程等措施来缩短系统的平均修复时间。

人-机-环境系统工程理论　运用系统工程的思想和方法，揭示人、机、环境之间相互关系的规律，确保人-机-环境系统最优组合的一门技术科学。"人"是指系统中作为工作主体的人；"机"（包括武器装备、指挥自动化系统或设备）是指人所控制的一切对象的总称；"环境"是指人、机共处的特定条件。该理论把人、机、环境看作是一个系统的3大要素，并在深入研究人、机、环境各自性能的基础上，着重从全系统的总体出发，研究3大要素之间的相互关系和影响，探索它们之间的平衡、协调规律，借助系统工程的科学成就，引导人们有步骤地找到系统的最佳状态。人-机-环境系统工程理论的研究内容主要包括：①建立人、武器装备、环境各自的模型。②测量人的信息处理能力，合理设计人-机界面。③确定环境（如温度、噪声、振动、有害气体等）对人、机的影响程度。④进行系统分析。人-机-环境系统工程理论能

使复杂的武器装备研制从经验决策走向科学决策，从定性走向定量，从不精确走向精确，它不仅应用于武器装备的方案决策、研制生产和军队使用等各阶段，而且可以大大加速武器装备的研制过程，对建立各种人－机－环境系统都有重要作用。

发展趋势 随着信息科学技术革命和以信息战为重心的新军事变革在世界范围的兴起与发展，指挥自动化理论呈现以下主要发展趋势：①进一步加强对未来信息化战争环境下指挥自动化体系结构理论的研究，特别是加强关于指挥自动化系统与信息感知器（或系统）和武器系统更密切交链机制及其对体系结构影响的研究。②系统建模和仿真的方法与理论将有突破性进展。③将建立更加完善、科学的指挥自动化系统性能和效能评估指标体系，系统性能和效能评估方法与技术将向实用化发展。④更加重视指挥自动化系统可靠性可维性可用性理论与方法的研究，系统的可靠性、兼容性技术将日趋成熟。⑤系统需求分析与设计的方法与技术将向着更加规范化、标准化、工程化和实用化的方向发展。

推荐书目

王光宙编著：《作战指挥学》，解放军出版社，北京，1994。

中国人民解放军总参谋部通信部、军训部编：《指挥自动化系统》，解放军出版社，北京，2001。

（杨心强　宋自林）

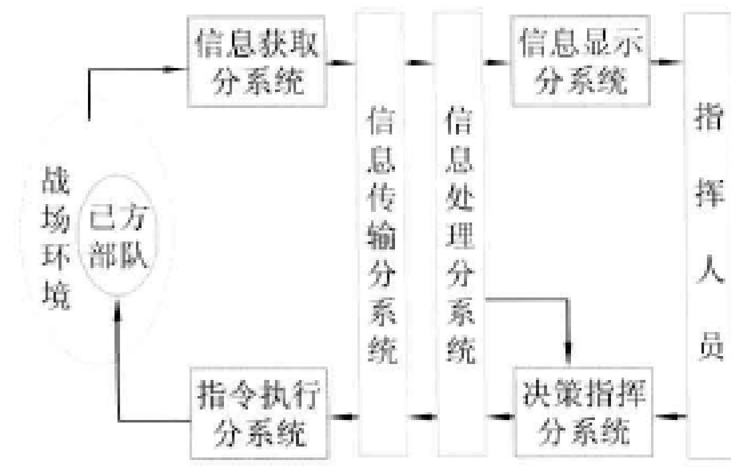
zhihui zidonghua xitong

指挥自动化系统 （command automation system） 在指挥自动化理论指导下，运用以计算机为核心的各种技术设备，集指挥控制、情报侦察、预警探测、通信传输、电子对抗和其他信息保障于一体，可自动化地完成信息收集、传递、处理与分发，用于保障军队作战指挥和武器控制的电子信息系统。后称指挥信息系统。实现军队指挥自动化的主要手段。对指挥自动化系统的称谓各国不尽一致。苏联称其为自动化指挥系统。欧、美各国初称C^3I系统，即指挥、控制、通信和情报系统，后逐渐演变为C^4ISR系统，增加了计算机处理、监视与侦察等功能。对军队作战要素具有“黏合剂”作用，对军队战斗力的提高具有“倍增器”作用。按职能和规模可分为战略级指挥自动化系统、战役级指挥自动化系统和战术级指挥自动化系统；按部队编成可分为陆军指挥自动化系统、海军指挥自动化系统、空军指挥自动化系统和战略导弹部队指挥自动化系统。

简史 第二次世界大战以来，随着武器系统和计算机技术的发展，特别是导弹、核武器的出现，对军队指挥提出了更高的要求，电子计算机在军事领域中的应用，促使指挥手段朝着现代化、自动化方向发展。指挥自动化系统的发展大致经历了3个阶段：①初创阶段。20世纪50年代末，美国最先建成使用“赛其”系统。与此同时，苏联建成使用“天空”1号半自动防空指挥控制系统，其结构与“赛其”类似。60年代初，美国建成使用战略空军指挥控制系统（SACCS）、弹道导弹预警系统（BMEWS）等。这些系统均属于国土防空的战略级指挥自动化系统，战术级指挥自动化系统虽有研制，但未建成使用。②初步发展阶段。60年代中期至80年代初，各国的指挥自动化系统建设都有较大发展。美、苏两国的战略级指挥自动化系统得到充实、改进和更新，各军种的战术级指挥自动化系统相继建成，自动化水平也比早期的系统有明显提高，并启用了较先进的空中或地面指挥自动化系统，构成了全球性、全高度、全方位的C^3I系统，呈现战略与战术、作战指挥与军事业务、指挥系统与武器系统等融为一体的发展趋势。在此期间，包括北约和前华约在内的许多国家，分别发展了规模不同、水平不一的指挥自动化系统，但主要用于国土防空。如美国建成了全球军事指挥控制系统（WWMCCS）。③迅速发展阶段。美国在80年代初率先提出战略力量现代化计划，把战略C^3I系统与支持它的武器系统置于同等重要的地位。美军“空地一体战”理论的问世，有力地推动了战术C^3I系统的建设，相继建成了陆军战术指挥控制系统（ATCCS）等。其C^3I系统逐步发展为C^4I系统、C^4ISR系统。2006年3月，美军颁发了新版JP-6-0《联合通信系统纲要》，在该纲要中正式取消“指挥、控制、通信、计算（即C^4）系统”这一术语，将其替换为“通信系统”，亦称“大通信系统”。新的通信系统是指通信网络和信息服务网络〈程序〉的总和，正在作为全球信息网格（GIG）的主要部分展开建设。在此期间，西方军事强国与苏联（后为俄罗斯）大体保持了与美军同步或跟进发展的水平。印度、泰国和巴西等国家也开始建设本国的指挥自动化系统。

中国人民解放军于1958年立项研制空军半自动防空系统。1978年开始全军战略指挥网建设。1995年成立了全军指挥自动化建设委员会和各级领导小组，统一规划、协调和管理指挥自动化系统的建设。21世纪初，又颁发了《中国人民解放军指挥自动化条例》，进一步规范了指挥自动化系统建设的各项工作。2006年3月颁发的《中国人民解放军司令部条例》规定，司令部应当根据作战需要和首长指示，迅速、隐蔽、安全地组织建立与作战指挥体系相适应的指挥信息系统。

组成与功能 指挥自动化系统按其作战功能由指挥控制、通信联络、情报侦察、预警探测、电子对抗和其他作战信息保障等分系统组成；按技术功能则由信息获取、信息传输、信息处理、信息显示、决策指挥和指令执行等分系统组成。①信息获取



指挥自动化系统组成示意图

分系统。主要由配置在地面、海上、空中、外层空间的各种侦察设备，如侦察卫星、侦察飞机、雷达、声呐、光学摄影机、遥测遥感器及其他侦察探测设备等组成。其功能是借助于信息采集设备或手段，及时收集敌我双方的兵力部署、作战行动以及战场地形、气象等信息，为指挥员提供准确的实时情报。②信息传输分系统。主要由信道、交换设备和通信终端设备等组成。信道包括有线电信道、无线电信道和光信道等；交换设备包括各种类型的交换机；通信终端设备包括电传机、电话机和图形图像显示器等；以及由这些设备构成的具有各种功能的通信网络，能迅速、准确、保密和不间断地传输各种信息，自动进行信息交换、选择路由、加密与解密等。③信息处理分系统。由计算机及其输入输出设备和计算机软件组成，其核心设备是计算机。该分系统按一定的规则及时地对输入的各种信息进行综合、分类、存储、更新、检索、复制和计算等，协调各分系统的工作，并实现军事运筹，协助指挥人员拟制各种作战方案，并对其进行仿真、比较和选优。④信息显示分系统。主要由各种可视信息设备，如大屏幕显示器、平板显示器、光学投影仪和记录仪等组成。其功能是把信息处理分系统输出的各种信息，包括军事情报、敌我态势、作战方案、命令和执行情况等，以文字、符号、表格、图形、图像等多种形式显示在各个屏幕上，为指挥员提供形象、直观、清晰的态势情报和战场实况。⑤决策指挥分系统。根据情报协助指挥人员分析判断敌我态势，并依据所要求达到的目标进行各种精确计算；利用仿真技术预测战役、战斗的进程，比较各种作战方案，为指挥员提供下定指挥决心所需要的参考数据。⑥指令执行分系统。主要由能自动地把指令信息转化为行动的执行设备和人员组成，如导弹制导装置、火炮火控装置以及各种遥测、遥控设备和

执行机构等。指令执行分系统向己方部队发出命令，命令的执行情况和武器的打击效果通过信息获取等分系统反馈到决策指挥分系统，以便进一步修正作战方案，指导部队更准确、有效地执行命令。

发展趋势　随着现代科学技术，特别是信息技术的高速发展及其在军事领域的广泛运用，指挥自动化系统的主要发展趋势是：①在功能上将进一步提高系统的预警探测、实时控制、快速反应、抗毁生存、安全防护、综合保障和互操作等能力。②在体系结构方面将加快一体化的进程，形成一个包括各类指挥自动化系统的，协调有效的配套体系。③在系统建设方面战略指挥自动化系统将进一步受到重视，战术指挥自动化系统将得到更快发展。④各类指挥自动化系统与主战武器系统的结合将更加紧密，以适应信息化战争的需要。

推荐书目

黄坤大等编著：《指挥自动化系统》，军事谊文出版社，北京，1994。

竺南直、朱德成编著：《指挥自动化系统工程》，电子工业出版社，北京，2001。

（杨心强）

zhihui zidonghua xitong anquan fanghu

指挥自动化系统安全防护　(safety protection of the security of command automation system)　为保障指挥自动化系统作战中的安全，防止或削弱敌方电子攻击、信息攻击及实体摧毁采取的综合防护行动。指挥自动化系统组织运用的重要组成部分。主要包括电子防护、信息防护及实体防护。

电子防护　主要包括以下3个方面：①防电子侦察。为防止敌方对指挥自动化系统实施电子侦察而采取的各种战术、技术措施。包括采用雷达防侦察、通信防侦察、电子伪装、电子欺骗等措施。②抗电子干扰。为防止敌方对指挥自动化系统电子设备实施电子干扰采取的各种战技术措施。具体实施时，可采用抗干扰技术手段提高系统抗干扰能力，如雷达系统采用频率捷变技术、频段扩展技术、抗过载技术及动目标显示技术等，通信系统采用扩频技术、跳频技术、自适应天线技术、猝发技术、毫米波通信及激光通信技术等；也可采用综合组网、适时改频、增大发射功率、正确选择台站配置位置及正确架设天线等战术手段，如使用双（多）基地雷达，将雷达的发射机和接收机分别部署在两个或多个地方，使接收机不易被侦察定位，也不易受到干扰。③电磁兼容。保证电子设备与电气设备和各个分系统工作时，不会因内部彼此之间存在的电磁干扰影响正常工作。

信息防护　为保证指挥自动化系统信息的可用性、保密性、完整性、可认证性、可控性和可靠性而采取的各种措施。可用性是指信息可被授权的实体访问并按需求使用的特性；保密性是指信息不泄露给未经授权的用户或供其利用的特性；完整性是指信息未经授权不能被改变、丢失或破坏的特性；可认证性是指交换信息的双方能够通过提交验证对方的证据，保证信息的交换不受发送方和接收方抵赖的特性；可控性是指信息的传播范围和传播内容可被合法监控的特性；可靠性是指信息系统能够在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的特性。

实体防护　为防止敌方对己方指挥自动化系统实施实体摧毁而采取的各种安全防护措施。重点是防精确打击、防电磁能或定向能武器摧毁，一般采取隐蔽、伪装、机动、加固、备份和保卫等多种措施进行综合防护。

基本原则　指挥自动化系统安全防护通常遵循以下原则：①超前性原则。指挥自动化系统安全防护必须着眼战时，从平时的训练、演习抓起，积极探索各级指挥自动化系统安全防护的对策和措施，从思想上、组织上和技术上提前作好安全防护准备。②系统性原则。指挥自动化系统安全防护必须着眼于各级、各类指挥自动化系统的系统性，在具体组织时，应全面考虑各类用户、各种设备、各种情况、作战各个阶段，采取相应的安全防护措施，把握整体效果。③重点性原则。指挥自动化系统安全防护应根据不同作战任务和各作战阶段敌方信息攻击与火力打击的重点，确定安全防护的重点目标、重点区域和重点措施。④动态性原则。指挥自动化系统的安全防护必须着眼战场情况复杂多变，以及信息化条件下作战对作战信息时效性要求高等特点，依据敌电子攻击、网络攻击及实体攻击的类型和方式采取相应的电子防护、信息防护及实体防护手段和措施。⑤协调性原则。指挥自动化系统安全防护涉及各分系统、设备和人员，要加强管理，密切协调，根据作战任务要求，确定系统运行方案和管理职责，周密协调各级指挥自动化系统安全防护，做到组织、人员、装备和技术保障协调一致，确保信息流动、处理安全有效。

组织与实施　在作战过程中，由指挥自动化部门负责组织、计划，指挥自动化部（分）队实施指挥自动化系统安全防护任务，以保证系统在战场环境下能不间断地安全运行。组织实施活动主要包括确定系统安全防护职责、制订系统安全防护规则、明确系统安全防护任务、拟制系统安全防护计划并下达指示、落实系统安全防护措施、监控系统安全防护行动等。

（汤竞鹏）

zhihui zidonghua xitong jishu baozhang

指挥自动化系统技术保障　(technical support of command automation system)　为保持指挥自动化系统正常运行所采取的各种技术措施。指挥自动化系统组织运用的重要组成部分。充分发挥指挥自动化系统战斗力倍增器作用的重要环节。

原则　指挥自动化系统技术保障通常应遵循以下主要原则：①统筹规划，分级实施。指挥自动化系统技术保障对象多、涉及的军兵种多、保障层次多、保障范围广，其技术保障是一项复杂的系统工程，必须着眼全局，统筹规划，并根据各级指挥自动化系统技术保障的特点，分级组织实施。②精干高效，快捷及时。依靠精干高效的技术保障力量，采取各种有力的保障措施和手段，快捷及时地组织指挥自动化系统技术保障，提高保障时效性，确保指挥自动化系统的稳定运行。③全域控制，突出重点。在统观全局的基础上，抓住主要矛盾，集中主要的技术保障力量和充分的技术保障资源，对主要作战方向、重点作战部队和关键作战时节进行有力的技术保障。④科学编组，综合保障。将各种指挥自动化系统技术保障力量和保障手段进行科学编组，综合运用各种技术保障力量和保障手段来实施指挥自动化系统的技术保障。

内容　指挥自动化系统技术保障的主要内容有：①装备器材技术保障。围绕指挥自动化系统“硬件”所进行的技术保障。包括指挥自动化系统装备器材的供应保障和维护修理等内容。②信息资源技术保障。围绕信息获取、信息传输、信息处理、信息存储和信息使用等环节采取的以“软”资源为对象的各种技术保障措施。包括软件技术保障和信息资源数据库技术保障。③系统运行技术保障。围绕指挥自动化系统的正常运用所采取的各种技术措施和手段。主要包括保障系统建立开通、检测系统运行状态和修复系统运行故障等。

方式　指挥自动化系统技术保障的主要方式是：①按级保障与越级保障相结合，突出越级保障。②定点保障与机动保障相结合，突出机动保障。③远程保障与现地保障相结合，突出现地保障。④联修联供基地保障与伴随保障相结合，突出伴随保障。⑤独立保障与联勤保障相结合，突出独立保障。

实施　指挥自动化系统技术保障在时间上可按以下4个阶段来实施：①作战准备阶段。了解情况，明确技术保障的任务；制订技术保障计划；对指挥自动化系统装备进行巡修、普查；组织战前保障训练。②作战阶段。及时了解、报告和通报有关作战情况和技术保障情况；组织保障系统的开通、进行运行情况监测和运行故

障的修复；组织对战损装备和故障装备的抢修及装备的请领和补充；组织装备的后送；调整技术保障计划。③撤离战场阶段。当作战临近结束和接到上级撤离战场的命令后，技术保障部（分）队应在上级的统一指导下，做好撤离前的准备工作，迅速撤收、清点、整理物资器材，组织撤离战场。④集结休整阶段。综合上报技术保障人员伤亡和技术保障装备、器材的损耗情况；提出技术保障人员、装备、器材的补充建议，编造和上报装备、器材补充、请领计划；根据首长意图，修订技术保障方案；修理或后送损坏的装备；对集结地域的指挥自动化系统装备进行巡修和检查。

简史与展望　20世纪60年代自指挥自动化系统问世后，其技术保障引起各国军队的高度重视，都在努力建设与指挥自动化系统发展相适应的维修保障力量与系统，以提高系统在战争中的生存能力和作战效益。80年代初，美军推出了“战场损伤评估与修复”计划，而后又提出了“战斗恢复力”的概念。海湾战争中，根据战时维修器材携行标准，美军在战区设立了自动化供应系统，参战部队请领战区航材仅需1个小时，即使由国内供应也只需24个小时。

指挥自动化系统技术保障的主要发展趋势是：①基地化。将以一定的指挥自动化系统技术保障机构为依托，打破军兵种建制和部队隶属关系的界限，相对集中力量和资源，对一定作战地域和作战方向内的诸军兵种指挥自动化系统所使用的装备、器材、软件等，采取基地划区、联供联修的方式，实行定点、就近维修或提供技术保障，建立三军一体、军民兼容的区域性技术保障体制。②集约化。在条件相对优越的单位，将集中一定的人力、物力和财力，建立适当规模的指挥自动化系统技术保障机构，采取流水线式的集中维修、作战部队巡检和远程技术支援等方法和手段完成指挥自动化系统技术保障。③精确化。将充分运用以信息技术为核心的高技术手段，精细而准确地筹划、建设和运用装备保障力量，遵循适时、适地、适量的保障原则，在准确的时间、准确的地点为部队提供准确数量和高质量的物质技术保障，最大限度地节约保障资源。④一体化。将在指挥自动化部门的统一组织下，对参战部队和地方技术保障力量实行统一指挥，实现一体化技术保障格局。　（黄剑梅）

zhihui zidonghua xitong jianshe jiben fangfa

指挥自动化系统建设基本方法　(basic methods for command automation system construction)　组织和管理指挥自动化系统研制、生产、开发、集成的方法。指挥自动化建设的重要组成部分。

内容　指挥自动化系统建设的基本方法主要有以下4种：①生命周期法。一种传统的系统建设方法。它将系统整个生命周期划分为若干阶段，如立项论证、需求分析、系统设计、工程实施、系统测试与试运行、运行与维护（图1），详细规定了各个阶段

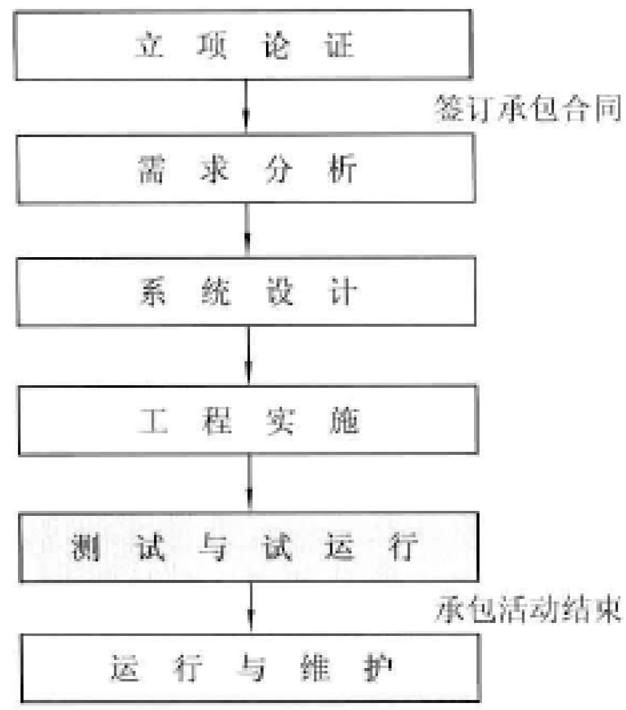


图1　生命周期法

的任务和具体要求。只有当前阶段的工作达到要求后，才能转入下一阶段。一旦进入下一阶段，就不能返回到前一阶段。②快速原型法。设计者在初步了解用户需求后，首先研制一个物理模型或原型系统，征求用户意见，然后再正式开始建设。根据修改原型方法的不同，又可进一步分为两种：增量原型法，针对业已明确的部分制成样机，然后不断补充完善；扬弃原型法，针对使用要求中最不明确的部分试制草样，征求意见后可推倒重来。③渐进获取法。简称EA法。用户一开始只需提出初步的或近期的需求，研制单位据此制成“核心设备”或原型系统，交付用户试用，根据反馈意见修改，通过多次循环反复，逐步形成用户满意的系统（图2）。④非研制物品法。不是通过从立项到定型的漫长研制周期，专门研制指挥自动化的专用设备，而是尽可能地采用成熟技术和市场上流行的设备，

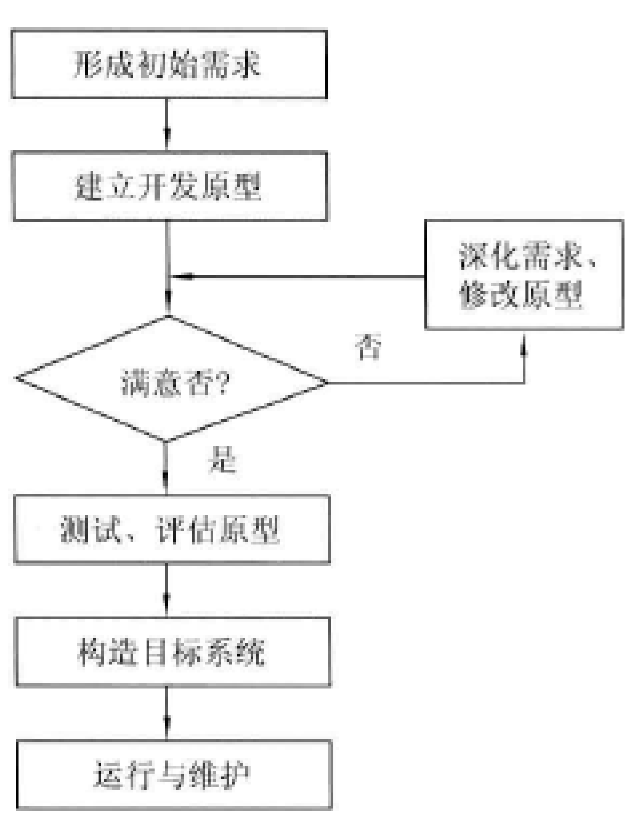


图2　渐进获取法

在较短的周期内组装或集成出能满足军方需求的系统。

特点　生命周期法的研制过程是自顶向下，按部就班，各阶段的目标和合同双方的职责明确，规范化程度高，便于管理和控制。不足之处是：指挥自动化系统有时难以事先提出详尽、明确的使用要求和定量指标，而使用需求一旦确定，在系统建设的后续阶段不能轻易更改；用户参与程度不够，只有在系统投入试运行后，用户才能提出修改意见；信息反馈较慢，发现错误的次序与产生错误的次序正好相反，如软件编程的错误可以在调试阶段发现，而需求分析阶段产生的错误要到系统试运行阶段才能发现。快速原型法与渐进获取法有类同之处，它们也要签订合同，但不是一次性的承包，而是反复迭代的过程。它们强调在系统建设的全过程中，用户要积极主动地参与，研制单位要与用户密切合作，以便及早地发现问题和解决问题。这两种方法要求在研制过程中，应适时地修订指标，调整计划，这样会增加管理的难度。非研制物品法强调能用民品替代的就不必专门研制军品，这样可以节省大量经费，能在较短时间内形成装备，并能及时利用新技术。这种方法要对市场和技术有全面的了解，要保证采购设备的配套和兼容互通，增加了系统集成的难度。

发展趋势　早期的指挥自动化系统基本沿用系统工程的建设方法。从20世纪80年代末开始，陆续产生了一些适合指挥自动化系统自身特点的建设方法，它们有利于降低工程风险，提高系统性能，缩短建设周期。随着指挥自动化建设实践的不断丰富，建设的基本方法也将不断发展，新的方法将不断涌现；软件工程的研制方法也将广泛应用于指挥自动化建设之中。

（戴　浩）

zhihui zidonghua xitong kaishe

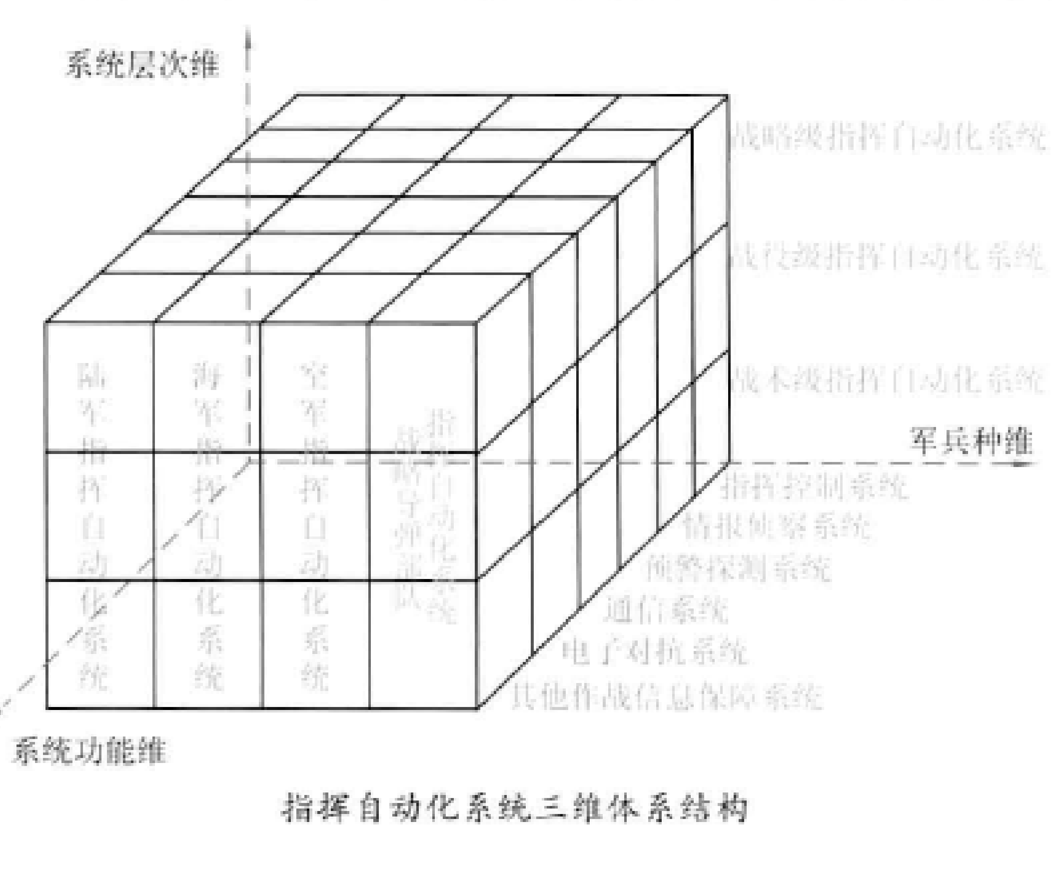
指挥自动化系统开设　(establishment of command automation system)　指挥自动化部（分）队依据指挥自动化系统运用计划，在指挥自动化部门统一协调下，迅速、隐蔽、安全地建立指挥自动化系统的过程。指挥自动化系统组织运用的组成部分。系统开设一般按上级作战指挥机构、所属作战指挥机构、其他作战指挥机构的顺序实施。指挥机构内部按作战指挥、作战保障要素的顺序实施。

指挥自动化系统开设的步骤是：①受领任务。明确部队和指挥所的编成与配置地域、主要作战计划与部署、指挥自动化力量编组与任务区分、作战各阶段系统结

构和组成、完成任务的时限及警卫防护要求等。②开设准备。明确本级指挥自动化人员编组与分工，完成指挥自动化装备与技术保障的准备，完成相关软件与数据的准备等。③建立分系统。按计划完成各分系统的建立与功能、性能测试。④系统联调联试。主要包括各分系统调试检查，分系统间接口检查，系统联调检查，系统整体功能和性能测试等。⑤交付使用。主要包括系统开设现场的整理，指挥自动化装备伪装与工程加固，值班（勤）和装备与技术保障的人员安排，系统开设与可转入运行有关情况报告等。 （邹祥福）

zhihui zidonghua xitong sanwei tixi jiegou

指挥自动化系统三维体系结构 (three dimension architecture of command automation system) 指挥自动化系统中各要素的组成及其相互关系的总称。指挥自动化技术应用理论的组成部分。确定体系结构对于制订指挥自动化建设规划和计划，统一技术体制和标准，搞好系统集成和建设综合管理具有重要的指导意义。三维体系结构是在中国人民解放军20多年指挥自动化系统建设基础上逐步形成的。美军也有类似的结构，他们将C^4ISR系统分为战略和战术两个层次，陆军、海军、空军和海军陆战队4类，指挥控制(C^2)、通信(C)、计算机(C)和情报监视侦察(ISR)4域。指挥自动化三维体系结构中的三维分别是：系统层次维、军兵种维和系统功能维（见图）。其中，系统层次维包括战略、战役、战术级指挥自动化系统3级；军兵种维包括陆军、海军、空军、战略导弹部队指挥自动化系统4种主要类型；系统功能维包括指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗和其他作战信息保障功能（包括机要、测绘、气象等）。三维体系结构体现了系统的模块化结构，但不能简单理解为必须按这些模块进行分割式建设。三维体系结构顺应现代战争中战略、战役、战术层次模糊，各军兵种联合作战的要求，支持跨层次、跨类别、跨领域的指挥自动化系统建设，它和一体化的建设原则是相辅相成的。 （钱治国）



指挥自动化系统三维体系结构

zhihui zidonghua xitong shiyong guanli

指挥自动化系统使用管理 (operation management of command automation system) 为获得指挥自动化系统最大使用效能而进行的一系列管理活动。军队指挥自动化的重要环节。指挥自动化系统组织运用的重要保障。其主要作用是：通过优化系统配置，适时或实时监控系统有关设施的运行情况，保障系统始终处于良好的工作状态，延长设备的使用周期，充分发挥系统效能。按业务类别，可分为值勤管理、系统监控、系统维护、系统改进等；按管理对象，可分为硬件管理、软件管理、网络管理、电磁频谱管理、数据管理、安全管理和人员管理等。

基本任务 ①健全管理机制和措施，保证系统正常运行，包括硬设备、软件等正常工作，各种数据有效、可靠。②做好日常值勤维护工作，拟制应急计划（预案），能对异常情况和特殊任务做出快速准确的反应，保证系统具有良好的应变能力。③定期对系统的性能和使用效能进行评估，不断改进管理手段，使系统能最大限度地满足作战及其他军事行动指挥的需要。

管理内容 指挥自动化系统使用管理包括建立健全有关规章制度，统筹使用值勤力量，合理配备专业技术人员；建立顺畅的值勤体系；监督、检查和指导值勤人员履行职责；贯彻执行有关法规、条例和制度，及时掌握、处置值勤中出现的问题，纠正系统使用过程中存在的不规范现象和行为；建立和保持良好的值勤工作秩序，提高值勤工作质量。对各类管理对象的管理内容有：①硬件与软件管理。对硬件及相关设施进行经常性的维修保养，使其处于良好的技术状态，对系统各类计算机设备进行停机检修、测试、故障处理，调整系统参数，更换设备或部件。确保系统设备配套齐全、质量良好、符合编配用途，设备的工作与保管环境符合有关技术标准与安全规定。负责软件的配发、更换、培训、应用、维护和销毁等工作。②网络管理。全面监测和掌握网络工作情况，适时调整和优化网络资源配置，采取有效措施，及时排除网络故障，对网络系统和网络中的信息实施安全防护，对网络用户进行入网审查、控制调整和扩充用户等。③电磁频谱管理。监测外部电磁环境，采取相应的措施消除电磁干扰；依据对指挥自动化系统电磁兼容性的分析评估，确定、选择与协调各类电磁设备的配置方向、配置地点和工作频率；在系统重组运行时，对补充和修复后重新投入使用的设备，检查电磁兼容性指标是否符合有关技术标准规定，并适时调整电子设备的使用电磁频谱。④信息与数据管理。监督检查使用单位对信息与数据访问控制和授权规定的执行情况，记录信息访问活动。根据保密要求控制使用范围，及时对数据进行更新、备份和恢复；建立必要的数据档案，保证数据的准确、完整和安全。⑤安全与保密管理。系统运行环境的安全保护、信息的安全与保密和计算机病毒的防护。对系统的硬件设施、环境和人员采取各种物理和技术安全防护措施，对系统数据，特别是核心机密数据的使用和安全情况进行检查和审计，正确操作、使用和妥善保管系统中各类保密设备与器材，指导和检查密钥的安装、保管和使用。当重要数据和密码设备安全受到威胁时，按照有关规定，进行紧急销毁或转移。⑥人员管理。根据指挥自动化系统的使用特点和任务要求，对使用管理人员和操作人员进行教育培训和使用考核，创建一个有利于人才培养、成长的良好环境。

一般方法 ①目标管理。确定符合指挥自动化系统发展规律的总目标，提高军事作战指挥和军事业务管理的效能。指挥自动化系统中各子系统的目标应服从系统总目标，形成系统使用管理的目标体系。②层次管理。指挥自动化系统使用管理是一个多层管理体系，各层次的管理对象和管理内容有所侧重，必须按级负责，各司其责。③反馈管理。在使用管理中，保证管理信息具有执行、反馈和监督3种功能，并形成良性循环，达到预期的控制目的。④弹性管理。为适应指挥自动化系统发展变化的需求，对确定的管理目标要有适度的弹性，以保持目标的可调整性。

基本要求 ①归口管理，分工负责。在指挥自动化业务主管部门的组织协调下，对指挥自动化系统的各使用单位实行统一领导，统筹规划，整体组织，科学分工，责任到人，不留死角。②标准化、科学化。制订业务技术管理标准和岗位职责，按照有关条令和规章制度管理系统的使用，使指挥自动化系统使用管理工作科学合理，标准规范。③经常化、制度化。指挥自动化系统使用管理要贯穿系统使用的全过程，严格执行各种管理法规和制度，实施不间断管理。

简史与展望 早期的指挥自动化系统规模小，功能单一，没有专门的管理机构和专职人员，通常沿用武器装备的管理办法实施管理。20世纪70年代后，发达国家军队陆续组建指挥自动化系统使用管理的专门机构，如美军在信息系统司令部编设勤务营（连）、战斗勤务支援大队（中心），并为定型服役的系统颁发相应的条令或手册。80年代中期，中国人民解放军组建指挥自动化工作站，管理内容从单纯的网络值勤扩展到设备的维护和改进，从硬件维护到软件和数据库的维护。90年代以后，武器装备全生命周期管理思想在指挥自动化系统中得到贯彻应用，安全管理的力度不断加大。

多媒体处理技术、专家系统和决策支持系统的发展，为指挥自动化系统使用管理的一体化、智能化提供了有利的条件。实时监视、远程检测、故障定位、资源优先、系统重构等先进管理手段将会获得广泛使用，系统管理的规范化、集约化、可视化、科学化程度将得到更大的提高。

推荐书目

李德毅、周书怀编著：《指挥自动化纵横》，解放军出版社，北京，1998。

（王锦秀 冯晓非）

zhihui zidonghua xitong tixi jiegou

指挥自动化系统体系结构 (system architecture of command automation) 指挥自动化系统的组成、功能、接口关系、信息交换格式等内容的总称。指挥自动化技术应用理论的组成部分。通常采用图表方式描述。它从系统建设和研制者的角度观察、理解和研究指挥自动化系统的架构，并与指挥自动化作战体系结构、指挥自动化技术体系结构一起形成指挥自动化一体化体系结构。

指挥自动化系统体系结构的主要目的是，通过物理资源的利用确保作战任务和行动的完成。系统体系结构利用有关的平台、功能和特征描述系统，并与作战体系结构相映射；确定系统之间的连接、接口以及系统的性能特点；不仅表明系统之间的接口关系，还定义系统性能的约束条件及边界条件；既可以描述系统之间如何相互连接并实现互操作，也可以对每个系统的内部进行描述。系统体系结构能够支持多个组织和使命任务，但应当清楚地标出系统体系结构所覆盖的时间阶段。系统体系结构建立在技术体系结构的基础上，并且受技术体系结构的制约。系统体系结构与技术有关。

系统体系结构的主要研究成果有系统接口描述。为取得这一成果，还需提供一些支撑性的产品，如网络拓扑结构、系统信息交换矩阵、系统性能参数矩阵、系统状态转换图、系统技术预测、物理数据模型等。

1995年，美国国防部首次提出C^4ISR体系结构的概念（包括作战体系结构视图、系统体系结构视图和技术体系结构视图），目的是用统一的数据模型、表示方法开发各军种特殊的C^4ISR系统，以利于系统间信息交换和共享，保证联合作战所需的互操作能力。中国人民解放军在指挥自动化建设中一直十分重视对系统体系结构的描述，在装备研制立项综合论证报告、研制总要求和总体方案中，通常采用系统配置图、互联互通关系图、节点连接图等描述系统组成及接口关系。为进一步克服描述方法不规范、研究成果不配套、继承性差等问题，从20世纪末开始，逐步加大了对指挥自动化系统体系结构的研究力度，加强了信息交换矩阵等多种体系结构产品的应用，取得了初步成果。 （李月芳 唐 宏）

zhihui zidonghua xitong weihu

指挥自动化系统维护 (command automation system maintenance) 为保证指挥自动化系统安全、可靠地运行，对系统软件和硬件设备进行定期和即时的维护与管理活动。指挥自动化系统使用管理的组成部分。维护对象是系统配置的各类系统软件、应用软件、网络设备、办公设备、网管系统及其他附属设备。

系统维护的主要内容有：①设备维护。对指挥自动化系统中的网络设备、网管设备、办公设备及其他附属设备进行全面软、硬件性能测试，解决设备存在的问题。②数据维护。对指挥自动化系统中所处理的数据库文件和其他各种数据文件进行重组、更新、转存、恢复等操作。③软件维护。对指挥自动化系统中的系统软件和应用软件进行定期和即时的维护。根据实际需要，及时开发、更新、修改指挥自动化系统所使用的系统软件和应用软件，解决存在的问题，以适应用户的需要。④系统改进。根据现有系统存在的不足所进行的调整、扩充、改进和完善等工作，以充分发挥指挥自动化系统的使用效能。

实施系统维护时，要贯彻“系统规划、合理布局、综合配套、平战结合”的原则，区分各级职责，按照编制，配备通用维修工具、专用工具与装备。针对指挥自动化系统技术含量高的特点，始终将技术保障力量建设作为重中之重，积极培养各级别的技术人才，系统维护的手段与人才的培养同步发展，以保障指挥自动化系统的正常运行。 （胡存生）

zhihui zidonghua xitong xiaoneng yu pinggu

指挥自动化系统效能与评估 (effectiveness and assessment of command automation system) 对指挥自动化系统能够满足（或完成）作战指挥、训练、值勤等特定任务要求的度量和相应的评估方法。指挥自动化技术应用理论的组成部分。系统效能是指挥自动化系统满足一组特定任务要求的程度的度量，也是系统建设的最终度量；效能评估是系统分析的重要内容，为系统立项、设计、鉴定和使用各个阶段提供依据。通过效能评估将有利于了解指挥自动化系统在整体作战使用过程中效能发挥、功能匹配等问题，以及产生这些问题的客观原因。

效能要素 指挥自动化系统效能由3大要素构成，即可用性、可信性和能力。可用性反映了在开始执行任务的任一时刻，系统处于正常工作状态的程度；可信性反映了在执行任务过程中，系统处于正常工作状态的程度。它们是系统平均寿命、故障率、维修率的函数；能力反映了系统在执行任务时达到任务目标的能力。系统能力的大小与分配给系统的任务有很大关系。指挥自动化系统的任务是帮助指挥员收集情报、分析战场态势、果断作出决策、正确下达作战命令、监控部队行动，因此，指挥自动化系统的能力包括指挥控制能力、情报获取能力、信息传输能力、信息处理能力、生存能力、信息安全能力等。指挥自动化系统效能的发挥与使用人员（指挥员、参谋、操作员）的素质有直接关系。如果使用人员精神振奋、技术熟练，就能最大限度地发挥系统功能，提高系统效能。反之亦然。使用人员素质对系统效能的影响反映在指挥控制能力、情报获取能力等方面。系统效能评估方法很多，通常分为数学分析法、逻辑分析法、作战模拟法3类（见表）。由于目的、要求和方法不同，系统效能评估中所考虑的影响指标也各有侧重。目前，以美国工业界武器系统效能咨询委员会的系统效能模型（$E=A_iDC$）、美国海军的系统效能模型（$E=PA_sU$）和美国航空

系统效能评估方法分类表

类型	原理	主要方法
数学分析法	通过对指标的代数运算和模糊运算，计算出系统的效能值	系统分析法、指标法、灰色评估法、德尔菲法、模糊综合评判法
逻辑分析法	将一个系统与现有同类系统进行比较，推断出它的效能	比较法、分类法、类比法、归纳法、演绎法
作战模拟法	通过仿真系统的运行结果，评估实际系统的作战效能	

无线电公司的系统效能模型（$E=P_{OR}R_{M}D_{A}$）最为成熟，应用最为广泛。其中，E为系统效能；A_1为可用度向量；D为可信度矩阵；C为能力向量；P为系统性能；A_2为系统可用性；U为系统适用性；P_{OR}为战备完好率；R_M为任务可靠度；D_A为设计恰当性。它们都属于系统分析法，美国工业界武器系统效能咨询委员会的系统效能评估方法简称"ADC"法。

评估步骤　指挥自动化系统的效能评估一般分为以下6个步骤：①系统的界定与状态描述。确定评估对象范围，弄清研究对象与其相关系统的关系。明确系统规定的任务。描述系统状态，确定系统的可工作状态、不可工作状态及系统的使用维修方式，系统的可靠性框图，还包括系统在执行任务过程中每一时刻所应处的状态或每一状态所持续的时间等。②规定条件。包括基本假设、战斗背景、作战环境想定等。在考虑规定条件时，一般应注意代表性、实用性和针对性。③指标体系与量化。影响指挥自动化系统效能发挥的指标有很多，指标选取应全面、合理，便于计算。评估指标可分为定性指标和定量指标两种。定性指标是指那些只能凭人们的经验或感觉用文字描述的指标。定量指标是指可以量化描述的指标，如计算机处理速度、通信传输距离等。由于影响武器装备效能的各种指标、数据的物理属性和数值量级相差很大，量纲各不相同，评估前必须将影响效能因素的各种定量指标进行统一量纲处理。④建立评估模型。建立效能指标体系中众指标到系统效能的映射函数。⑤数据收集与分析。收集已建指挥自动化系统或相似类型的系统的使用数据或演习数据，从专家那里收集主观判断结论，开采这些数据，发现有用的知识，作为效能评估的重要依据，这有助于改善评估模型，确定加权系统，提高效能评估的精度。⑥检验。检验评估结果是否正确。为了得到满意的结果，通常采用模拟法、专家检验法、演习（或试验）验证法、战例验证法等进行指挥自动化系统效能评估检验。

简史与展望　欧美国家队对武器装备系统的效能研究始于20世纪60年代中期。1991年2月，美国国防部制定的《国防采办管理政策与程序》中，对研制中的费用与作战效能分析问题作了政策性规定，将效能评估工作纳入管理轨道。中国人民解放军从70年代中期开始此项研究工作，80年代广泛展开。主要运用系统效能评估方法（简称"ADC"法，A、D、C分别表示系统可用度、任务可信度和作战能力）、指数法、指标法、模糊综合评判法来评估武器装备系统的效能。随着科学技术的不断发展和指挥自动化系统建设的不断深入，指挥自动化系统的功能会越来越强、性能会越来越好、人-机关系也会越来越密切，使得系统效能评估更加困难。先进的计算机网络环境将成为系统效能评估的平台，描述系统活动和状态的现代系统分析理论将成为系统效能评估的有效方法。

推荐书目

赵全仁、邱志明、窦守健等编著：《武器装备论证导论》，兵器工业出版社，北京，1998。

李廷杰编著：《导弹武器系统的效能及其分析》，国防工业出版社，北京，2000。

李明、刘澎等编著：《武器装备发展系统论证方法与应用》，国防工业出版社，北京，2000。

（江光杰　杨心强）

zhihui zidonghua xitong xinxi duikang

指挥自动化系统信息对抗　（information warfare of command automation system）
为夺取和保持信息优势，利用或破坏敌方指挥自动化系统的信息，同时保护己方指挥自动化系统的信息安全而采取的一系列作战行动。指挥自动化系统组织运用的重要组成部分。指挥自动化系统信息对抗有多种类型，按对抗层次，可分为战略级指挥自动化系统信息对抗、战役级指挥自动化系统信息对抗和战术级指挥自动化系统信息对抗；按性质，可分为指挥自动化系统信息攻击和指挥自动化系统信息防御；按对抗内容，可分为指挥自动化系统信息窃密与反窃密、指挥自动化系统侦察与反侦察和指挥自动化系统破坏与反破坏。指挥自动化系统信息对抗的基本特征是：以指挥自动化系统为主要作战对象，以计算机病毒、"黑客"程序、防火墙产品、电子窃听等信息武器和信息软件为主要作战手段，以利用、破坏敌方指挥自动化系统信息和保护己方指挥自动化系统信息为主要目的进行的各种信息进攻和信息防御等作战行动。　　（汤竞鹏）

zhihui zidonghua xitong yunyong jihua

指挥自动化系统运用计划　（application plan of command automation system）　为提高军队指挥效能和武器系统控制能力而制订的关于指挥自动化系统组织运用以及使用管理等的方案。指挥自动化系统组织运用的基本依据。根据作战规模和范围不同，可分为战略指挥自动化系统运用计划、战役指挥自动化系统运用计划和战术指挥自动化系统运用计划。

计划制订的主要依据和内容有：①作战任务。包括部队作战意图、完成任务时限及转换要求、编成与布势等。②本级指挥员决心和作战计划。主要涉及作战行动部署与计划、装备的编组及任务区分等。③作战背景。包括主要保障方向和地区、主要指挥所构成与配置地域、指挥自动化系统开设地点等。④系统结构与配置。包括各作战时节指挥自动化系统的总体结构、分系统组成及相互间连接关系、接口标准及要求、各作战时节应用系统的配置等。⑤指挥自动化力量与资源配置。包括各级指挥自动化系统主要指挥席位和终端设置、系统装备与技术保障力量编组。⑥系统装备与技术保障方法与要求。⑦系统设施安全防护与信息安全防护的要求和措施等。计划的制订以主管指挥自动化工作的部门为主，与作战、通信、电子对抗等其他部门协作完成。

计划的表达可采用文字、表格和地图注记等形式，也可数种形式综合使用。系统的运用计划经本级指挥员批准后，以指挥自动化系统运用指示形式下达部队执行。在作战过程中，指挥自动化部门应根据战场情况的变化，及时修订系统运用计划，并以指挥自动化系统运用补充指示的形式下达部队。　　（邹祥福）

zhihui zidonghua xitong zuzhi yunyong

指挥自动化系统组织运用　（organization and application of command automation system）　根据作战目的、任务及军事行动的要求，科学、合理地建立与开设指挥自动化系统，实施系统运行、防护与保障的全部活动。发挥指挥自动化系统功能的主要环节。军队指挥自动化的组成部分。

简史　指挥自动化系统组织运用伴随着指挥自动化系统的产生和发展，大体经历了两个阶段。

单一系统独立组织运用阶段　20世纪50年代末，美军建成并使用"赛其"系统。其后，美国、苏联等国军队相继建成并部署运用了以战略指挥控制系统为主的指挥自动化系统，在冷战对峙、保持核威胁等方面发挥了作用。至90年代之前，指挥自动化系统还未实现一体化，多是单一系统的组织运用。如指挥控制系统、情报系统、通信系统、电子对抗系统等的组织运用，大都相对独立，自成体系，由各部门自行组织、独立运用。

诸多系统一体化组织运用阶段　1991年海湾战争中，以美国为首的多国部队来自38个国家，参战的陆、海、空各军兵种部队达80多万人，投入的飞机有20多种、40多个型号，性能各异，执行的任务也不相同。由于各国部队运用了美国的一体化战略与战术C^3I系统，较好地解决了联合作战指挥的难题，大大提高了指挥效能。"爱国者"拦截"飞毛腿"是当时开始进入一体化组织运用指挥自动化系统的典型战例。当伊拉克发射"飞毛腿"导弹后20秒内，美国导弹预警卫星从太空中捕捉并识别出

导弹信息，通过通信卫星传输给地面监控中心，计算出“飞毛腿”导弹的各种参数后，传输给海湾战区指挥中心，通过战区通信系统自动传输给“爱国者”导弹营指挥控制中心，当“飞毛腿”导弹进入其搜索范围内后，启动搜索雷达并控制“爱国者”导弹适时发射，由制导系统引导拦截“飞毛腿”。1991年后，美军的C^3I系统扩展为C^4ISR系统，美军逐步进入诸军兵种的C^4ISR系统一体化组织运用的新阶段。

主要内容 指挥自动化系统组织运用主要包括组织计划、系统开设、系统使用、系统防护等内容。

组织计划 根据作战任务的需要和上级指示以及首长决心，为保障高效、稳定和不间断地实施指挥，针对作战编成内和可能加强的指挥自动化系统、设备器材及指挥自动化人员等实际，按照统筹兼顾、突出重点、科学严密、符合实际、留有余地的原则，统筹制订指挥自动化系统组织运用的实施计划，包括指挥自动化系统的任务、组织方案、系统构成、各要素的编组和配置、与外部的连接及相互关系、应急保障措施等，使投入使用的指挥自动化系统结构合理、使用灵便、生存能力强、一体化程度高，能实施高效指挥并能稳定可靠地运行。

系统开设 指挥自动化系统的建立或开设。适应指挥体系和指挥机构的编成，根据作战指挥需要和首长指示，迅速、隐蔽、安全地开设指挥自动化系统。一般应依据系统组织运用的计划方案，按照受领任务、开设准备、建立分系统、系统联调联试、交付使用的步骤程序来进行。开设期间，要注意科学配置系统各要素，协调系统内各电子设备的工作环境和使用机制，并为系统的机动和转移预做准备。

系统使用 主要包括情报的侦察与处理、信息的安全快速传递、指挥控制的保障、信息支援与对抗等。指挥自动化系统的使用，是发挥系统效能的主要环节。各级指挥员和各类技术保障人员，要依据有关的条例和规章制度，正确操作和使用系统中的设备与资源；系统监控室或管理中心应对指挥自动化系统的运行情况实施有效的监视和控制，实时掌握系统运行状态，协调各部门的关系，及时处理系统运行中出现的问题或故障，检查、监督系统执勤人员履行职责和执行各项规章制度的情况。要特别重视指挥自动化系统中的硬件、软件、网络、数据、安全保密的管理，如统一组织系统软件的配发、应用和维护，严格控制应用软件的安装、使用与销毁，督促指导有关人员适时更新和备份数据，严格按访问权限查阅数据，定期检查指挥自动化系统装备器材的使用、存储和供应情况，指导技术保障部门对器材的调配、补充和维护工作。

系统防护 为保障指挥自动化系统遂行军事任务时的安全，防止或削弱敌方电子攻击与实体摧毁采取的综合防护行动。一般采用加固、伪装、机动转移等手段。主要包括电子防护、信息防护和实体防护。当指挥自动化系统遭受破坏或发生故障时，应及时采取接替、重组、调整、恢复等措施，重建系统的功能。指挥自动化系统的防护应以反侦察、反空袭、反渗透为主，尤其要加强对指挥所或指挥控制系统的对空警戒和地面防卫。在信息化战争条件下，要严密组织系统的电子防护，检查指导电子防护措施的落实，重点是防电子侦察、防电子干扰、防微波武器和电磁脉冲武器、定向能武器、反辐射导弹的破坏，综合运用多种技术手段和措施，确保系统中电子设备的安全。计算机网络安全防护的重点是阻止黑客入侵和计算机病毒破坏，应采取物理隔离、登录控制、安全认证、入侵检测、定期漏洞扫描等措施，阻断入侵途径，查清攻击源，防止病毒扩散，启动应急响应措施，及时恢复被损害的系统和数据库，并将安全事件报告上级或通报友邻单位。

基本要求 适应信息化战争的需求，指挥自动化系统的组织运用要特别注意以下要求：

以指挥员指挥活动为依据 指挥自动化系统的组织运用，是一种作战指挥活动，要求指挥和系统管理部门在信息处理、信息综合、信息控制等各方面组织运用中，必须以指挥员和指挥机关的作战指挥活动需求为依据，以确保指挥顺畅为出发点与落脚点。为更好地发挥指挥员和系统管理部门的主体作用，要将指挥自动化系统的组织运用作为指挥活动的重要内容，与整个作战指挥谋划紧密联系。组织运用方案要服从并服务于总体作战任务，与总体作战方案同步、融合，成为实施作战计划的重要组成部分。

以一体化组织运用为核心 组织运用指挥自动化系统，不仅要求各作战业务分系统要综合一体，而且要覆盖、联通各级指挥机构和参战各军兵种作战集团，实现横向、纵向的综合一体化。既包括对已具有一体化功能的指挥自动化系统的组织运用，还包括在指挥自动化系统一体化程度不高的情况下，通过组织运用来构建一体化的指挥自动化系统。在实施指挥自动化系统一体化组织运用时，还要与兵力、火力及其他武器装备系统统一谋划，统一计划，统一行动，以提高联合作战指挥的水平和整体作战效能。

以信息处理和运用为重点 高技术局部战争证明，信息是战斗力。指挥自动化系统获得的信息量已远远超过指挥员消化、整理和评估的能力。如果不能有效地处理运用好这些信息，指挥员的决策将失去必要的信息支持。对信息的处理、使用、管理和控制，应贯穿于指挥自动化系统组织运用的整个过程。要把信息的处理与运用作为指挥自动化系统组织运用的主要任务和重点内容，通过有效地管理和运用，确保作战指挥对信息的需求。

健全运行管理制度 指挥自动化系统的运行管理，信息量大，内容复杂，要健全系统运行的各项规章制度，保证指挥自动化系统有序运行。在制定有关规章制度中，要明确各级指挥员、指挥机关和技术保障人员在指挥自动化系统组织运用中的具体职责与相互关系，规范系统在建立、使用、安全防护、技术保障等方面的有关规定与要求等。在执行各项规章制度中，要加强统一领导，理顺工作关系，完善管理机制，注意发现并及时纠正存在的偏差。为强化指挥自动化系统组织运用的管理机制，应组建一支常设的系统联合管理和技术保障队伍。

周密协调各系统关系 各级各类指挥自动化系统间多种业务相互融合、横向联系十分复杂，加上战场情况复杂多变、信息流量大，各类系统只有协调一致，才能发挥整体效益。必须围绕统一的作战意图，及时协调各类系统的组织计划，调整相互之间的工作关系；对主要作战方向、主要作战部队、重要作战阶段和时节的指挥自动化系统，尤其要进行重点协调，一致行动；在对抗力量、方式方法的运用等方面相互配合，切忌各自为战。

发展趋势 随着军队信息化建设及指挥自动化系统的发展完善，指挥自动化系统组织运用的主要发展趋势是：①将以模块化、可部署指挥所为中心，组织整体保障，进一步提高指挥自动化系统适应部队高度机动要求的组织调整能力。②随着机动指挥自动化系统越来越依托无基站的无线网络，将进一步加强战场频谱管理和网络管理。③在重视指挥人员参与组织运用的同时，将进一步充分发挥战勤人员和技术人员在组织指挥自动化系统开设与管理中的作用。④将进一步加强指挥自动化系统在精确打击和电磁干扰条件下的全维防护，制定必要的紧急响应预案和组织相应的应急机动维护兵力。

（贺 晔 戴 浩）

zhihui zidonghua xitong zuozhan yingyong

指挥自动化系统作战应用 (operational application of command automation system)

指挥员和指挥机构运用指挥自动化系统指挥部队遂行作战任务时，进行情报收集，

信息传递、处理、显示与利用，对部属和武器平台进行指挥与控制的总称。指挥自动化系统组织运用的组成部分。

指挥自动化系统作战应用主要包括：①情报收集与处理。利用航天、航空、地面（海上）、地下（水下）侦察平台，采用多种侦察与预警监视手段，实现全方位、不间断情报侦察与预警监视，进行情报的融合、分类、存储、加工与利用，为指挥员、作战部队和武器平台提供准确、实时、详细的目标信息与定位信息。②信息传递。利用国防通信系统、卫星通信系统、野战（机动）综合通信系统和其他通信系统，综合组网，综合运用，使作战命令、情报信息等在各作战要素间安全、准确、快速地流动。③指挥控制。根据作战任务、情报信息，协助指挥员进行情况处置和辅助决策，形成作战方案并进行优化与评估。利用军事通信系统自动地将作战命令等传递给有关作战部队和武器平台，并根据战场态势，及时调整作战方案。④信息支援与对抗。利用指挥自动化系统，对己方作战部队和武器平台提供各种作战态势、目标信息、地理环境等信息支援，采用各种手段，保护己方军事信息不被敌方窃取、篡改、伪造和利用。同时，利用各种战术、技术手段对敌方指挥自动化系统进行干扰和破坏，降低其系统效能。（邹祥福）

zhihui zidonghua xitong zuozhan yunyong yuanze

指挥自动化系统作战运用原则（operational application principles of command automation system） 指挥员和指挥机构组织运用指挥自动化系统实施作战指挥的基本准则。指挥自动化系统组织运用的基本依据之一。

指挥自动化系统作战运用原则主要有：①统一领导、分级负责。指挥自动化系统的组织运用必须在指挥自动化管理机构的统一领导和协调下，按照统一的计划，着眼全局，高度集中、密切协调各军兵种指挥自动化力量，对各军兵种指挥自动化系统的组织实施集中控制和管理。由各级指挥自动化业务部门根据上级的统一部署和安排，分级负责实施具体的组织、保障和管理工作。②立体配置、综合集成。指挥自动化系统的配置应在地理上分散，建立在陆、海、空多种平台上，系统各功能模块应相互独立，既能完成单一具体功能，又具有统一规范的接口，以便综合集成。③野固结合、军民兼容。要充分利用作战地域内的指挥自动化系统资源，以军用和民用既设指挥自动化设施为基础，以固定指挥自动化系统为依托，固定指挥自动化系统和野战（机动）指挥自动化系统相结合，相互兼容，优势互补，组织建立作战地域内指挥控制的综合保障体系。④确保重点、灵活主动。要在全面组织、统筹考虑的基础上，突出重点地区、重点方向、重点部队指挥自动化系统的组织与运用，把担负主要作战任务的部队、高层指挥机关和技术含量高的军兵种作为优先运用的重点。为适应战场态势变化和作战行动的调整，系统必须具有灵活性和主动性，在不降低信息质量和不影响信息流动的前提下，各级指挥自动化系统要适时调整、重组，以适应机动作战行动的要求。⑤攻防兼备、安全保密。在指挥自动化系统组织运用中，必须兼顾进攻和防御两个方面，正确处理攻与防之间的辩证关系。还要在技术、战术和管理等方面采取有效的安全保密措施，以确保指挥自动化系统运行的安全可靠。

（汤竞鹏）

zhihui zidonghua yitihua jianshe

指挥自动化一体化建设（integrated construction of command automation） 按照综合集成的思想和统一规划、统筹兼顾的原则，综合一体地展开指挥自动化建设的统称。指挥自动化建设的组成部分。主要包括以下5个方面的一体化建设：①指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗和其他作战信息保障系统一体化建设。②陆军、海军、空军、战略导弹部队等军兵种指挥自动化系统一体化建设。③战略、战役、战术等各层次指挥自动化系统一体化建设。④指挥自动化系统与主战武器系统一体化建设。⑤作战、训练、保障、办公一体化建设等。其核心是确保各级各类指挥自动化系统之间可以互联互通互操作。

基本方法 开展指挥自动化一体化建设，一般采取以下方法：①统一领导、分工建设。在层次高、权威性强的决策管理机构的统一领导、规划、协调和管理下，各部门、各系统按照分工、分步展开建设。②统一技术体制，严格标准规范。统一制定各种方针政策、体系结构框架、管理方法、标准规范以及有关的规章制度。在这方面，美军出台了大量规范性文件，如C⁴ISR体系结构框架、联合技术结构体系、全球信息网格顶层要求文件、信息管理技术体系结构框架（TAFIM）、公共操作环境（COE）、标准操作环境等。有效保证了各级各类指挥自动化系统之间的互通性和互操作性。③加强顶层设计，注重综合集成。顶层设计与综合集成是一体化建设的关键，坚持采用这一基本方法，既可合理使用资源和经费，又可显著提高指挥自动化建设和指挥自动化系统的整体效能。

简史与展望 指挥自动化建设早期，指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗、信息保障等业务分系统，以及各军兵种的指挥自动化系统，基本上是各自分散组织建设的，缺乏统一规划和统一标准，相互间不能有效地互联互通，形成了形式多样的"烟囱"，制约了系统整体效能的发挥。1991年海湾战争中，美军的全球指挥控制系统（GCCS）发挥了巨大的作用，但也暴露了"烟囱林立"难以互通的问题。1992年2月，美军参谋长联席会议提出了"武士"C^4I计划，要求驻扎在世界任何地方的美国作战部队，都能在任何时间从任何级别的C^4I系统或信息融合中心获取所需的作战空间图像。1993年1月，美国国防部批准了"国防信息基础设施（DII）"建设规划，要求把全球指挥控制系统和国防信息系统网（DISN）统一建设，各军种共享。1995年，美国国防报告提出了建设综合一体的C^4I系统计划。1997年，该国防报告又把监视、侦察综合进了C^4I系统，称之为综合C^4ISR系统。90年代末，在全球指挥控制系统和国防信息系统网的基础上，美国国防部又提出建设全球信息网格（GIG）的一体化建设规划，计划到2020年前建成一个全球互联的、端到端的、具有全面互操作能力的、安全的、无缝隙、覆盖全球的综合一体的信息系统。指挥自动化一体化建设是提高指挥自动化系统整体作战效能的必由之路，也是指挥自动化建设发展的必然趋势。中国人民解放军的指挥自动化建设也在向一体化建设方向加快发展。

（高卓乡）

zhihui zidonghua zhuanye

指挥自动化专业（specialty in command automation） 军队指挥自动化系统使用、管理和维护的专门业务。通信院校专业设置的一种。主要培养指挥自动化工作站排长和技术人员等。主要课程设有：离散数学、数据结构、模拟电子线路、数字电路、通信原理、通信系统、信息处理技术、计算机原理、操作系统、程序设计、数据库原理、多媒体技术、计算机网络、军事运筹学、决策支持系统、指挥自动化系统、通信指挥、合同战术、司令部工作，以及不同军兵种特殊需要的课程。主要实践课程设有计算机应用实习、电子技术实验、通信原理实验、指挥自动化设备使用维修实习、部队实习、综合演练、毕业设计（论文）等。

（邓 刚 张武卫）

zhihui zidonghua zuozhan tixi jiegou

指挥自动化作战体系结构（operational architecture of command automation） 指挥自动化系统承担的作战任务和行动、作战要素的组成及相互关系、完成或支援军事活动所要求的信息流程的总称。指挥自

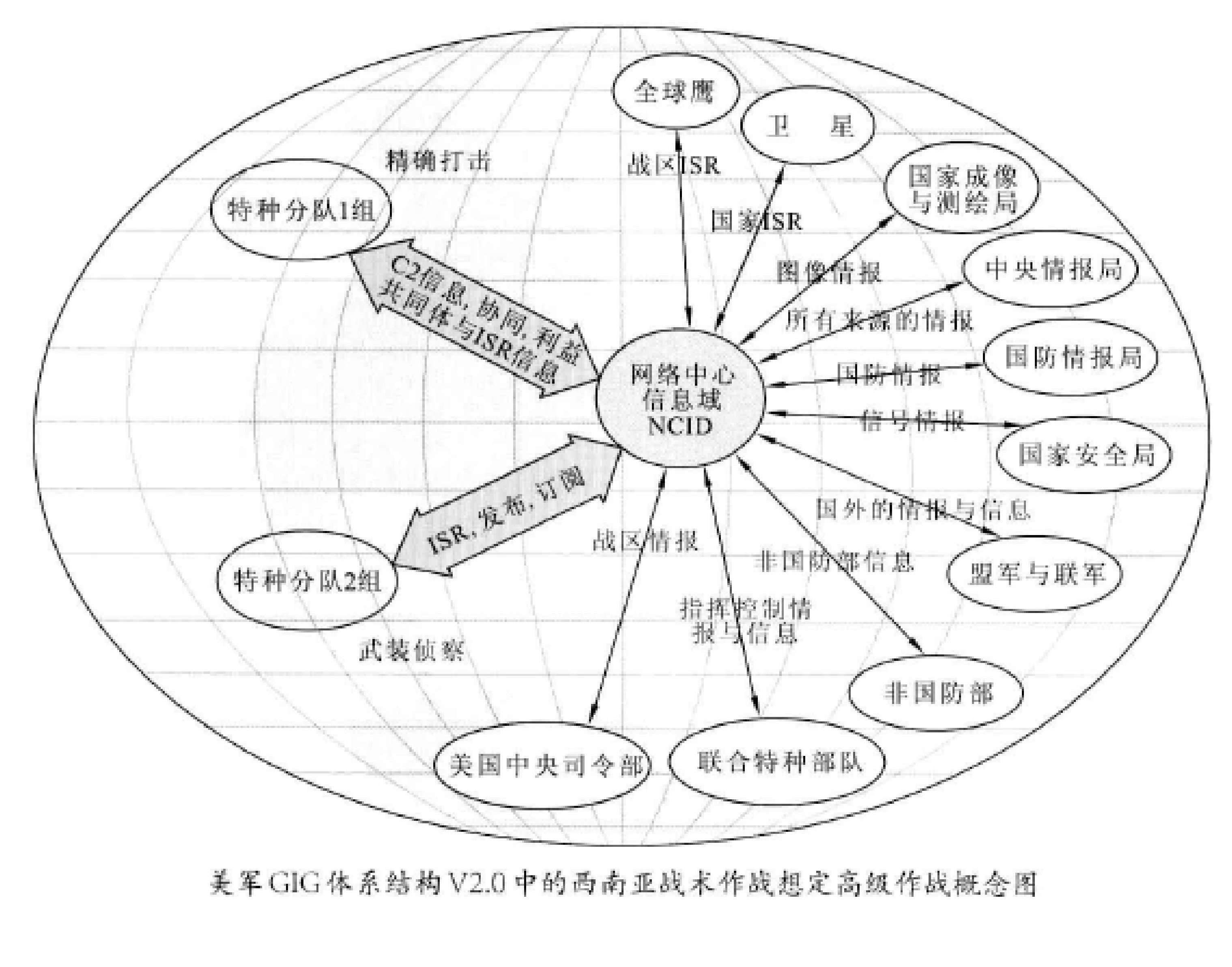
动化技术应用理论的组成部分。通常采用图表方式描述。它从作战需求与使用者的角度观察、理解和研究指挥自动化系统的架构，并与指挥自动化系统体系结构、指挥自动化技术体系结构一起形成指挥自动化一体化体系结构。

研究指挥自动化作战体系结构一般以任务或作战过程为基础，以条令、战术、作战概念、想定、环境和规程等为背景条件。它将条令和赋予的任务、行动具体化。这些任务、行动的描述可以独立于编制体制和兵力结构。作战体系结构规定了信息的类型、交换频度、交换特征，即每一种信息交换应支持何种任务和行动，以符合特定的互操作要求。作战活动和信息交换的范围可以跨越机构的界限，但应当清楚地标出作战体系结构所覆盖的时间阶段。作战体系结构一般与技术无关。

指挥自动化作战体系结构的主要研究成果有：高级作战概念图（见图）、作战节点连接能力描述、作战信息交换矩阵等基本产品以及一些支撑性的产品，如指挥关系图、活动模型、作战规则模型、作战状态转换模型、作战事件轨迹模型、逻辑数据模型等。

1995年，美国国防部首次提出C^4ISR体系结构的概念（包括作战体系结构视图、系统体系结构视图和技术体系结构视图），目的是用统一的数据模型、表示方法开发各军种特殊的C^4ISR系统，以利于系统间信息交换和共享，保证联合作战所需的互操作能力。中国人民解放军在指挥自动化建设中十分重视对军事需求的研究，通常在装备研制立项综合论证报告、研制总要求和总体方案中都有关于装备作战使命和任务或作战体系结构的论述。为克服描述方法不规范、研究成果不配套、继承性差等问题，从20世纪末开始，逐步加大了对指挥自动化作战体系结构的研究力度，提出了以联合作战为重点，按照作战任务、作战活动和信息活动3个层次分析描述指挥自动化系统的军事需求，取得了初步成果。

（李月芳　唐　宏）



美军GIG体系结构V2.0中的西南亚战术作战想定高级作战概念图

zhiling xitong

指令系统　(instruction set)　一台计算机能直接识别和执行的所有指令的集合。又称指令集。指令是计算机用来命令机器做什么操作的一串信息或代码。一条指令由操作类型（又称操作码）和操作数地址所组成。当程序员用各种语言编写的程序最终要翻译成以指令形式表示的机器语言程序之后，才能在计算机上运行。计算机硬件完成各条指令所规定的操作，并保证按程序规定的顺序执行指令。指令系统反映计算机的基本功能，是硬件设计人员和程序员能见到的机器主要属性。

早期的计算机采用的元器件价格较贵，为了降低成本，硬件尽量简单。计算机的指令系统是很简单的，一些比较复杂的运算或操作由子程序实现，计算机的处理速度因此很慢。随着元器件性能的提高和价格下降，硬件成本在一个计算机系统中所占的比例不断下降，软件成本则不断上升。为了便于编程和降低软件成本，计算机的指令系统不断扩充，指令功能逐步增强。对指令系统的改进是围绕着缩小指令与高级语言语句的语义差异和提高操作系统的执行效率而进行的。

美国国际商用机器公司（IBM）在1964年推出IBM360计算机时宣布了系列计算机的思想。此后，各计算机公司生产各自的系列计算机。系列计算机的特征是指令系统、数据格式、输入输出（I/O）接口等保持相同，软件兼容。即使新型计算机或高档计算机扩充了指令系统，也保持软件向上兼容的特点。日趋庞大的指令系统不仅使计算机的研制周期变长，实现复杂，有时还会降低系统性能。1975年IBM公司提出精简指令集的想法，后来加州大学伯克利分校的RISC Ⅰ机和RISC Ⅱ机、斯坦福大学的MIPS机研究成功，对发展精简指令集的计算机起了很大作用。

（徐　勇）

zhipei pindai

指配频带　(assigned frequency band)　电台经许可进行发射的频带或频段。其中心频率为指配频率，带宽等于必要带宽加上频率容限绝对值的两倍。如果涉及空间电台，则指配频带包括对于地球表面任何一点上可能发生的最大多普勒频移的两倍。

（左建国）

zhipei pinlü

指配频率　(assigned frequency)　指配给无线电台站的频率。该频率是批准给无线电台站进行发射的频带（指配频带）的中心频率。例如，某电台指配频率是66 000千赫，此电台的带宽是50千赫，实际指配给此电台的是频段65 975～66 025千赫。民用无线电台站使用指配频率应遵守如下规定：①严格按核定频率及规定的条件工作。如因工作需要或周围电磁环境的变化，无线电用户确需改变频率或其他与频率有关的项目，必须向原指配机关提出书面申请，并经原指配机关审查批准。②未经无线电（电磁频谱）管理部门批准，严禁使用未经无线电（电磁频谱）管理部门封固频点的频合式可变频率电台。③在国家或地方无线电频率规划或无线电频率划分作出变动或电磁环境改变，使用单位业务量改变或其他必要的情况下，无线电管理（电磁频谱）部门与频率使用者协商后，可以对业经指配的频率作出调整或收回的决定。决定一经作出，使用单位必须服从。④频率使用期满，需要继续使用的，必须办理续用手续。⑤严禁转让、出租或变相出租频率。⑥必须按时交纳无线电频率占用费。

（孙秀志）

zhidianciquan

制电磁权　(electromagnetic supremacy)　交战一方在一定时空范围内对电磁频谱使用的控制权。制电磁权是夺取制天权、制海权、制空权、制信息权乃至战场主动权的重要条件。电磁斗争渗透于现代战场的各个领域，贯穿于战争的始终。包括电磁攻

击和电磁防护作战行动。①电磁攻击。以削弱、抵消或摧毁敌方电磁利用能力为目标的行动。主要攻击手段有电磁干扰、反辐射武器和定向能武器等。电磁干扰即有意辐射、转发或反射电磁能，以达到扰乱敌有效使用电子装备或系统的目的；反辐射武器是利用敌方电子设备的电磁辐射信号作为制导信息，跟踪和摧毁该辐射源的一种武器；定向能武器包括激光武器、高功率微波武器和粒子束武器等，是一种沿一定方向发射和传播的高能量密度射束，可破坏敌方电子设备和杀伤敌人的武器。②电磁防护。防敌电子侦察和攻击的主要手段，主要包括：采取电磁屏蔽、定向发射等措施，减小电磁辐射的范围，防止高能激光、高功率微波等强辐射能量对电子设备的关键器件、集成电路芯片等造成永久性的损坏；采用频率捷变、扩展频谱、旁瓣对消、超低旁瓣天线、复杂信号波形、加密、自适应天线调零和自适应功率等技术手段减小或降低敌方对己方电子设备的侦察和干扰，防止敌人侦收、解密和利用；运用无线电静默、发射时间控制、电磁欺骗、隐蔽与机动等战术措施防止敌方进行实体摧毁等。（宋联昌）

zhiwangluoquan

制网络权 (network supremacy) 交战一方在一定时间内对一定范围信息网络使用的控制权。制信息权的重要组成部分。主要包括制己方军用信息网络权、制敌方军用信息网络权、制本国信息网络权、制敌国信息网络权等。制网络权具有防御性和攻击性，可以在防护己方网络中取得，也可能从攻击敌方网络中取得。取得制网络权的一方，能够在对抗状态下在该信息网络中保障己方正常工作，同时阻止敌方对信息网络的正常运用。获取制网络权的途径有：①运用网络攻击、电子攻击等攻击手段，对敌网络结构、信息终端和数据等进行破坏。②通过运用网络防御、电子防御等防御手段，保障己方网络免遭敌方的攻击和破坏。③利用电磁脉冲武器、反辐射武器等对敌信息节点、传输线路、网络管理设备等信息网络设施实施摧毁性打击，使其丧失作战效能乃至使整个网络瘫痪。

（宇文旭）

zhixinxiquan

制信息权 (information supremacy) 交战一方在一定的时空范围内对信息获取、传递、处理与运用的控制权。包括确保己方充分掌握与利用信息，并限制敌方掌握与利用信息。制信息权一般可分为全面制信息权与局部制信息权。全面制信息权是指平时和战时在各个信息斗争领域均获得制信息权。局部制信息权是指在战争的某一段时间或在战场的局部空间获得制信息权。夺取局部制信息权要针对不同情况灵活运用，当己方信息作战力量与敌方相比处于相对优势，不足以夺取全面制信息权时，应当夺取和保持己方的局部制信息权；当作战双方信息作战力量势均力敌，任何一方都无法夺取全面制信息权时，应当将信息作战力量集中于主要作战方向、关键时间、主要领域和重点目标，力争夺取局部制信息权。当信息作战力量从总体上处于相对劣势时，应当活用谋略和战法，集中使用信息作战力量，积极创造条件，力争形成局部信息作战优势，夺取局部制信息权。夺取和保持制信息权，必须综合运用情报战、电子战、网络战、心理战和信息设施摧毁战等，并与作战保密、军事欺骗等作战行动相结合，形成信息作战的整体合力和优势。（吕海燕）

zhineng dianbaoji

智能电报机 (intelligent telegraph) 采用微处理器技术控制拍发莫尔斯电码的智能化用户设备。又称电子键（见图）。电报



电子键发报训练

终端设备的一种。智能电报机由键盘、单片机、稳压电源、输出端口组成。发报时，按（击）键盘字键，单片机通过程序进行键盘译码，如果接收到的信号是莫尔斯电码的数码、字码和符号键，经微处理器控制将内容储存至数据存储器中，启动相应程序模块顺序地从键控口、监听口、监视窗输出；如果接收到的信号是功能键，微处理器控制进行相应的功能设置。智能电报机具有存储和编辑报文、速度可调、随机插入、自动循环呼叫、自动放报、模拟电传通信、供电方式多样、操作简便、报调正规等功能特点。是替代手工电键实现莫尔斯电报通信的重要终端设备。

（周道军）

zhineng jiqiren

智能机器人 (intelligent robot) 具有人类所特有的某种智能行为的机器，或是一种具有高度自主性的自动化机器设备。人工智能技术的一种。智能机器人学是力学、机械学、电子学、控制学、计算机和系统工程等多种学科领域相互交叉的边缘学科。可用于指挥自动化系统在特殊环境下的探测与情报获取。

类型　按照从低级到高级的发展程度，可把机器人分为3代，即3种类型：①只能以“示教-再现”方式工作的工业机器人。其本体是类似于人上肢功能的机械手臂，末端是手爪等操作机构。它只能按人预先的示教或预先编程存储的动作顺序信息完成重复性的作业，不具备智能。②基于传感器信息来工作的智能型机器人。它依据对由简单的感觉装置获取的作业环境和对象的简单信息的处理、判断，对动作进行反馈控制。③具有高度适应性和一定自主能力的智能机器人。它能感知工作环境、操作对象及其状态，能接收和理解人的指令，独立决定工作规划，利用操作和移动机构实现任务目标，并能根据环境变化调整自身行为。智能机器人是机器人技术发展的高级形态。

机能　智能机器人具备的4种机能：①行动机能。相当于人的手、足的施加于外部环境和对象的动作机能。②感知机能。获取外部环境和对象的状态信息，以便进行自我行为监视的机能。③思维机能。求解问题的认知、推理、记忆、判断、决策、学习等机能。④人机交互机能。理解指示命令、输出内部状态、与人进行信息交换的机能。简言之，智能机器人的“智能”特征就在于具有与外部世界（环境、对象和人）相互协调的工作机能。

主要技术　为实现智能机器人的功能，一般研究和采用以下技术：①操作与移动技术。研究和采用各种用途机械手臂的结构及其驱动方式，各种适应不同环境的移动机构及其驱动方式，导航装置和监控技术。②传感器及其信息处理技术。研究采用基于视觉的传感器及其对二维、三维物体的信息处理，各种非接触传感器及其定位、识别、运动检测信息的处理，传感器信息的解释和理解方法，以及多传感器的信息融合技术。③控制技术。研究采用各种末端操作机构的建模与控制方法，位置控制、力的控制及二者结合的柔顺控制方法，遥控作业等各种主从控制方式，多机器人的协同控制，人工神经网络控制、模糊控制等新颖的智能控制，以及上述各种控制的仿真系统。④人机交互技术。研究采用离线示教和自主行动的计算机控制与编程语言、语音生成与识别、音

响识别与测试，声、图文的多媒体信息处理技术，遥现视觉、力觉、触觉、声觉的临场感技术及其他虚拟现实技术。⑤体系结构技术。研究采用基于机器人整体工作原理的内部结构组成及其相应的管理控制方式，如分层递阶式体系结构、基于行为的包容结构等技术。⑥机器智能技术。研究采用模式识别、问题求解、自动规划生成、自然语言处理、机器学习、专家系统、知识库等，以及人类智能的机理实质和人工智能的实现途径。⑦应用研究。研究智能机器人的应用需求，社会影响与法律问题，以及研制机器人的材料、能源等实用化问题。

简史与展望 1954年美国的C.D.乔治设计并制作了世界上第一台机器人实验装置。20世纪60年代，美国Unimation与AMF公司生产了两种用于汽车生产线的机器人，机器人产品正式问世。70年代后，机器人产业蓬勃兴起，机器人技术发展成为专门的学科。1970年，第一次国际工业机器人会议在美国举行。到90年代末，智能机器人的研究还处于初级阶段，主要围绕感知、行动和思维3个方面开展工作，实验室原型主要有：自动装配机器人、移动式机器人和水下机器人。

智能机器人的主要发展趋势是：①依靠人工智能基于领域知识的成熟技术，发展面向专门任务的特种机器人。②发展基于多传感器集成的大量信息获取和实时处理技术。③改变排除人的参与、机器人完全自主的观念，发展人机一体化的智能机器人系统。（宋自林）

zhinengwang

智能网 (intelligent network, IN) 为方便、灵活、经济、高效地提供通信新业务，将业务控制与交换功能分开构建的网络。其基本思想是在现有交换网络之上，再建立一个专门用于业务控制的虚拟网，以便在修改和增加新业务时，无须更改各地的交换机，只需在业务控制点中增加或修改新业务逻辑，并在大型集中数据库中增加新业务数据和客户特定数据。智能网可建立在各种交换网络之上，如**公用电话交换网**（PSTN）、**综合业务数字网**（ISDN）、公用移动通信网等。

概念模型 根据国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）定义的分层智能网概念模型，智能网可分为业务平面（SP）、整体功能平面（GFP）、分布功能平面（DFP）、物理平面（PP）等不同的抽象层次（图1）。①业务平面。从业务使用者的角度来描述智能业务，只说明智能业务所具有的业务属性，与业务的具体实现无关。1992年提出的智能网第一阶段建议中，定义了25种业务和38种业务属性。业务属性有核心业务属性和可选业务属性两种，每种智能业务至少包含一种核心业务属性，可选业务属性则根据需要选用。②整体功能平面。是面向业务设计者的，也是面向业务生成的平面。包括一系列独立于业务的构筑块，并描述构筑块如何链接、如何按一定顺序执行以实现某种业务等总业务逻辑。构筑块独立于业务，可重复使用，国际电信联盟电信标准化部门定义了13种构筑块。③分布功能平面。主要描述每个构筑块功能是如何完成的。每个构筑块包含功能实体（FE）、功能实体动作（FEA）、功能实体之间的信息流（IF）3种元素。其中，每个功能实体包含若干个功能实体动作。④物理平面。描述如何将分布功能平面上的各个功能实体映射到实际的物理实体上，是各个功能实体在网络上的物理产品中的实现。在每个物理实体中，可以包括一个或多个功能实体。但一个物理实体中，不可能有多于一个的同样的功能实体。

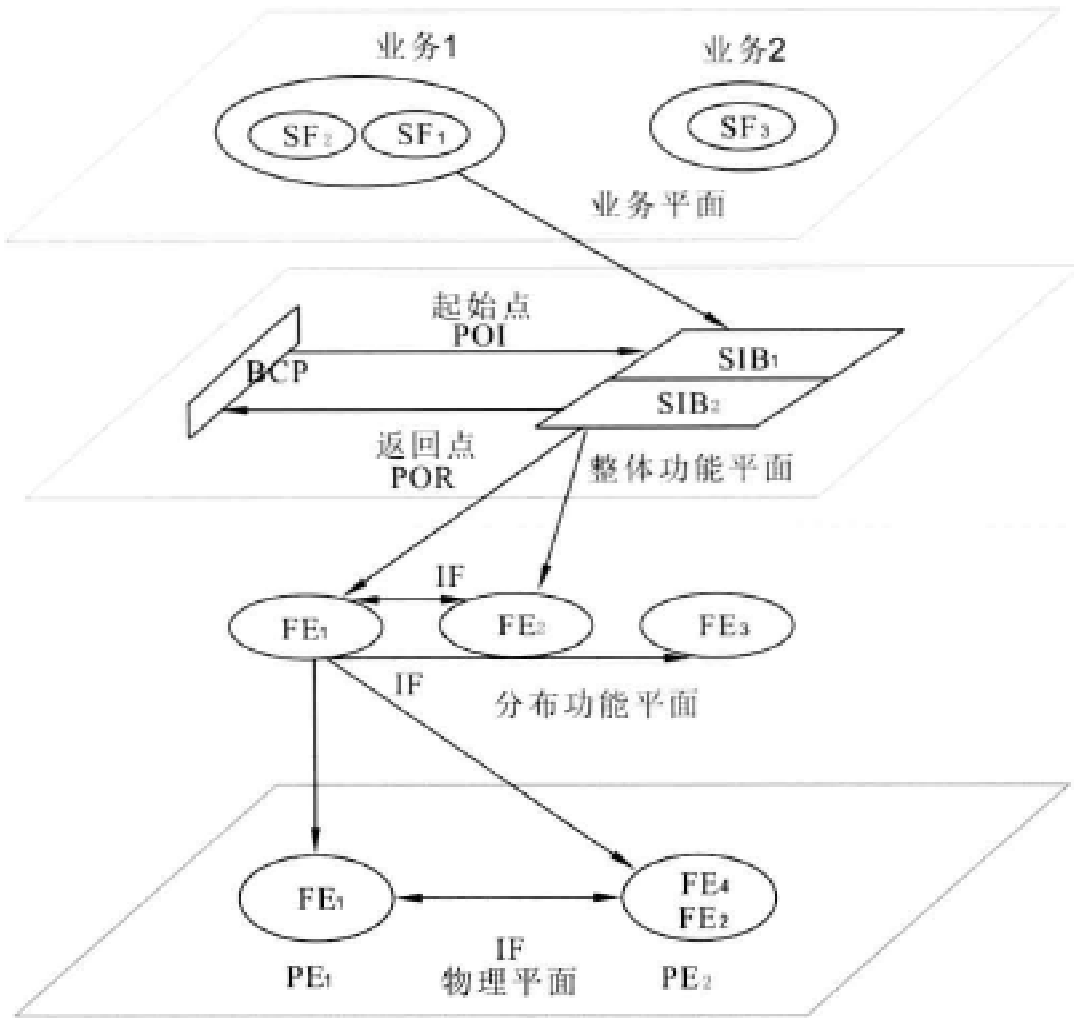


图1 智能网的概念模型

SF 业务性能 POI 起始点 POR 返回点 BCP 基本呼叫过程 SIB 与业务无关的构件或积木式构件 IF 信息流 FE 功能实体 PE 物理实体

构成与功能 智能网一般由业务交换点（SSP）、业务控制点（SCP）、业务数据点（SDP）、业务生成环境（SCE）、业务管理系统（SMS）和智能外部设备（IP）等几部分组成（图2）。①业务交换点。智能网与现有公用电话交换网以及综合业务数字网连接的接口点。它可检出智能业务的呼叫请求，并与业务控制点通信，对业务控制点的请求作出响应，允许业务控制点中的业务逻辑控制呼叫处理，具有呼叫控制功能和业务交换功能，在不采用独立IP的情况下还包括部分专用资源功能。②业务控制点。智能网的核心设备。它在业务数据功能（SDF）中的数据支持下，接收处理用户的呼叫，执行业务逻辑，更新数据库中的各种数据，控制智能网设备和交换机设备工作，完成智能网对每一个用户的服务，实现智能网提供的各项业务。③业务数据点。智能网中的数据管理模块。主要保管管理智能网运行所需的全部数据。④业务生成环境。用户可以使用业务生成环境提供的编写和调试功能，方便地开发出智能网新业务所需的业务逻辑，再将其加载到业务控制点中运行，便可以实现新的智能网业务。⑤业务管理系统。包括业务管理点（SMP）和业务管理接入点（SMAP）。业务管理系统是一个围绕着业务控制点、业务数据点、业务交换点构成的智能网核心的外围服务模块，它为智能网核心提供输入输出服务及其与用户间的人机界面，对智

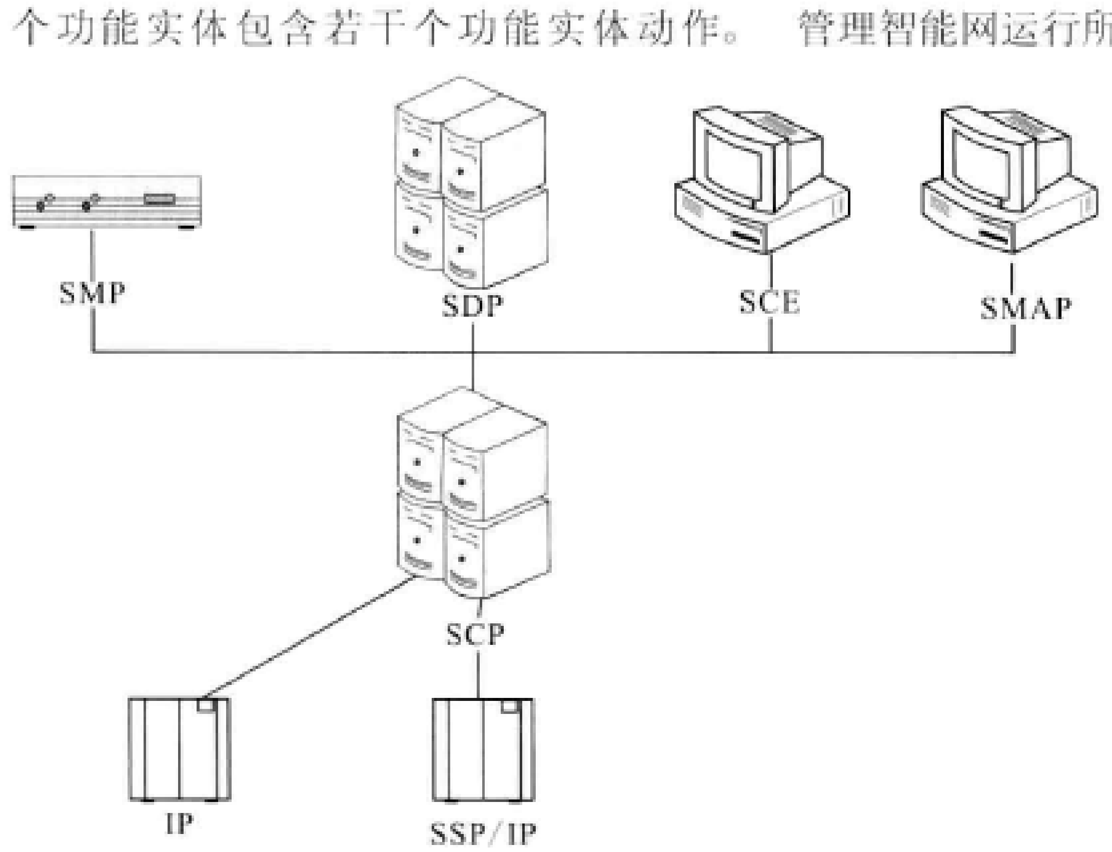


图2 典型的智能网结构示意图

SMP 业务管理点 SDP 业务数据点 SCE 业务生成环境 SMAP 业务管理接入点 SCP 业务控制点 SSP 业务交换点 IP 智能外部设备 PSTN 公共电话交换网

能网的运行进行监视和保护，调整和控制智能网核心的各种活动。⑥智能外设。智能网中重要的功能实体之一。挂接于智能网设备上，用于向智能网提供所在通信网和交换机不能提供的扩充功能，如会议桥、扩展的提示语音、数据及语音的存储与转发等。

主要业务　根据国际电信联盟电信标准化部门Q.1200系列建议，智能网具有25种目标业务和38种目标业务属性等基本业务，还具有缩位拨号、热线服务、个人通信业务等众多功能更强的补充业务。智能网的应用前景广阔，可以适应人们日益增大的信息需求量和日益复杂的通信方式需要，满足个人化、综合化、智能化的通信需求。智能网已开放的业务主要有：被叫集中付费业务（FPH），记账卡呼叫业务，虚拟专网业务（VPN），通用个人通信业务（UPT），广域集中用户交换功能业务（WAC），电话投票业务（VOT），大众呼叫业务等。其中，虚拟专网与通用个人通信业务能提供安全灵活的通信方式，已开始应用于军事通信。

简史与展望　1967年，美国开放免费电话800号后，智能业务开始得到发展。20世纪80年代初，贝尔系统解体后，新组建的7家地区控股公司和贝尔通信研究公司出于业务发展的需要，明确提出了建设智能网的设想。1989～1992年，国际电信联盟电信标准化部门开始将智能网列为研究专题，提出了首批智能网建议Q.12XY系列，取得了商业上可用的IN（智能网）功能集1。1992年，国际电信联盟电信标准化部门发布的白皮书中，正式定义智能网“是用于产生和提供电信新业务的体系概念”，并提出了建设智能网的建议。90年代中后期，智能网业务在世界各国发展很快，主要开放的智能网业务有：被叫集中付费业务、记账卡呼叫业务、虚拟专网业务、个人通信业务、电话投票业务等。1997年，国际电信联盟电信标准化部门制定的CS-2中引入了网间互通业务、呼叫处理类业务、移动类业务及部分宽带业务。1999年制定CS-3，增强了CS-2，并对智能网与因特网、智能网与移动网的结合作了初步研究。

随着智能网技术的不断发展和人们通信需求的不断提高，智能网业务将出现迅速扩大和发展的趋势。国际电信联盟电信标准化部门正在研究的CS-4中，将对智能网与宽带综合业务数字网的综合、智能网与第三代移动通信网的综合进行标准化。将来的智能网必然覆盖移动、宽带和多媒体应用等广泛的领域。

推荐书目

W.斯托林斯著，杜锡吾译：《数据通信和计算机网络》，北京航空学院出版社，北京，1988。

（郭传雄　钟　边）

zhongbo daohang xitong

中波导航系统　(medium wave navigation system)　发射无方向信标信号，供飞机无线电罗盘测角的导航系统。无线电导航系统的一种。用于测定飞机纵轴机头方向到飞机与中波导航台连线之间的相对方位角，引导飞机沿预定航线飞行、归航和辅助飞机进场着陆。

中波导航系统由中波导航台和机载无线电罗盘组成，工作在150～1 750千赫之间规定的频段内。中波导航台亦称无方向信标台，是一种无方向性辐射垂直极化波的中长波无线电发射台。导航作用距离依发射机输出功率、天线辐射效率而定，一般为200～400千米。有调幅报、调幅话和等幅报3种工作状态，通常工作在调幅报状态，定时以莫尔斯电码形式发出台址识别信号。机载无线电罗盘能跟踪地面中波导航台发射电磁波的来波方向，可连续测量飞机机头方向与电磁波来波方向的夹角，即电台相对方位角，并在指示器上显示出来。飞行员根据电台相对方位角操纵飞机进行向台或背台飞行。当罗盘指示为0°时，说明飞机正飞向导航台，当罗盘指示为180°时，说明飞机正飞离导航台。为飞机沿航路飞行、归航和进场着陆提供相关的导航信息。

使用中波导航系统时，飞机可以连续自动地测出并显示电台相对方位角，飞行员处于主动地位；工作中，机上只接收不发射信号，隐蔽性较好；一个中波导航台可供多架飞机同时定向，容量不受限制；战时或地面导航台不能正常工作时，可以利用各地的中波广播电台进行辅助导航。其缺点是误差较大，易受干扰。由于系统设备简单、经济、方便，被广泛使用。

（武　昌）

zhongbo diantai

中波电台　(medium wave radio station)　工作波长为1 000～100米（频率为300～3 000千赫）的中频无线电通信设备。无线电台的一种。中波电台由发信机、收信机、天线、电源与附属设备等组成。一般用于调幅广播和中近程导航通信，广泛用于海洋通信及国际航海遇险救生的海上应急通信。其传播方式白天靠地波传播，夜间靠地波和天波两条路径同时传播。中波电台的频段高端通常用于近距离通信，频段低端可用于地下通信和海上通信。当发信功率为1千瓦时，在陆地上通信距离约为100千米，海上通信距离可达1 000千米。中波电台还常用于高纬度地区的军队指挥和舰艇中远距离的通信。

（聂志泉　汤晓丹）

zhongbo tongxin

中波通信　(medium wave communication)　波长为1 000～100米（频率为300～3 000千赫）的无线电通信。既可利用地波传播，也可利用天波传播。白天，由于电离层D层对中波强烈吸收，使其不能依靠电离层反射的天波传播，主要靠地波传播。工作频率越低，地面电导率越高，地波传播距离越远。若发信机功率为1千瓦，中波频段低端的电波在海洋上传播距离可达1 000千米，频段高端的电波在旱地上传播距离约为100千米。夜间，电离层D层消失，E层的电子密度下降，高度上升，对中波的吸收急剧减少。此时，中波通信除靠地波传播外，还可靠天波传播。若发信机功率为1千瓦，天波传播的通信距离可达数千千米，但接收场强不够稳定。与短波通信相比，中波通信受电离层骚扰、极光、磁暴的影响要小得多。中波主要用于调幅广播和中近程导航。在军事上，中波频段高端通常用于近距离通信，频段低端可用于地下通信和海上通信。中波还常用于高纬度地区的军队指挥和舰艇通信。

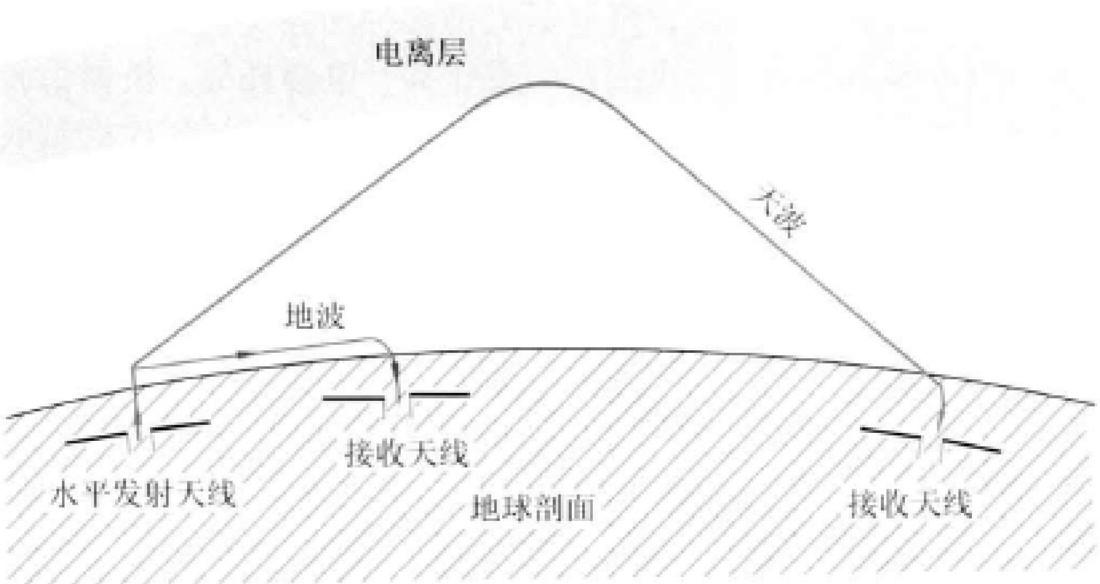
（聂志泉）

zhong-changbo tongxin jishu

中长波通信技术　(medium-long wave communications technology)　以波长为10 000～100米（频率为30～3 000千赫）的无线电波为传输介质的无线电通信技术。该频段包含的中波频段低端和长波频段高端，无线电通信技术中是最早使用的通信频段。

中长波具有地波传播和电离层天波传播两种主要传播方式，中长波低频端还可以通过大地和电离层之间形成的波导进行传播。白天主要依靠地波传播，地波传播距离一般为几百千米，绕射能力强，可越过山川和较大的建筑物，地波信号稳定、通信可靠，不受季节和昼夜影响，频率越低、地面电导率越高，传输距离越远。夜间中长波通信除依靠地波传播外，还可依靠电离层天波传播。天波传播距离可达数千千米，天波信号强度具有明显的昼夜变化。大地和电离层之间的波导通信借助于电离层与地面良好的反射作用，绝大部分能量被限制在地面与电离层之间的空间中，通过地面与低电离层界面的交替反射传播到远处，具有传播稳定、传输衰减小和抗核爆炸能力强等特点。

中长波通信采用“上-越-下”模式进行地下通信和战略应急通信。在坑道内采用水平铺设的天线，使用较小的功率就可获得较远的通信距离。电波自天线辐射出来后首先向上穿出地层，然后经折射沿地



中长波通信"上-越-下"模式

面传播，到达接收区域再经折射向下透入地层达到接收天线，中功率发射机通信距离可达百余千米。若利用天波，则可进行几百千米的通信。

中长波通信与短波通信相比，受电离层骚扰和极光、磁暴的影响小得多。主要用于地下通信、战略应急通信和水下通信，中波常用于高纬度地区的海上舰艇通信。在核爆炸条件下，它仍可用作岸舰之间及战略性应急通信。中长波在海面传播有明显的优点：海水导电率较高，地波传播损耗小，相同条件下在海上的传播距离大于陆地；中长波低频端的波导传播具有穿透海水深的突出优点。中长波通信存在天线效率低的问题，需要解决弱信号接收和抗雷电干扰等关键技术难题。中长波通信以传输低速率数据为主，通过采用大功率发射机、长天线和自动调谐装置解决天线效率低的问题；采用时间分集技术、多频制、特殊的编译码技术、长码元和宽限窄等信号处理技术来解决弱信号接收和抗雷电干扰问题。

中长波通信技术将广泛用于数字化、网络化通信系统，以提高最低限度战略应急通信网络的互联互通能力；为减少中长波通信设备的体积和重量，将采用更为先进的数字信号处理技术和优化天线设计技术。

（刘　勇）

zhong-di guidao tongxin weixing

中低轨道通信卫星 (middle and low orbit satellite)　运行高度在20 000千米内的人造地球卫星。考虑到高能辐射带的存在和大气阻力的影响，通常中轨卫星的运行高度为10 000千米左右，低轨道的运行高度为1 000千米左右。利用中低轨道卫星进行通信，轨道高度较低，信号的传播路径比较短，传播损耗和时延小，有利于手持机小型化；多颗卫星可以进行频率复用，缓解对地静止轨道上卫星过分拥挤的状况；一次可发射多颗卫星以降低发射成本；卫星制造成本低，卫星系统的可靠性和生存能力较高；容易实现全球个人通信。典型的中低轨道卫星通信系统有铱系统（Iridium）、全球星系统（Globalstar）、轨道通信（ORBCOMM）系统、中圆轨道（ICO）卫星系统和环球卫星通信（Teledesic）系统等。用户终端的通信频率为L、S、UHF、VHF等，信关站的通信频率为C、Ku、Ka等。中低轨道通信卫星一般采用微小通信卫星，卫星重量在100～1 000千克之间。根据卫星星座系统的设计和所完成的通信功能，有效载荷可以有信号转发、信号处理、信号存储及星际通信等不同的设计。

（李广侠）

Zhongge Junwei Dianhua Zongdui

中革军委电话总队 (Central Revolutionary Military Committee, Telephone General Group of the)　土地革命战争时期，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）总司令部建制中担负有线电通信任务的通信部队。1933年5月，根据中革军委决定，在中革军委总司令部电话队的基础上，扩编为红军总司令部兼红一方面军司令部电话总队，胡鼎生任总队长，李国华任政治委员。1934年1月，电话总队随红军总司令部兼红一方面军司令部回到瑞金，改称中革军委总司令部第四局电话总队，喻述祥兼总队长，刘配清任政治委员。



电话总队驻瑞金马荞塘旧址

电话总队成立后，相继在各军团原有电话队，各军、师原有电话连，各团原有电话排的基础上进行了补充和扩建，使部队在平时和战时均可进行电话联络。1932年后，加强了有线电基础建设，相继建立了以瑞金为起点的3条永备架空明线线路，分别通达长汀（福建军区）、筠门岭（粤赣军区）、宁都（江西军区）。除通电话外，还通有线电报。中共中央和中革军委机关、红一方面军司令部各办公室、医院、学校和政府各部门，均设有内部电话。在野战部队中，有线电话可使用到营。总队组织各部队电话队参与保障了漳州战役、乐安宜黄战役和中央苏区第四、第五次反"围剿"作战的有线电通信联络。1934年8月，电话总队改称有线电大队，编入中国工农红军通信团。

（席　杰）

Zhongge Junwei Wuxiandian Zongdui

中革军委无线电总队 (Central Revolutionary Military Committee, Radio General Group of the)　土地革命战争时期，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）总司令部建制中担负无线电通信联络任务的通信部队。

1931年1月，红一方面军总司令部在江西宁都小布创立无线电队（图1），王诤任队长，冯文彬任政治委员。6月初，无线电队扩编为无线电大队，王诤任大队长，冯文彬任政治委员。

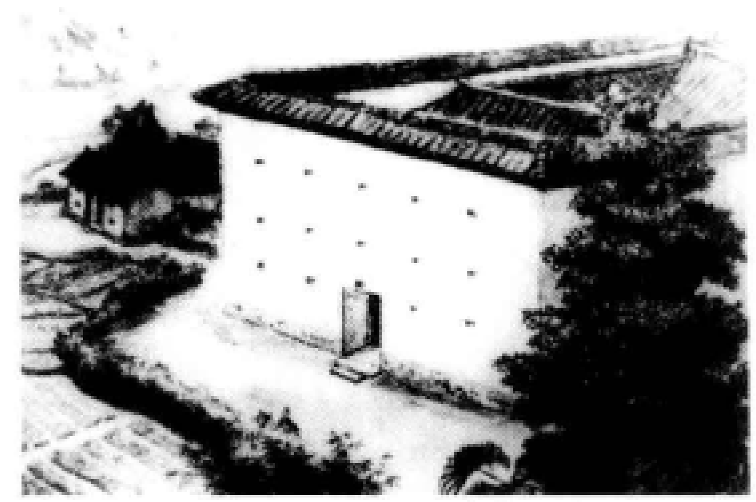


图1　无线电队驻江西宁都小布旧址

1931年12月14日，国民党第26路军于宁都起义，40余名电台人员参加红军，并带来8部电台和一批通信器材，中革军委总参谋部决定，在原红一方面军总司令部无线电大队的基础上，升格成立无线电总队，直属总参谋部领导，王诤任总队长，翁瑛任政治委员。无线电总队所辖无线电分队有14个。其中，3个为总队直属，其余配属到红1、3、5军团和军、师。1932年12月31日，中革军委总参谋部改称总司令部。1933年5月8日，中革军委由前方转移至后方瑞金，无线电总队分为两部分，一部分随中革军委回到瑞金组成中革军委总司令部无线电总队，又称后方无线电总队，翁瑛任总队长，伍云甫任政治委员。另一部分继续留在前方组成红军总司令部兼第一方面军司令部无线电总队，又称前方无线电总队，王诤任总队长，宋裕和任政治委员。1934年1月，前方无线电总队随红军总司令部兼第一方面军司令部回到



图2　无线电总队驻瑞金沙洲坝旧址

瑞金，与后方无线电总队合并组成中革军委总司令部无线电总队，王诤任总队长，翁瑛任政治委员（图2）。

无线电总队成立后，直辖无线电分队分别担负中共中央同中共上海中央局、红四方面军和湘鄂西红3军的无线电通信；中革军委同江西、福建、粤赣、赣南、湘赣、湘鄂赣等军区和赣东北（闽浙赣）根据地的无线电通信和中革军委同所属部队的通信联络。配属到各军团及下属军、师的无线电分队保障了反"围剿"作战中的无线电通信。无线电总队的建立，标志着以中共中央、中革军委为中心的无线电通信网的形成，并发展成为中共中央、中革军委的主要通信手段。为保障对全国红军的统一领导，各方面军之间的战略策应，以及中央苏区反"围剿"作战的指挥发挥了重要作用。

1933年8月1日，中革军委授予无线电总队总队长王诤二等红星奖章，表彰他为创建和发展红军的无线电通信作出的贡献。1934年8月，无线电总队改称无线电营编入中国工农红军通信团。（席 杰）

Zhongge Junwei Zongcanmoubu Jiaotongke

中革军委总参谋部交通科 (Headquarters of the General Staff of the Central Revolutionary Military Committee, Communication Section of the) 土地革命战争时期，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会总参谋部主管交通和通信工作的业务部门。1930年8月23日，中国工农红军第一方面军组成。方面军总司令部参谋处设交通科。王秉祥任科长，冯文彬任政治委员。下编交通队。1931年11月，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）成立，下设总参谋部；红一方面军总司令部撤销，交通科归中革军委总参谋部建制，朱瑞任科长，翁瑛任政治委员。下设交通队、电话队。1932年6月，恢复红一方面军番号，中革军委总参谋部兼红一方面军司令部，总参谋部交通科兼红一方面军司令部交通科。翁瑛任科长。中革军委总参谋部交通科组建后，不断进行组织建设和业务建设，指导部队开展通信工作，参与组织保障了中共中央、中革军委对各苏区红军的战略指挥。制定了区别于国民党军的新号谱，组建了中革军委总参谋部和各军团司令部电话队，积极筹集有线电通信器材，建立了中央苏区至湘赣、湘鄂赣和赣东北苏区的3条军事交通线路，参与组织了中央苏区第一、第二、第三次反"围剿"作战的通信保障。1932年12月，中革军委统一全军编制，中革军委总参谋部交通科改编为中革军委总参谋部通信主任。（姜晓军）

Zhongge Junwei Zongsilingbu Di-sanju

中革军委总司令部第三局 (General Headquarters of the Central Revolutionary Military Committee, the Third Bureau of the) 见中央军委作战部第三局。

Zhongge Junwei Zongsilingbu Tongxin Cailiaochang

中革军委总司令部通信材料厂 (General Headquarters of the Central Revolutionary Military Committee, Communication Material Factory of the) 简称红军通信材料厂。土地革命战争时期，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）总司令部兼红一方面军总司令部维修、自制通信器材的工厂。



图1 通信材料厂驻瑞金叶坪乡年坊村旧址

1931年11月，中革军委总参谋部无线电通信材料处在江西雩都（今于都）平头寨成立，涂作潮任主任。1932年4月，迁驻瑞金叶坪下陂坞村，扩编为通信材料厂，隶属中华苏维埃共和国临时中央政府军工局建制，涂作潮任厂长，杨升山任指导员。1934年1月，通信材料厂划归中革军委总司令部领导。总司令部第四局三科科长涂作潮兼任厂长，朱邦英任政治委员。通信材料厂成立初期，仅有几个技术工人和一些简易工具。随着战场缴获的增多，工厂规模逐渐扩大，相继增设了车工、钳工、冷作工、锻工、翻砂工，添置了普通4尺皮带车床、台钳、摇钻、2.5马力发动机等设备。工厂由维修、改装战场缴获和收集的各种通信机器，发展为利用收集的通信器材和零部件组装各种通信机。在两年多的时间里，修复了大批破损的各类通信机，自制了电容器、变压器、电源插头、机器齿轮等多种元器件，利用迫击炮弹弹壳磨制成充电机用的活塞涨圈，装配了一批无线电收发信机、手摇发电机、充电机、电话单机和小电话总机，缓解了战场通信器材供应的紧张状况。1934年10月，中央红军主力开始长征，通信材料厂随即撤销。（席 杰）



图2 通信材料厂制造的稳压电源

Zhongge Junwei Zongsilingbu Tongxin Zhuren

中革军委总司令部通信主任 (General Headquarters of the Central Revolutionary Military Committee, Communication Director of the) 土地革命战争时期，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）总司令部编成内，负责领导与实施电话、司号和运动通信任务的机构性职称。1932年12月31日，中革军委总参谋部兼中国工农红军第一方面军司令部改称中革军委总司令部兼中国工农红军第一方面军司令部，原司令部交通科改称通信主任，翁瑛任主任。下设通信队、电话队。1933年5月12日，中革军委从前方移驻瑞金。原中革军委总参谋部兼红一方面军司令部部分工作人员回瑞金组成中革军委总司令部，设通信主任，翁瑛任主任。同时，在前方另组成红军总司令部兼红一方面军司令部，设通信主任，王诤任主任。原通信队回后方，改称中革军委总司令部通信队；电话队留在前方，扩编为红军总司令部兼红一方面军司令部电话总队。1934年1月，红军总司令部兼红一方面军司令部从前方回到瑞金并入中革军委总司令部。通信主任及直属通信部队、分队随同并入，合编为中革军委总司令部第四局（通信联络局）。（姜晓军）

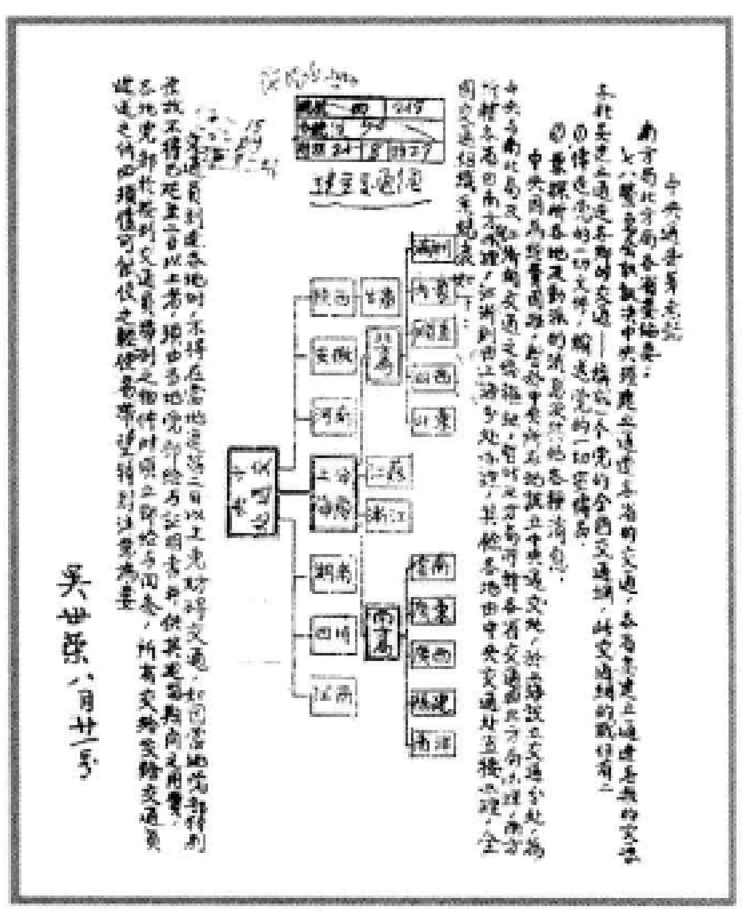
Zhonggong dixia jiaotong tongxin

中共地下交通通信 (underground liaison of the Chinese Communist Party) 1921～1949年，中国共产党建立的秘密交通通信组织。主要担负传递秘密文件、护送干部、运送特别物资和党的经费等任务。

1924年5月，中共中央决定，中央组织部之下设"交通"一职，负责发送秘密宣传品。自1925年起，在中央秘书处的领导下配备专职交通员。1927年中共"八·七会议"决定，建立全国性的地下交通网，中央设交通局，各省设交通处（见图）。

1927年10月初，中共中央秘书处建立内部交通科（以下称内交科）和外部交通科（以下称外交科），内交科首任科长张宝泉，

1929年4月吴德峰任外交科首任科长。内交科的主要任务是传递上海市内党的各级机关互相往来的文件；接洽各地来中央的干部；安排会议地址、通知开会和传达重要指示；发送秘密宣传品等。内交有自上而下和自下而上两种联系方式，形成交通网。文件的传递方法也是多种多样的。一般把文件缝在衣服里，或者用淀粉汤密写在旧书上，对方收到后涂上碘酒显出字迹。对于一些特别重要的指示，则凭脑子记忆。外交科的主要任务是通过秘密交通线与各省的党组织取得联系。当时从中央所在地上海到外地的秘密交通线有3条：上海至天津、北平（北方局），上海至汉口（长江局），上海至广州（南方局）。1927年后，逐步建立起中央通达各省，各省通达各县，各县通达各乡的全国交通网，沟通了上海中央和地方党组织的联系。文件、钞票、干部、来往人员都通过交通迎来送往。秘密交通线上，有的以家庭方式作掩护，有的开店作交通站，有的用社会关系作交通站，有的利用公共场所的信兜传递信件，约好代名，自己去拿，互不见面。



中共中央关于建立秘密交通网的通告

1929年，中共中央成立交通局，由吴德峰任局长。1931年，整顿了从上海经汕头、潮安、大浦、永定至汀州的秘密交通线。周恩来、项英、任弼时、邓发、聂荣臻等以及从苏联回国的干部、无线电台人员和电台等，均经过这条秘密线路安全进入中央苏区。各苏区之间也广泛建立了秘密交通网络。井冈山斗争时期，何长工派秘密交通员将鸡毛信连夜送交在湖南郴州的朱德，使朱德率领的部队顺利到达井冈山与毛泽东会师。1932年，中共满洲省委先后在沈阳和哈尔滨建立省委交通局，沟通与中共中央的联系，还与4个特委、3个市委、35个县委，以及一些抗日游击队建立了秘密交通线。抗日战争和解放战争时期，各抗日根据地和解放区普遍建立了秘密交通组织，在中共各级交通局（处、科、股）领导下开展交通工作，交通系统工作人员多为脱产，专门从事此项工作。

中国共产党秘密交通一直持续到1949年中华人民共和国成立，对于加强中共中央与各地党组织的联系、指挥革命斗争起到重要作用。（刘丽华）

Zhonggong Zhongyang Guojitai

中共中央国际台 (International Radio Station of the Central Committee of the Chinese Communist Party)　土地革命战争时期，中共中央与共产国际进行无线电联络的无线电台。1930年前，中共中央同共产国际没有建立直接的无线电联络，互相间联系受到一定限制。为改善这种状况，适应中国革命斗争形势发展的需要，1931年秋，中共中央在上海华德路友邦里东一弄61号（今长阳路640弄61号）建立了国际台，由从苏联“国际无线电训练班”学习回国的程祖怡任报务员，直接同共产国际进行无线电联络。从此，中共中央与共产国际的联系日趋密切。

1933年初，中共中央由上海迁入中央苏区，留下2部电台，归中共上海中央局领导。其中1部为国际台，另1部负责同中央苏区联络。中共中央与共产国际的无线电通信，由设在中央苏区的中革军委无线电第5分队通过上海国际台转报。1934年10月初，中共上海党组织遭到很大破坏，两部电台负责人程祖怡、王有才同时被捕。从此，中共中央与上海中央局失去联络，同时也与共产国际中断了联系。

1935年7月，中共驻共产国际代表团为向中共中央传达共产国际七大精神，并恢复与中共中央的无线电联络，派中共中央驻赤色职工国际代表张浩（林育英）偕报务员赵玉珍带无线电密码回国。11月中旬到达中共中央所在地陕北瓦窑堡。12月，西北军委参谋部第三局根据中共中央政治局的要求，专门成立无线电第11分队，使用战场缴获的50瓦电台，于1935年底与共产国际恢复了无线电联络。1936年6月16日，中共中央书记处向中共驻共产国际代表团发出长达2 000字的电报，系统介绍了长征以来党内和国内情况。8月28日，西北军委参谋部又向共产国际发电，详细介绍了陕甘宁苏区及红军状况和西北地区国民党军情。12月12日发生“西安事变”后，中共中央与共产国际频繁电报来往，通报事变情况及处置办法。1937年1月中旬，无线电第11分队随中共中央迁至延安，一直同共产国际电台保持着顺畅联络。

中共中央国际台及后来成立的无线电第11分队，对密切中共中央与共产国际的联系，推动中国革命斗争事业的发展，促进中国抗日民族统一战线的形成，发挥了重要作用。（席　杰）

Zhonggong Zhongyang Zhuanzhan Shanbei Tongxin Baozhang

中共中央转战陕北通信保障 (Central Committee of the Chinese Communist Party Fighting Successively in Different Parts in Northern Shaanxi, Communication Support for the)　解放战争时期，中共中央、中央军委在国民党军对陕甘宁解放区发动重点进攻的情况下，继续留在陕北领导和指挥全国解放战争时的通信联络。

1947年3月，蒋介石集中34个旅23万人，分南、西、北三面向陕甘宁解放区发动重点进攻。18日，中共中央、中央军委主动撤出延安，开始转战陕北，以便拖住国民党军的战略总预备队胡宗南部，为人民解放军在其他战场举行战略反攻创造有利条件。29日，中共中央在陕西清涧县枣林沟村举行会议，决定由毛泽东、周恩来、任弼时率中共中央和中央军委精干机关，坚持在陕北指挥全国解放战争；以刘少奇、朱德等组成中央工作委员会（以下称中央工委），到晋察冀解放区，进行中央委托的工作。另以叶剑英、杨尚昆等组成中央后方委员会（以下称中央后委），到晋西北地区，统筹后方工作。

为适应战略转移期间通信联络的需要，中央军委作战部第三局将军委无线电总台分成三部分，组成前轻后重、梯次配置的中共中央、中央工委和中央后委的战略无线电通信联络网，保障作战指挥：组成由黎东汉（后由崔伦接替）任大队长的通信大队，保障中共中央转战陕北的通信联络，及对各大战略区的作战指挥；组成以汪名震、陈士吾为正副科长的中央工委通信科，在河北省平山县中央工委驻地组建通信中心，保障中央工委与中共中央、中央后委和各下属大单位的通信联络；三局机关及无线电总台随中央后委转移到山西临县三交镇的孙家沟开设集中发信台、收信台，负责与各大战略区、各中央分局战略台、党台的通信联络，并负责为中共中央电台转报和收发新闻。

中共中央转战陕北期间，通信大队设4部15瓦电台，其中，1部与东北人民解放军及几个地下情报台进行联络，1部与晋冀鲁豫野战军、华东野战军组网联络，1部与中央后委联络并为中共中央转报，1部与西北野战兵团及陕甘宁晋绥联防军、西北局组网联络（图1）。从新华日报印刷厂抽调30余名工人当摇机员保障电台不间断地工作；由电话排干部带5名电话员组成电话班，携20余千米被覆线、20部磁石电话单



图1 通信大队人员在转战陕北途中

机、1部20门总机担负中央机关行动中的电话联络；调器材科干部随队负责机器维护、器材筹措和供应。

3月31日，中共中央机关离开枣林沟到达绥德以北约20千米的田庄镇后，电台获悉国民党军集中9个旅的兵力快速向东追击的情报，毛泽东决定反其道而行之，随即折向西面山谷，于4月2日转移到子洲县高家塔，12日又转移到靖边县王家湾（今属安塞县）。行军途中，各无线电分队及时开机联络，拍发中共中央和中央军委命令、指示，接收各方面的请示、报告，使中央领导及时了解国民党军动态，保障了中共中央对各战略区的作战指挥和工作部署。有线电分队及时架设领导人之间的电话以及电台之间、电台与作战室和机要室之间的业务联系电话，保障战略台和情报台、新闻台的工作联系，保证了送译电文的及时传递。中共中央在王家湾停留56天，通信大队保障了中共中央和中央军委对西北战场羊马河战役和蟠龙战役、晋察冀野战军正太路战役、华东野战军孟良崮战役、东北民主联军夏季攻势作战的战略指挥顺畅。

6月8日，国民党军整编第29军军长刘戡率4个半旅，沿延河北进，先头部队进至离中共中央驻地只隔一个山头的位置，形势危急。毛泽东决定向西北方向转移。当晚率中央机关冒雨离开王家湾，经靖边县小河村到达天赐湾，16日又返回小河村，在这里停留45天。期间，通信大队将中共中央和中央军委向各大战略区下达的作战命令、指示、批复和为各解放区起草的大量工作文件，准确无误地进行了传递（图2）。7月21～23日，中共中央扩大会议在小河村召开，通信大队保障了联络顺畅和会议文件的及时拍发。

8月1日，中共中央机关离开小河村，沿大理河向东转移，于19日到达佳县梁家岔（在西北野战军指挥部驻地附近）。21时半，通信大队电台发出毛泽东致彭德怀电："我们明二十日在梁家岔（梁家岔在柏树坞北三十里、槐树湾南十里）休息不动。"电话班随即从梁家岔向沙家店方向架设电话线路，沟通了毛泽东与彭德怀的直通电话，保障了对沙家店战役的作战指挥。23日下午，中共中央机关离开梁家岔转移到朱官寨，停留1个月，结束了转战陕北时期最艰难的阶段。9月21日离开朱官寨，到达佳县张家崖窑。23日，转移到佳县神泉堡。10月15日，到达佳县县城。后辗转南河底村、吕家坪，31日上午回到神泉堡。11月14日，转移到阎家峁。在此期间，通信大队拍发了中共中央和中央军委给各野战军的多份电令。后经乌龙铺、米脂县申家岭，于22日下午到达杨家沟，在此停留4个月。期间，通信大队在中央后委和中央工委通信部门的密切配合下，保障了中共中央和中央军委对人民解放军战略指挥的通信稳定、可靠、不间断，保障了中共中央与中央后委、中央工委之间的密切联络，保障了中共中央与各解放区及各大战略区来往文件的传递。



图2 毛泽东主席在小河村亲自到机要室阅看电报

1948年3月23日，中共中央结束转战陕北的历程，通信大队跟随中共中央从陕西省吴堡县川口东渡黄河，进入山西省，于4月下旬到达河北省平山县与中央工委通信科以及先期到达的中央军委作战部第三局会合。（周和平）

Zhongguo Di-yike Tongxin Weixing Fashe Tongxin Baozhang

中国第一颗通信卫星发射通信保障

(First Communication Satellite Launching of China, Communication Support of) 1984年，中国在西昌卫星发射中心首次发射通信卫星时的通信联络。

1975年，中共中央主席毛泽东批准了关于发展中国通信卫星的报告，中国通信卫星工程全面启动。通信系统的基本任务是：建立北京发射任务指挥所与西昌发射中心和渭南测控中心间、两个中心与各测控站（船）间的指挥调度、数据、图像、电话和电传电报通信；为参试测控设备提供精确时间、频率和火箭起飞时刻信号。

1978年5月，通信保障方案的论证工作开始，1982年8月正式确定：北京发射任务指挥所与西昌发射中心和渭南测控中心间，两个中心与各测控台站（船）间的通信，以有线电传输为主，干线电路依托国防和邮电通信网；渭南测控中心与测量船间的通信以短波单边带为主用手段，海事卫星信道为备用手段，超长波单向低速数据传输为辅助手段。北京发射任务指挥所沟通与西昌发射中心、渭南测控中心、江阴技术勤务站的有线电通信，西昌发射中心沟通与其所属的各测控站及渭南测控中心的有线电通信；渭南测控中心沟通与其所属的各测控站的有线电通信，并以有线电方式遥控北京、广州、渭南短波收发信台和海军超长波台，沟通与3艘测量船的无线电通信。由此构成从北京发射任务指挥所到西昌发射中心、渭南测控中心再到各参试测控站（船）的三级通信网，完成发射任务中的指挥调度、数据、图像、电话和电传电报等信息的传输。陕西天文台的短波授时台和长波授时台向测控站（船）的时统设备发播标准时间信号，实现测控站间的精确时间同步和频率校准。1983年初，通信设备的研制、生产基本完成，通信设备陆续运抵现场，进行安装、调试。此后，通信系统进行了多次联试并参加了实战模拟演练和校飞，解决了出现的问题、消除了故障隐患。经检查验收，通信系统所有设备获得参试许可证。至此，通信保障系统做好了卫星发射的一切准备。

卫星发射前夕，成都军区派出2 800多名官兵、3 100多名民兵和300多台车辆，看护西昌卫星发射中心对外的有线电通信线路。进入发射程序后，通信参试人员按规定



整装待发的第一颗通信卫星

和要求进入各自的工作岗位，开通了各种通信电路。1984年4月8日19时20分，火箭点火升空，将卫星送入了预定轨道。后经测控系统的跟踪、测量和控制，于16日定点在东经125°赤道上空，中国第一颗通信卫星发射获得成功。通信系统圆满完成了这次卫星发射的保障任务。　　（边居廉）

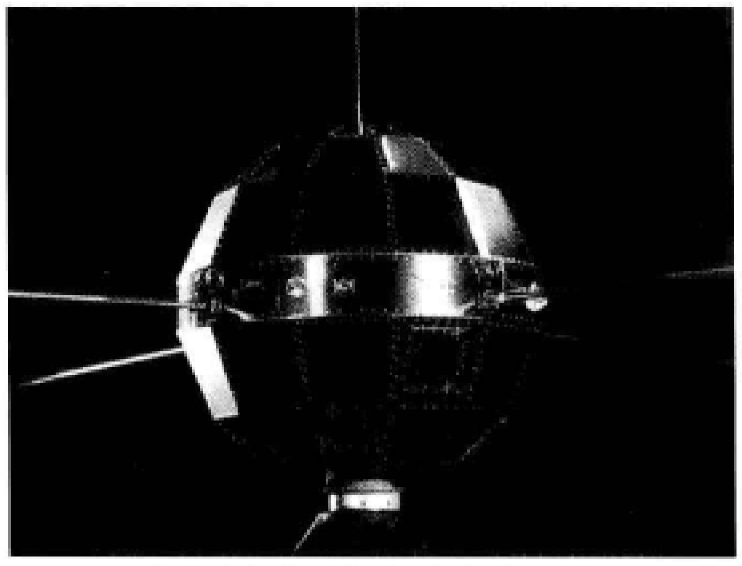
Zhongguo Di-yike Weixing Fashe Tongxin Baozhang

中国第一颗卫星发射通信保障　(First Satellite Launching of China, Communication Support of)　1970年，中国在酒泉卫星发射中心发射第一颗人造卫星时的通信联络。

1965年5月，中央专门委员会将卫星研制任务列入国家计划。8月，中央专委原则同意中国科学院提出的发展人造卫星的规划方案和第一颗人造卫星在1970年左右发射的安排。通信系统的基本任务是：建立北京统帅部与发射指挥所之间的指挥通信；建立发射指挥所与其所属站点之间的指挥调度通信；建立卫星测量计算中心至各观测站之间的指挥调度、数据传输、电报通信；为参试设备提供精确的时统信号。

1966年5月，开始通信保障方案的论证，年底确定了通信保障方案：以长途有线电通信为主，短波无线电通信为辅，建立北京统帅部与发射指挥所之间的指挥通信和电报通信。以发射中心既设的有线电通信设施，建立发射指挥所与测试发射站、测量控制站、通信站和气象站之间的指挥通信。以国防通信网和邮电通信网为依托，测量计算中心沟通与酒泉站、胶东站、喀什站、湘西站的有线电通信；湘西站为卫星测量计算辅助中心，沟通与海南站、南宁站、昆明站的有线电通信，汇集4站信息发送至测量计算中心。由此构成两级有线电通信网，完成卫星发射任务中的指挥调度、数据、电话、电传电报等信息的传输。1967年底，通信设备研制生产任务书全部下达到有关工厂、研究所。1968年底，主要通信设备的研制生产基本完成。1969年初，设备陆续出厂、出所，运抵现场。经过设备安装、调试、站间联调、全系统联调以及多次实战模拟演练，参试通信人员熟悉了工作程序，掌握了各阶段任务的重点、操作步骤和各种预案，使通信设备达到并保持了良好的工作状态。8月，中国人民解放军总参谋部在北京召开卫星发射通信保障会议，要求各有关单位以最大的力量保障通信电路畅通无阻。会后，各有关机务站、增音站及线路维护单位，按要求及时对机线进行了彻底维修，消除了隐患。邮电部派出工作组到测量计算中心接口点——酒泉机务站帮助组织和调度电路。至此，通信保障系统做好了执行卫星发射任务的一切准备。

发射前夕，卫星发射任务通信领导小组适时发出通知，要求全员迅速行动，各有关单位领导到位，值机员按时到岗，巡回警戒人员上线巡视。全国各地参试通信人员按要求进入了各自的工作岗位。有关军区组织了人员和民兵对所负责的线路进行巡逻，对重要地段采取每杆一人的看护措施。1970年4月24日21时35分，火箭点火升空。13分钟后，星箭分离，卫星准确入轨。中国第一颗名为“东方红”1号的人造地球卫星发射成功（见图）。在此期间，



“东方红”1号人造地球卫星

指挥调度畅通，卫星传回的东方红乐曲音质清晰，数据传输准确、及时，时统信号输出精确、稳定。通信系统圆满完成了这次卫星发射的保障任务。　　（赵宗印）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Di-er Fangmianjun Changzheng Tongxin Baozhang

中国工农红军第二方面军长征通信保障　(Long March of the Second Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication Support during the)　土地革命战争时期，中国工农红军第二方面军（前期称红2、6军团）撤出湘鄂川黔苏区，几经转战，与红四方面军甘孜会师后共同北上，到达陕甘苏区途中的通信联络。

撤离湘鄂川黔苏区后的通信联络　1935年9月，国民党军调集130多个团对湘鄂川黔苏区进行新的“围剿”。中共湘鄂川黔省委和军委分会决定，暂留红18师在苏区坚持斗争，牵制敌人，主力部队转移到外线寻求机动。11月19日，红2、6军团1.7万余人从湖南省桑植地区出发，退出湘鄂川黔苏区，开始战略转移。红2、6军团总指挥部所辖无线电大队的7个无线电分队，担负战略转移中的无线电通信联络任务。红2、6军团退出湘鄂川黔苏区后，南渡澧水和沅江，向西挺进。几经转战，于1936年3月下旬进占贵州省西南部的盘县、亦资孔地区，准备在此建立苏区。转战过程中，总指挥部电台与各师电台人员克服各种困难，保持经常联络，保障了作战指挥与相互间互通消息。留守苏区的红18师无线电分队，在一次战斗中发信机一个零件损坏，无法按规定频率与总指挥部联络，分队长黎东汉用手转动发信机频率刻度盘，一段一段地变换频率，试着叫通了总指挥部电台。双方沟通联络后，红18师遵照总指挥部指示，向贵州方向前进，于1月11日在黔东江口县与主力部队会合。2月27日，红2、6军团进入乌蒙山区后，国民党军以5个纵队10多个师的兵力尾追截击。总指挥部运用无线电通信，灵活指挥部队与敌人进行了长达1个多月的山地回旋作战，终于突破国民党军重围。

向甘孜转移中的通信联络　红2、6军团战略转移前，于1935年7月底与中革军委电台失去联络。直到1936年1月底，红2、6军团总部电台才与中革军委电台恢复联络，得知中共中央、中革军委已率中央红军到达陕北，因密码本留在红军总司令部，商定以后来往电报经由红军总司令部代转，双方停止直接联络。3月30日，红2、6军团接到红军总司令部要红2、6军团北渡金沙江，同红四方面军会合的电令，遂于31日离开盘县地区，分两路进入云南，击退国民党军4个纵队的前堵后追，于4月25～28日渡过金沙江。随后，连续翻越几座大雪山，于7月2日到达甘孜地区，与红四方面军会师。会师后，红2、6军团得到与中共中央通报的密码和频率呼号，立即与中共中央和中革军委恢复了直接的无线电联络，并收到中共中央、中革军委对红2、6军团与红四方面军会师的贺电。5日，又接到中革军委电令，以红2、6军团和红32军组成红二方面军（见图）。6日，任弼时向中共中央发电报告了红2、6军团情况。

与红四方面军共同北上的通信联络　1936年夏，中共中央连续致电张国焘，要红四方面军在同红二方面军会师以后，迅速北上甘南，同红一方面军创建西北抗日根据地，进一步促进抗日民族统一战线政策的实现。在中共中央再三敦促下，并经过朱德、刘伯承、任弼时、贺龙、关向应等的坚决斗争，张国焘被迫同意北上。7月上旬，红四方面军组成左、中、右3个纵队分别从甘孜、炉霍、绥靖出发北上。红二方面军分为两个梯队，在红四方面军左纵



红二方面军某电台人员在甘孜留影

队之后跟进。两个方面军运用无线电联络，保障部队克服重重困难，通过茫茫数百里草地，于8月上旬到达班佑、包座地区。其间，与中共中央、中革军委的无线电联络顺畅，陆续收到来电，告以全国形势和甘南情况，以及向甘南进军的注意事项。7月27日，中共中央批准成立西北局，由张国焘任书记，任弼时任副书记，统一领导红二、红四方面军北上行动。8月5日，中共中央西北局发布《岷（县）、洮（州）、西（固）战役计划》。为做好战役中的通信联络，制定了以无线电通信为主的保障计划，对两个方面军16部电台的配属关系及通用和专用密本的使用，作了明确规定。8月5日至9月初，红二、红四方面军运用无线电及其他通信手段保障指挥，协同作战，先后攻占渭源、洮州、通渭及哈达铺地区，胜利进入甘南，控制了漳县、临潭、成县等8座县城和附近广大地区。之后，红二方面军通过无线电通信，与红一、红四方面军密切协同作战。红一方面军向南推进，于9月14日占领将台堡，10月2日进占会宁。4日，红二方面军根据中共中央的指示，从两当、徽县、成县、康县地区开始北移，22日在静宁以北的将台堡地区同红一方面军会师。在此之前的10月9日，红四方面军在会宁与红一方面军会师。至此，红二方面军长征胜利结束。

红二方面军通信兵在长征过程中，英勇战斗，不畏艰险，圆满完成了通信联络任务。（席　杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Di-er Fangmianjun Silingbu Wuxiandian Dadui

中国工农红军第二方面军司令部无线电大队　(General Headquarters of Second Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Radio Group of the)　简称红二方面军无线电大队。土地革命战争时期，中国工农红军第二方面军担负无线电通信联络和无线电技术侦察的部队。

1934年10月下旬，红6军团与红3军（红2军团前身）在贵州省印江县木黄地区会师后，组成红2、6军团总指挥部，统一指挥两个军团的行动。红6军团无线电中队划归红2、6军团总指挥部建制领导。1935年6月中旬，扩编为无线电大队，阎知非任大队长，江文任政治委员。下辖7个无线电分队。总指挥部直属两个无线电分队，1个担负对上对下联络任务，1个担负技术侦察任务，其他无线电队分别配属到军团和师。1936年7月初，红2、6军团与红32军在四川甘孜会师组成红二方面军。无线电大队改称红二方面军司令部无线电大队，增设无线电分队1个。无线电大队成立后，全力保障了红2、6军团反“围剿”作战和长征



红二方面军无线电大队人员在陕北合影

的通信联络。在1935年7月底与中革军委电台失去联络后，想方设法与中革军委电台沟通联络，接收中共中央和中革军委的指示。1936年7月上旬，红2、6军团到达四川甘孜与红四方面军会师后，保障了红二、四方面军共同北上的协同通信和红二方面军成（县）徽（县）两（当）康（县）战役的通信联络。10月，圆满保障了红二方面军同红一方面军在甘肃省静宁将台堡地区会师的通信联络。1937年7月7日，抗日战争爆发。中国工农红军第二方面军和陕北红军一部改编为八路军第120师。红二方面军司令部无线电大队改编为八路军第120师司令部无线电中队。（席　杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Di-er Fangmianjun Tongxinbing

中国工农红军第二方面军通信兵　(Second Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Signal Corps of the)　简称红二方面军通信兵。土地革命战争时期，中国工农红军主力部队之一的通信机关、部队与分队。主要担负红二方面军及其前身红2、红6军团与所在苏区的通信联络任务。

建立通信组织，保障红2、红6军团会师前后的通信联络　红二方面军通信兵由红2、红6军团通信兵演变而来。1930年7月，湘西红军第4军（后改称红2军）与鄂西红军第6军，在湖北省公安县城（今南平）会师，组成红2军团。军团总指挥部和各军参谋处设交通科和交通队，负责交通通信。1931年1月，中共中央从上海派通信人员携电台到红2军团，相继建立了同中共中央、中央苏区和鄂豫皖苏区的无线电联络。3月，红2军团改称红3军。1932年10月，红3军在湘鄂西苏区第4次反“围剿”作战中失利。突围转移中，电台人员与部队失散，将电台就地掩埋，与中共中央、中革军委及其他苏区中断联络。此后，红3军主要运用运动、司号和简易信号等通信手段保障部队的作战指挥。

1933年6月，湘赣苏区红军第17师和湘鄂赣苏区红军第18师，组成红6军团，属湘赣军区总指挥部领导。军区总指挥部编通信科、无线电中队。军团未成立领导机关，由17师师部代理。各师编通信队。1934年10月24日，红6军团与红3军在贵州省印江县木黄地区会师，红3军恢复红2军团番号，由红2军团总指挥部兼红2、6军团总指挥部，统一指挥两个军团的行动。总指挥部编通信科、无线电中队和电话队。红2军团各师编无线电分队。红6军团总指挥部编通信科和无线电分队。各师编无线电分队。

红2、6军团各级通信部门和通信分队运用各种通信手段，保障了发动湘西攻势，相继攻克大庸、桑植、桃源等县城，创建以永顺、大庸、桑植为中心的湘鄂川黔苏区，以及两个军团会师的通信联络。

调整通信组织，保障红2、6军团转战湘鄂川黔地区的通信联络　1935年2月，总指挥部通信部门对各部队通信分队作了组织调整和任务分工：红6军团第17、第18师增设无线电分队。总指挥部无线电分队负责同中共中央、中革军委的通信联络，并开展无线电技术侦察。6月，红2、6军团总指挥部无线电中队扩编为无线电大队，阎知非任大队长，江文任政治委员，下辖6个无线电分队和1个侦察台，分别配属在军团部和各师。

各通信部门和通信分队以无线电为主，各种通信手段结合使用，保障了1935年2月和9月打破国民党军对湘鄂川黔苏区“围剿”的通信联络，确保了总指挥部对陈家河、桃子溪、忠堡、板栗园、芭蕉坨等战斗的指挥。战斗中，缴获电台5部，吸收多名被俘电台人员参加红军。7～8月，总指挥部电台曾一度与中革军委电台失去联络，经多方努力，于9月底与红军前敌总指挥部电台沟通联络。11月19日，红2、6军团主力由桑植地区出发，实行战略转移，各级通信部门和通信分队在全力保障部队通信联



红2、6军团无线电大队部分人员在贵州石阡县留影

络的同时，于1936年1月底与西北军委电台间接沟通了联络。3～4月，顺畅保障了红2、6军团北渡金沙江与红四方面军会合的通信联络。

整编通信组织，保障红二方面军长征北上的通信联络 1936年7月，红2、6军团到达甘孜地区与红四方面军会师后，恢复了与中共中央和西北军委的直接联系。根据中共中央的电令，红2、6军团与第32军组成红军第二方面军。方面军司令部设第三（通信）科；无线电大队，阎知非任大队长，江文任政治委员；电话队。红2军团部通信机构分别由方面军司令部第三科和无线电大队兼，所属师编无线电队。红6军团司令部设第三科和无线电分队，所属第17、第18师设无线电分队。第32军司令部设无线电分队。

7月中旬，红二方面军由甘孜的东谷出发北上，各级通信部门保障了部队过草地的通信联络。27日，中共中央西北局成立，统一领导两个方面军北上行动。红二方面军通信机关和通信分队加强与红四方面军的无线电联络，保障了岷（县）洮（州）西（固）战役的通信顺畅。9～10月，保障了甘南战役、同红一方面军会师的通信联络。

1937年7月7日，抗日战争爆发。8月，中国工农红军第二方面军与陕北红军一部改编为国民革命军第八路军第120师。红二方面军通信兵随之改编，开赴抗日前线，执行新的通信保障任务。（席 杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Di-si Fangmianjun Changzheng Tongxin Baozhang
中国工农红军第四方面军长征通信保障
(Long March of the Fourth Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication Support during the) 土地革命战争时期，中国工农红军第四方面军撤出川陕苏区，南下北上，转战1年零5个月，到达陕甘苏区途中的通信联络。

1935年1月，红四方面军按照中共中央电令，为策应中央红军行动，向嘉陵江以西进攻。3月28日至4月21日，红四方面军取得了嘉陵江战役的胜利，控制了嘉陵江以西地区纵横110千米的广大地区。4月底，红四方面军领导人在江油地区召开会议，讨论行动方针，决定与中央红军会合，共同创立西北根据地。5月初，红四方面军、地方武装及苏区机关人员共约10万人，开始向西转移。5月中旬，组织土门战役，打通西进通道，向懋功地区进军。此时，红四方面军共有电台5部，除保障总指挥部对各军的作战指挥，还保障与中共中央、中革军委的密切联系，以及与中央红军的战略协同。军以下部队主要以有线电、徒步和简易信号通信保障作战指挥。

同中央红军懋功会师后的通信联络 6月上旬，红四方面军总指挥部派无线电第5台随第30军第88师265团前出达维，专程迎接中央红军先遣团。无线电第5台与配属中央红军先头部队的无线电第22分队取得联系。6月12日，两个方面军的先头部队在达维会师。16日，中共中央、中革军委率中央红军到达懋功地区。会师后，为统一战略思想，中共中央根据全国形势和当前情况，提出了创建陕甘苏区的战略方针。6月底，针对形势任务和两军协同作战的需要，根据中革军委指示，三局派通信技术干部曾庆良、刘英俊、朱忠村、李景瑞、李旭到红四方面军无线电台工作。7月3日以后，又陆续调无线电第1、第3、第4、第6分队到红四方面军，使红四方面军的通信实力得到加强。为占领夏河、洮河流域，中革军委于8月3日制定了《夏洮战役计划》，把红一、红四方面军混编为左、右两路军。左路军由红军总司令朱德、总政治委员张国焘率领。右路军由前敌总指挥徐向前、政治委员陈昌浩率领。中共中央、中革军委随右路军行动。红军总司令部第三局局长宋侃夫、政治委员伍云甫率通信学校和电话队一部随左路军行动。中革军委三局局长王诤留在右路军，负责组织中共中央、中革军委及右路军的通信联络。左右两路军之间通信联络密切，保障了中共中央、中革军委对部队的指挥。

红四方面军单独南下途中的通信联络 为贯彻中共中央北上方针，8月15日，左路军从卓克基地区出发，向阿坝地区开进。21日，右路军从毛儿盖地区出发，向班佑、巴西开进。右路军历经千辛万苦，通过人迹罕至、气候变化无常的茫茫草地，于8月底全部到达班佑地区，并于29～31日在包座全歼国民党军第49师5 000余人，打开了进军甘南的门户。9月9日、11日，中共中央连电张国焘，令其立即率左路军向班佑、巴西开进，不得违误。但张国焘对抗中央北上方针，拒不执行中央电令，并发出电报，令陈昌浩、徐向前率右路军南下。在此情况下，中共中央于9月10日率红一方面军主力第1军、第3军先行北上。

红一方面军主力北上后，9月上旬，张国焘电令左路军与右路军之第4、第30军共约8万人，从阿坝、包座地区南下，再过草地，于下旬全部集中于党坝、松岗、马塘地区。部队南下过程中，红军总司令部第三局将南下红军的12部电台统一作了调整，分别配属总司令部和各军，其中第10台专职抄收国内外新闻电讯；3台并入2台，专做无线电技术侦察工作；后成立13台，负责执行临时通信保障任务。10月中旬以后，在绥（靖）崇（化）丹（巴）懋（功）战役和天（全）芦（山）名（山）雅（安）邛（崃）大（邑）战役中，通信联络有效地保障了作战指挥。1936年2月，红四方面军向川西北转移，组织进行了康（定）道（孚）炉（霍）战役，进至瞻化（今新龙）、甘孜地区。4月，红四方面军由南下时的8万人减至4万人，部队重新进行整编。在此期间，红军总司令部第三局与各级通信部门克服军心浮动、器材奇缺等困难，精心组织与实施无线电、有线电、运动通信和简易信号通信，保障了作战指挥和行军中的联络。红四方面军电台与中共中央保持了顺畅的无线电联络，不断收到中共中央来电，告以全国形势、抗日统一战线政策和红一方面军北上、东征等胜利消息，要张国焘改正错误，北上陕甘。经过中共中央一再说服教育和批评斗争，以及朱德、刘伯承、徐向前等人的坚决斗争和影响，考虑到红四方面军广大指战员的迫切要求，6月，红四方面军决定与红2、6军团一起北上。

同红二方面军一起北上的通信联络 7月2日，红四方面军与长征到达甘孜地区的红2、6军团（5日与红32军合编为红二方面军）会师。上旬，两个方面军从甘孜、炉霍、绥靖（今金川）出发北上。通信官兵与部队一起，通过茫茫数百里草地，胜利到达班佑、包座地区。其间陆续收到中共中央来电，告以全国形势和甘南情况，以及向甘南进军中应注意的事项。27日，中共中央批准成立西北局，张国焘任书记，任弼时任副书记，统一领导红二、四方面军的北上行动。8月5日至9月初，红二、四方面军在无线电、有线电等通信手段的保障下，相互配合，协同作战，进行了岷（县）洮（州）西（固）战役，胜利地进入甘肃南部。红四方面军至9月7日占领漳县、临潭、渭源、通渭4城，红二方面军至9月19日，攻占了成县、徽县、康县、两当等地。红二、红四方面军与红一方面军形成南北策应，夹西（安）兰（州）大道，随时可以会师的有利态势。9月18日，红四方面军制定了《通（渭）庄（浪）静（宁）会（宁）战役计划》。随红四方面军行动的12部电台，分别配属总指挥部和第4、第5、第9、第30、第31军及下属各师，保障作战指挥。同时，与红一、红二方面军保持密切联络，保障相互协同动作。30日起，红四方面军分5个纵队向通渭、庄浪、会宁挺进。10月9日，红四方面军到达会宁，与红一方面军会师。22日，红二方面军到达将台堡与红一方面军会师。至此，长征胜利结束。

红四方面军通信官兵，在长征过程中，爬雪山，过草地，以顽强的革命意志，战胜各种艰难险阻，保障了长途行军中的通信联络和多次战役战斗中的作战指挥；保障了与红二方面军会师后一起北上的协同

作战；始终与中共中央电台保持密切联络，对团结推动张国焘同意北上起了重要作用。

（席　杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Di-si Fangmianjun Tongxinbing

中国工农红军第四方面军通信兵 (Fourth Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Signal Corps of the)　简称红四方面军通信兵。土地革命战争时期，中国工农红军主力部队之一的通信机关、部队与分队。主要担负红四方面军和鄂豫皖、川陕苏区的通信联络任务。

建立方面军通信组织，保障鄂豫皖苏区作战的通信联络　1931年11月7日，鄂豫皖苏区第4、第25军在湖北省黄安（今红安）县七里坪合编为中国工农红军第四方面军，总指挥部兼第4军参谋处，下设电信处，穆子路任处长。直属单位有电信训练大队和电话队（图1）。第25军参谋处编



图1　红四方面军电话队驻河南新集长潭旧址

电信科。第10、第11、第12、第73师和各团均编电话队。1932年初，中共中央派宋侃夫、蔡威、王子纲、徐以新等报务人员从上海到达鄂豫皖苏区，利用黄安战役缴获的收发信机，组建了红四方面军总指挥部无线电第1台。相继与湘鄂西、湘鄂赣和中央苏区建立了无线电通信，并通过中央苏区转报与中共中央沟通了联络。5月，利用苏家埠战役缴获的5部电台，组建了无线电第2台。

红四方面军通信机关和通信分队在1931年11月至1932年6月连续进行的黄安、商潢、苏家埠、潢光等战役中，在苏区内架设了4条半永备性通信干线，建立了以新集为中心的有线电通信网，从中共中央分局、军委会、方面军总指挥部到军、师、团、营、连直至前沿阵地都架通了电话。各级通信机关利用运动、简易信号通信配合有线电通信，保障了作战指挥和协同。1932年10月，鄂豫皖苏区第4次反"围剿"失利后，红四方面军总指挥部率第10、第11、第12和第73师及少共国际团撤离苏区，于1933年2月转战到川陕边，开辟了以通江、南江、巴中为中心的川陕苏区。通信机关和通信分队保障了转移过程中的通信联络。

健全方面军通信组织，保障川陕苏区作战的通信联络　1933年7月上旬，红四方面军部队进行整编，方面军参谋处电信处辖无线电第1、第2台，电话队，有线电训练班和无线电报务训练班。第10、第12、第11、第73师，依次扩编为第4、第9、第30、第31军，各军参谋处、川陕省游击队总指挥部编电信科。各师编电话排。团编电话班。

1933年3月上旬，国民党川陕边区"剿匪"督办田颂尧以近6万人的兵力，向川陕苏区发动"三路围攻"。方面军总指挥部电话队向各师和主力团派出电话员，带领各电话队昼夜赶架临时线路；无线电第1、第2台，加强与上级和友邻的通信联络，侦收和破译国民党军电报，保障了方面军反"三路围攻"的作战指挥。8～10月，红四方面军发动了仪（陇）南（部）、营（山）渠（县）、宣（汉）达（县）3次进攻战役。通信部门组织各级电话队在苏区内架设半永备线路1 100多千米，做到干线支线相结合，野战线路与既设线路相结合，在长途线路上设中间站转话、传话，保障了作战指挥和部队协同。无线电台在保障指挥的同时，侦收破译国民党军电报，向总指挥部提供准确情报。12月，四川军阀刘湘调集20万兵力，向川陕苏区发动"六路围攻"。红四方面军主要使用有线电通信保障作战指挥。部队进攻时，电话队跟随架设线路，保障指挥；部队撤离时，电话队发动群众，撤电杆、收电线，向后方运送。无线电分队多次破译国民党军电报，为总指挥部洞悉军情提供信息。

调整方面军通信组织，保障长征中的通信联络　1935年2月，红四方面军总指挥部对各级通信机构进行调整。参谋处电信处改称电务处，宋侃夫任处长，下辖无线电第1、第2、第3、第4台。各军参谋处、川陕省游击队总指挥部电信科改称电务科。7月上旬，中革军委从红一方面军抽调30余名报务人员携带电台到红四方面军工作。8月初，红一、红四方面军混编为左、右两路军北上。左路军由第5、第9、第31、第32、第33军组成，由中革军委总司令朱德、总政治委员张国焘率领。中革军委总司令部机关大部分人员和红四方面军总指挥部组成红军总司令部随左路军行动。中革军委第三局政治委员伍云甫率第三局、通信学校和电话队各一部随总司令部保障通信联络。28日，红军总司令部对通信组织进行调整，编第三局，下设4个科。宋侃夫任三局局长，伍云甫任政治委员。直属单位有电话队、通信学校和12个无线电台，其中2个台给总司令部第2局专做无线电技术侦察工作，1个专作新闻台，其余9个台分别配属总部和各军。

1935年1～4月，为策应中央红军行动，红四方面军相继发动了广昭、陕南、强渡嘉陵江等战役。电务处组织无线电和有线电通信分队，保障了作战指挥顺畅。5～6月，圆满保障了方面军总指挥部率部撤离川陕苏区进行长征和与中央红军在四川省懋功地区会师的通信联络。8月下旬，左路军走出草地进至四川省巴西和阿坝地区后，张国焘反对中共中央北上方针率左路军南下，先后进行了绥（靖）崇（化）丹（巴）懋（功）战役和天（全）芦（山）名（山）雅（安）邛（崃）大（邑）战役，各级通信部门团结协作，密切配合，保障了战役中的作战指挥和协同。1936年7月以后，保障了与红二方面军会师、岷（县）洮（州）西（固）战役、与红一方面军会师的通信联络顺畅（图2）。

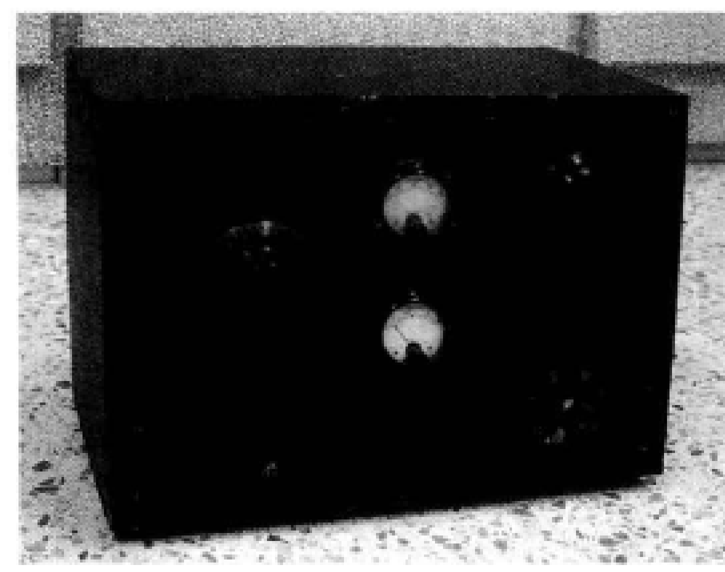


图2　红四方面军长征时用过的电台

编组西路军通信组织，保障部队在甘肃河西地区作战的通信联络　1936年11月，中共中央、中革军委决定，红四方面军总指挥部率第5、第9、第30军，组成西路军，执行宁夏战役计划。红四方面军总指挥部改为西路军军政委员会总部。由宋侃夫带领7个无线电台、通信营和电话队，随西路军行动。各军司令部均设通信科和通信连。

西路军通信机关和通信分队尽全力保障了各部队同国民党军马步芳部浴血奋战4个多月的通信联络（图3）。西路军军政委员会无线电台与中共中央、中革军委和各军之间保持顺畅的联络。各级无线电台保障了作战指挥和协同，并开展无线电技术



图3　西路军使用过的电台

侦察，破译马步芳部电报，为军政委员会提供情报。有线电、运动和简易通信分队完成了通信保障任务。战至1937年3月，西路军失败，通信人员大部牺牲或失散。其余通信人员随西路军余部转至迪化（今乌鲁木齐），后分批回到陕甘苏区。

1937年7月7日，抗日战争全面爆发。8月25日，中国工农红军第四方面军第4、第31军和陕北红军第29、第30军改编为八路军第129师。红四方面军通信兵随之改编，开赴抗日前线，执行新的通信保障任务。

（席　杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Di-yi Fangmianjun Changzheng Tongxin Baozhang
中国工农红军第一方面军长征通信保障
(Long March of the First Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication Support during the)　土地革命战争时期，中国工农红军第一方面军（曾称中央红军）撤离中央苏区，转战一年，到达陕甘苏区战略转移中的通信联络。

1933年9月至1934年10月初，中央苏区第五次反"围剿"作战失利。10月10日，中共中央、中革军委率领中央红军主力第1、第3、第5、第8、第9军团及中共中央和中革军委直属队共8.6万余人，从江西瑞金、古城等地出发，开始战略转移，进行长征。红军第24师及地方武装共1.6万余人，留在中央苏区坚持斗争。

长征前通信联络组织与准备　为做好长征中的通信保障工作，中革军委总司令部第三局（通信联络局）进行了一系列准备工作：①组建通信团。下辖无线电营、有线电大队、通信教导大队和通信队。无线电营由第1、第5、第6、第29、第30分队组成。其中，5分队担负同中共中央上海局电台的联络任务，并通过该台与在苏联的共产国际电台联络。其他4个分队，分别担负中革军委同第1、第3、第5、第8、第9军团，红2、红6军团，红四方面军，中央军区（中央苏区）以及中革军委两个纵队之间的通信联络任务。②调配电台。中革军委机关及中央红军共有电台17部，留3部配属项英、陈毅所部（中央军区）在中央苏区坚持斗争，其余14部，配属在中革军委总司令部5部，第1、第3、第5、第8、第9军团9部。③代中革军委重新制定部队代号。④筹集通信器材。中革军委总司令部第三局从8月份开始共筹集汽油、干电池、通信零件等各种器材100余担（图1）。

突破国民党军四道封锁线的通信联络　为保障中革军委对各军团和中革军委纵队的及时指挥，每次战役战斗发起前，中革军委在下达的作战命令中都对通信联络作了具体部署。按照部署，10月18、19



图1　长征中某无线电分队使用过的发电机

日，在突破国民党军第一道封锁线的战斗中，总司令部与第1、第3军团司令部使用有线电话，与第5、第8、第9军团及纵队使用无线电台进行指挥。20、21日，与各军团均使用无线电台进行联络。每隔5千米设立一个徒步通信站，自19日起，3军团联络8军团，1军团联络9军团。1、3军团各向总司令部设立了徒步通信站。各军团通信分队密切配合，保障了中央红军于21日在于都西南的王母渡、新田之间突破国民党军第一道封锁线，全部渡过信丰河（桃江）。为保障作战和行进中通信联络不间断，随中革军委总司令部行动的无线电第1、第6分队，采用交替前进的办法，每天24小时内，始终有1个分队处于工作状态，保证通信联络不间断。电话队随总司令部先遣设营分队行动，每到宿营地首先架好内部线路，接着向部队对架，保证了指挥机关一到即可通话。各军团由于能及时接到中革军委总部的敌情通报和命令、指示，11月8日和15日，先后在汝城以南之天马山至城口间和良田至宜章间通过第二、三道封锁线。11月底，中央红军抢渡湘江，突破国民党军第四道封锁线。红5军团第34师被阻于湘江东岸。12月2日，随34师行动的无线电第21分队，及时抄收中革军委"全力突围，如不能渡江则依据兴安以南山地发展游击战争"的电报。师长陈树湘按照中革军委指示，率全师官兵英勇抗击国民党军的进攻。

遵义会议前后的通信联络　1935年1月7日，中央红军占领遵义。中共中央决定在此召开政治局扩大会议。为隐蔽行动意图，掩护会议召开，中革军委三局制定了通信联络办法，经朱德总司令批准于当晚23时下达，要求各师与军团、总部间的联络使用有线电和徒步通信，电台立即停止工作；军团与中革军委间除使用有线电通信外，仍使用电台保持经常联络。各军团、各师都严格按此规定，认真组织了通信保障。在中共中央9～19日进驻遵义期间，中革军委三局紧张组织通信工作，先后召集无线电第1、第5、第6分队和电话分队负责人开会，检查有线电和无线电通信情况；召开10个无线电分队负责人参加的前方电台干部会议，总结交流长征以来通信联络的经验教训，部署当前与今后任务，提出了加强思想政治工作，注意电台和器材安全，确保通信联络顺畅等要求。与此同时，中革军委总司令部与各军团之间、各军团相互之间、各军团与所属部队之间利用遵义至湄潭公路上的既设电线，沟通了有线电话。各军团还设立徒步通信站，及时传递文件。无线电、有线电、徒步通信综合运用，为遵义会议的召开提供了保证。17日遵义会议结束后，无线电第1、第6分队不顾敌机轰炸骚扰，坚守岗位，日夜工作，把会议精神和一份份电报及时发往中央红军各军团，红2、红6军团和红四方面军。

四渡赤水及摆脱国民党军围追堵截的通信联络　1935年1月18日，中央红军分3路从松坎、桐梓、遵义地区出发，向土城、赤水方向挺进。28日，在土城东北重创四川军阀郭勋祺部。29日，在土城、元厚场一渡赤水河，进入川南。2月10日，中央红军集结扎西，当国民党军重兵逼近时，中革军委电令各军团挥戈东进，于2月18日在太平渡、二郎滩二渡赤水，将尾追之敌甩在后面，向敌人兵力比较空虚的桐梓地区急进。中革军委总司令部派出1部电台随第5军团第37团执行佯动任务，伪装红军主力向温水开进，以吸引追敌。第37团利用电台与中革军委总司令部保持密切联络，将尾追之敌引向温水、松坎方向。中央红军主力则乘机连下桐梓、遵义，击溃和歼灭国民党军2个师又8个团，取得了长征以来第一次重大胜利。3月16日，中央红军在茅台附近三渡赤水河，再入川南。蒋介石急忙调集各路"追剿"军向川南追击。中央红军突然折向东北，于3月21日在二郎滩、九溪口、太平渡四渡赤水河，秘密折回黔北，以第9军团暂留乌江以北地区，迷惑牵制敌人。为确保第9军团与中革军委总司令部的联络，中革军委特派无线电第30分队到第9军团工作。3月28日，中革军委致电第9军团，令其在马鬃岭西北路上摆露天标语，路侧放烟火扮炊烟，散消息，伪装红军主力在此地区，以使主力借此秘密迅速向南转移。第9军团遵照中革军委指示，立即采取佯动措施，制造红军北进假象，约6个师国民党军受到牵制。第1、第3、第5军团乘机穿过鸭溪、枫香坝之间的国民党军封锁线，急驰南下，于31日渡过乌江。四渡赤水期间，通信兵以无线电通信为主，结合使用其他通信手段，有效地保障了作战指挥。

中央红军南渡乌江后，佯攻贵阳，威逼昆明，于4月下旬直奔金沙江岸。为迅速摆脱尾追之敌，争取早日过江，中革军委

于4月29日以“万万火急”电报指示各军团迅速渡过金沙江，转入川西。为做好抢渡金沙江的通信联络工作，中革军委三局给担负通信联络任务的无线电第1、第6、第29分队增调人员，加强技术力量。第29分队随总参谋长刘伯承率干部团急行军80千米，于5月3日占领皎平渡，并立即发电向中革军委报告渡口情况。5月5日，无线电第1、第6分队随中革军委纵队顺利渡过金沙江，在中屋山开设电台，与各军团保持不间断的联络（图2）。在中革军委指挥下，第1、第3、第5军团日夜急行军，齐集皎平渡，于5月9日前相继渡过金沙江。与此同时，在滇东北执行牵制任务的第9军团，也在云南会泽以西的树节、盐井坪渡过金沙江，与主力会合。至此，中央红军摆脱了数十万国民党军的围追堵截，取得了战略转移中具有决定意义的胜利。



图2 在皎平渡中屋山山洞开设电台旧址

中央红军同红四方面军会师后的通信联络 中央红军渡过金沙江之后，通过彝族区，强渡大渡河，飞夺泸定桥，翻越夹金山，于1935年6月16日到达四川省懋功（今小金）地区，与红四方面军胜利会师。会师前，中革军委三局派出无线电第22分队随红1军团第2师4团先行北上。红四方面军总指挥部派出无线电第5台随红30军第88师265团专程迎接中央红军。6月12日，两个方面军的先头部队在达维胜利会合。当夜，红四方面军领导即派人送来报告及有关地图，详细介绍了川西北敌情和红四方面军部署，请示今后行动方针，并提出“电码密本，请亦编好告知，以便灵通消息”。无线电第22分队立即将情况电告中革军委。16日，朱德、毛泽东、周恩来、洛甫（张闻天）等到达达维镇，当即致电张国焘、徐向前、陈昌浩：“每次得到你们的捷电，就非常欣喜，此次会合使我们更加兴奋。今后我们将与你们携手打大胜仗，消灭刘湘、胡宗南、邓锡侯等军阀，赤化川西北。”

中央红军与红四方面军会师后，为统一战略思想，中共中央政治局于6月26日在懋功以北的两河口召开会议，决定今后的“战略方针是集中主力向北进攻”，“创造川陕甘苏区根据地”。8月3日，红军总司令部制定了《夏洮战役计划》，决定将中央红军、红四方面军混编为左、右两路军，迅速通过草地，占领夏河、洮河流域。左路军由红军总司令朱德、总政治委员张国焘率领，右路军由前敌总指挥徐向前、政治委员陈昌浩率领，中共中央、中革军委随右路军行动。为保障战役指挥，中革军委三局制定了周密的通信保障计划，对全部无线电分队隶属关系、通用和专用密本的使用，作了详细规定，要求“各军首长及参谋长，负责严格督促各电台遵守总部规定通报，不得贻误军机”。8月4日，中央红军恢复称红一方面军。为加强左路军的通信联络工作，8月11日，中革军委三局政治委员伍云甫率三局机关、通信教导大队、电话队一部到卓克基，随红军总司令部行动。局长王诤则留在右路军，负责组织中共中央、中革军委及右路军的通信工作。21日，右路军从毛儿盖地区出发，于29日发起包座战斗，通信保障顺畅，全歼胡宗南第49师，为实现北上战略创造了有利条件。

由于张国焘坚持南下，反对北上，中共中央、中革军委同张国焘的分裂行为进行了坚决的斗争。为此，随红军总司令部行动的无线电第6分队和随中革军委行动的无线电第29分队，随前敌总指挥部行动的第8、第10分队之间电报往来频繁。9月8日22时，周恩来、张闻天、博古、毛泽东、徐向前、陈昌浩、王稼祥等在联名给张国焘的电报中指出：“左路军如果向南行动，则前途将极端不利”，应“立下决心，在阿坝、卓克基补充粮食，改道北进”。但张国焘拒不执行中央指示，致电陈昌浩、徐向前，命令他们南下。9月10日凌晨，中共中央、中革军委为贯彻北上方针，率红1、红3军（原红1、红3军团改称）北上。同日致电张国焘，指出：“阅致陈徐调右路军南下电令，中央认为是完全不适宜的”，“目前方针只有向北才是出路”，“左路军应速即北上”。11日，中共中央又致电张国焘，“指令张总政委立即命令左路军向班佑、巴西开进，不得违误。”张国焘仍置若罔闻，反诬中共中央率红一方面军主力北上甘南为“逃跑”。12日，中共中央在甘南迭部县俄界（高吉村）召开政治局扩大会议，决定将红一方面军主力和中共中央、中革军委直属部队改编为中国工农红军陕甘支队，由俄界继续北上。9月17日，攻占腊子口，18日到达甘南哈达铺，尔后渡过渭河，翻越六盘山，于10月19日到达陕甘苏区吴起（今吴旗），率先结束了二万五千里长征。期间，三局认真保障了通信联络。

在长征过程中，红一方面军通信官兵可靠地保障了中共中央、中革军委对各方面军的战略指挥，以及各方面军与各军团间的指挥通信，保障了历次战役、战斗中的通信联络，经受了艰苦环境和严酷战争的锻炼与考验，为长征胜利作出了突出贡献。（席　杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Di-yi Fangmianjun Tongxinbing

中国工农红军第一方面军通信兵 （First Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Signal Corps of the） 简称红一方面军通信兵。土地革命战争时期，中国工农红军主力总队之一的通信机关、部队与分队。主要担负第一方面军（中央红军）、中央苏区的通信联络任务。

创建通信组织，保障反“围剿”作战的通信联络 1930年8月，红军第1军团和第3军团在湖南省浏阳县永和市组成中国工农红军第一方面军。方面军总司令部参谋处设交通科和交通队，副官处设司号队。红1军团及所属军参谋处均设交通科和交通队，第3军团及各军参谋处除设交通科和交通队外，军团参谋处还设电话队。1931年1月中旬，方面军利用缴获的电台和被解放的通信人员，成立了无线电队。6月，扩编为无线电大队，设5个无线电分队，分别随第3军团，第3、第4军和后方总部行动。2～9月，中共中央先后从上海派曾三、伍云甫、涂作潮、朱邦英、周德元、徐萍、罗贵昆、王逸群等到中央苏区，加强无线电通信工作。11月25日，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）成立，第一方面军总司令部撤销，所属部队由中革军委直接领导和指挥，称中央红军。方面军总司令部通信部门和通信分队转隶中革军委总参谋部，其中，无线电大队升格为无线电总队。1932年6月，第一方面军番号恢复，称中革军委总参谋部兼第一方面军司令部。司令部通信机构由总参谋部通信机构兼任。12月31日，中革军委统一全军各部门的名称和各级领导的职务称谓，中革军委总参谋部改称总司



图1 无线电总队报务员在工作

令部，总司令部兼第一方面军司令部交通科改为通信主任（辖交通队和电话队），编无线电总队（辖14个无线电分队、中华苏维埃政府无线电分队和监察台）、无线电学校。第1、第3、第5军团设通信主任、交通队和无线电分队。军设通信主任和交通队。1933年5月，中革军委从前方移至瑞金后，在前方组建中国工农红军总司令部兼第一方面军司令部，设通信主任，王诤兼任。军团、师、团三级司令部也相应设立通信主任。无线电总队分设为前方和后方2个（图1）。电话队改称红军总司令部兼第一方面军司令部电话总队，留在前方。1934年1月，红军总司令部兼第一方面军司令部并入中革军委总司令部。中革军委总司令部通信部门组建成第四局（通信联络局），王诤任局长，翁瑛任政治委员，统一领导全军通信工作。下设第一、第二、第三科，分别负责无线电、有线电、运动和简易信号通信及通信器材保障工作。后又成立第四科，负责通信训练工作。直属单位编有无线电总队、电话总队、通信队、通信材料厂和通信学校。各军团司令部设第三科（通信科），辖无线电、电话和通信等分队。同年2月，中革军委总司令部改称总参谋部，第四局随同改称。

各级通信部门和通信部队、分队在创建无线电通信和发展各种通信手段过程中，保障了中共中央从上海迁入中央苏区后，对中共上海中央局和中革军委对湘鄂西苏区红3军、鄂豫皖苏区红四方面军的通信联络。保障了中央苏区反"围剿"和赣州、漳州、乐安宜黄等战役中的作战指挥和部队协同通信。开展无线电技术侦察，破译了国民党军部分电报，为方面军和中革军委掌握敌情，制定作战计划，提供了重要依据。建立新闻台，创建红色中华通讯社（简称红中社），抄收和播发了大量新闻电讯，打破了国民党的新闻封锁。

调整通信组织，保障中央红军长征中的通信联络 1934年8月，中革军委总司令部将直属通信部队和分队合并组成中国工农红军通信团，王诤兼任团长，伍云甫兼任政治委员。10月上旬，第四局（通信联络局）改称第三局。1935年2月，通信团撤销，各通信分队（4个无线电分队、电话队、通信教导队、通信连）归第三局直接领导。6月，中革军委总参谋部改称总司令部，三局随同改称。8月，再次恢复第一方面军番号。9月10日，第一方面军大部随中共中央和军委纵队先行北上。12日，中共中央政治局决定，成立中国工农红军陕甘支队，第1、第2军和军委纵队依次改称第1、第2、第3纵队。中革军委总司令部第三局局长王诤率5个无线电分队和电话队、通信教导队部分人员，随队保障通信联络。

1934年10月至1935年10月，三局组织通信部队、分队保障了中共中央、中革军委率领中央红军主力撤离中央苏区、突破国民党军四道封锁线和遵义会议期间的通信联络。保障了中央红军四渡赤水战役和中革军委指挥中央红军摆脱数十万国民党军的围追堵截，安全渡过金沙江的通信联络。6月，保障了中央红军与第四方面军在四川懋功会师的通信联络。7月上旬，第一方面军抽调30余名通信干部带电台充实到第四方面军工作。10月，陕甘支队到达陕甘苏区吴起镇，保障了同陕北红军和先期到达的红25军胜利会师的通信联络顺畅。

加强通信组织，保障东征和西征等战役的通信联络 1935年11月3日，中共中央组成西北革命军事委员会（简称西北军委），恢复第一方面军番号，司令部设第三科，张经武任科长。此时，第一方面军共有8部电台，配属在方面军总部和第1、第15军团。随陕甘支队行动的通信教导队部分人员同陕北红军无线电训练班合编为西北军委通信学校（图2）。1936年10月红军第一、第二、第四方面军会师后，中革军委总司令部通信机构作了充实调整。三局机关编第一、第二科，随后增编第三科。直属单位编多个无线电分队，分别负责党台、军台、国际台、统战台和新闻台的通信联络任务，还有电话队和通信学校。此时，由红一方面军领导机关改称的红军前敌总指挥部成立第三科，方面军、军团（军）、师各级通信部门及通信分队也相继建立健全。

1936年2～7月，第一方面军进行东征和西征战役，方面军第三科在西北军委第三局的领导下，在军和主力师配备电台，保障了作战指挥和协同，取得了战役胜利，并缴获电台6部。7～10月，第二、第四方面军由甘孜、炉霍等地北上甘南，第一方面军通信部门保障了中共中央对两个方面军北上期间的指挥通信，较好地组织与实施了山城堡战役的通信保障和与西路军的通信联络。



图2 红一方面军司号员英姿

1937年7月7日，抗日战争全面爆发。8月25日，中国工农红军第一方面军与陕南红军第74师等部改编为国民革命军第八路军第115师。红一方面军通信兵随之改编，开赴抗日前线，执行新的通信保障任务。

（席 杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Di-yi Fangmianjun Wuxiandiandui
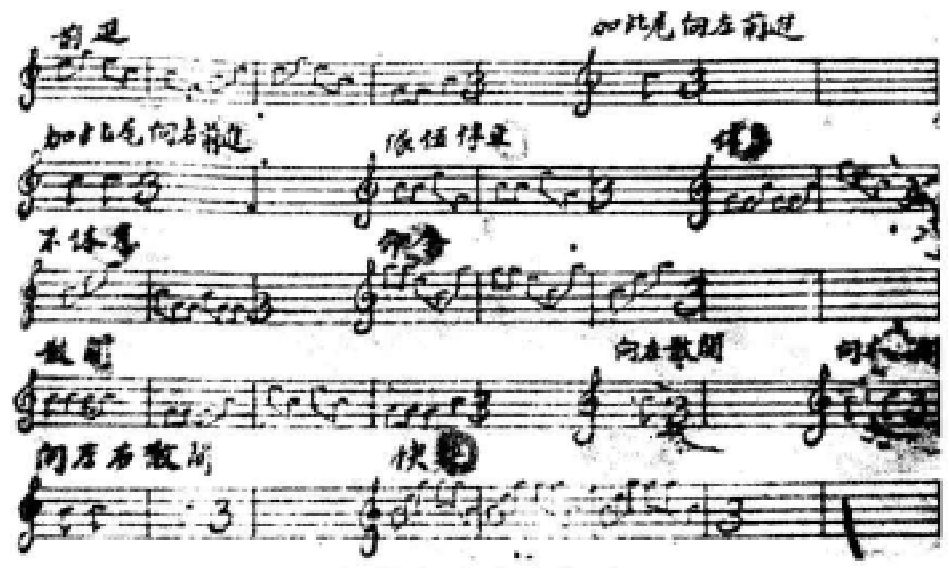
中国工农红军第一方面军无线电队

(First Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Radio element of the)

见中革军委无线电总队。

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Haopu

中国工农红军号谱 (Chinese Workers' and Peasants' Red Army Bugle Chart) 土地革命战争时期，中国工农红军自行制定颁布的军号曲谱。以规定音符吹奏的号音表示信息内容，用于传达简短的命令、报告和识别敌我、发放警报等。红军初创时期，司号员主要沿用国民党军的号谱，分《差事》谱子和《脚步》谱子两类。由于号谱相同，敌我双方常发生误会。1930年冬，第一次反"围剿"作战胜利后，红一方面军总指挥部着手编写红军自己的号谱（见图）。1931年11月29日，中革军委发布关于司号问题的《通令》，规定于1932年2月底以前完成练习并开始使用。新制定的红军号谱为《差事》类谱子，包含起床号、吃饭号、出操号、集合号、休息号、熄灯号、前进号、冲锋号、包围号等曲谱。红军号谱在部队使用后，对保障作战指挥和协同，振奋部队士气等都发挥了很好的作用。



红军使用过的号谱

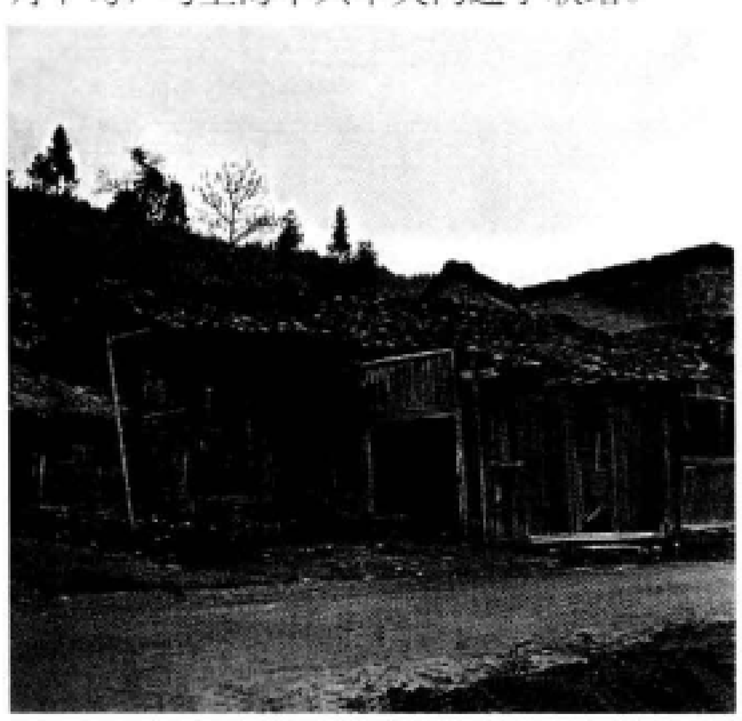
（郭迎建）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun shiyong de wuxiandiantai

中国工农红军使用的无线电台 (radio sets used by the Chinese Workers' and Peasants' Red Army) 土地革命战争时期，中国工农红军使用的无线电通信设备。

1930年12月30日，中国工农红军第一方面军在第一次反“围剿”作战中，全歼国民党军张辉瓒师，缴获1部电台，发信机损坏，只剩收信机。该台报务员王诤和在该台实习的刘寅等人参加红军。1931年1月3日，红一方面军在东韶战斗中歼灭国民党军谭道源师大部，又缴获1部电台。从此，红军有了一部半电台。当天，红一方面军总司令朱德、总政治委员毛泽东在总司令部驻地接见了王诤、刘寅等人，欢迎他们参加红军，要求他们为建立红军电台而努力工作。6日晚，红军利用第一部电台的收信机开始侦听国民党电台的新闻广播和各师之间的联络信号。该台频率范围是2 500KHz～10MHz，波长为30～120米，通信距离可达数百千米，工作方式是单工等幅报。发信机输出功率为15瓦，收信机最大输出功率为0.075瓦。电源供给是用蓄电池带动直流电动发电机，或用汽油直流发电机浮充蓄电池带动直流发电机。

1931年5月，在第二次反“围剿”的东固、永丰、建宁战斗中，又缴获3部电台，其中有1部100瓦电台。6月2日，随红一方面军前方总部在福建建宁的无线电队用这部电台同在江西兴国的后方总部办事处电台沟通了联络，收发了一份电报，实现了红军历史上第一次无线电通信（见图）。9月下旬，与上海中共中央沟通了联络。



红一方面军无线电队在福建建宁架设电台的旧址

土地革命战争时期，红军使用的无线电台，大部分是在与国民党军作战中缴获的。据不完全统计，共缴获5瓦、15瓦、50瓦、100瓦无线电台76部，其中，大部分是15瓦电台。这些电台，对于建立和发展红军的无线电通信起了重要作用。

（苏　非）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Tongxintuan

中国工农红军通信团　(Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication Regiment of the)　土地革命战争时期，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）总司令部担负通信联络任务的部队。

1934年8月，中革军委总司令部将无线电总队、电话总队、通信学校及通信队合编为通信团，中革军委总司令部第四局（后改称第三局）局长王诤兼任团长，第四局副局长伍云甫兼任政治委员。下辖无线电营、有线电大队、通信教导大队及通信队。无线电营由无线电总队改编而成，辖无线电第1、第5、第6、第29、第30分队。有线电大队由原电话总队改编而成。教导大队由原通信学校改编而成。10月，中共中央、中革军委率中央红军主力从瑞金等地出发开始战略转移。途中，通信团在中革军委总司令部的领导下，较好地保障了红军长征中突破国民党军四道封锁线及历次战役战斗的指挥和协同通信。组织无线电第5分队保持了与中共上海中央局电台的联络，并通过该电台与共产国际电台保持联络（后中断）。组织其他无线电分队，保障了中革军委与红军第1、第3、第5、第8、第9军团，第2、第6军团，红四方面军，中央军区以及中革军委两个纵队之间的通信联络。组织有线电分队随时利用国民党军架设的长途电话线路进行通话，组织徒步通信站传送信息，保障了作战指挥和协同。1935年1月，保障了遵义会议期间的通信联络，并通过电台将会议精神传遍全党和红军各部队。

1935年2月，通信团建制撤销，下辖无线电营营部撤销，保留各无线电分队，有线电大队、通信教导大队、通信队分别改称电话队、通信教导队、通信连，均由三局直接领导。

（席　杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Tongxin Xuexiao

中国工农红军通信学校　(Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication School of the)　简称红军通校。土地革命战争时期，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）培训通信技术人员的学校。

1931年2月初，红一方面军总司令部无线电队在江西省宁都县小布村开办第一期无线电训练班，后转移到吉安县东固的敖上村。6月底以后，在南丰县康都镇和福建省长汀县先后开办第二、三期无线电训练班。1932年1月，训练班转移到瑞金县洋溪村，改称中革军委无线电学校（图1）。1933年3月，无线电学校迁至瑞金县坪山岗，改称中国工农红军通信学校（图2）。校部设政治处、秘书处、训练处、总务处和俱乐部，下辖无线电科、有线电科、司号科、旗语科和干部轮训队。刘光甫任校长，



图1　中革军委无线电学校驻瑞金洋溪村旧址

杨兰史、曾三先后任政治委员。

学校创办初期主要担负无线电通信人员培训任务，设报务、机务等专业，招收部队优秀的政治指导员、青年科长和青年干事。学制5～10个月。报务专业主要学习报务技术，机务专业主要学习维修机器和元器件组装技能。1933年3月起，学校增设有线电、司号、旗语和干部轮训等专业。主要招收具有高小以上文化程度的部队优秀老战士和基层干部。有线电学员着重学习电话机的安装、使用、维护保养以及各种线路的架设和维护。司号和旗语学员着重熟记号谱、旗语，掌握司号、挥旗技能。到1937年6月，学校共培训报务、机务、电话、司号、旗语、通信指挥等通信人员2 220余人，其中报务、机务人员330人，对红军的通信建设和通信保障起了重要作用。

中国工农红军通信学校从举办训练班到正式建校，一直受到中共中央、中革军委的关怀。毛泽东、周恩来、朱德等中央领导亲自签发选调优秀青年干部和战士学习无线电通信技术的命令，亲自给学员上政治课、讲时事、做思想政治工作。学校从“政治坚定、技术精明、身体健壮”3个方面全面培养通信人员。按照实战需要，紧密联系实际，贯彻“学用结合，学以致用”的原则，克服重重困难，自编教材，自制教具，认真组织教学。学员以林荫作课堂，用门板、石块当桌椅，以大地当纸张，刻苦学习通信技术。同时，大力开展各项文化体育活动，组织生产自救和助民劳动，使学校充满了朝气，与驻地人民群众建立了深厚的情谊。通信学校曾编了一首歌：“一



图2　中国工农红军通信学校驻瑞金坪山岗旧址

个红色的技术人员，一定要做到三个条件：政治要坚定，学习马克思列宁主义武装我头脑；技术精明，精明，还要精明，学习工作联系最要紧；体格健壮，才能战斗顽强。通信学校同志要努力！”后经上级批准，正式确定为红军通信学校校歌（图3）。

中国工农红军通信学校校歌

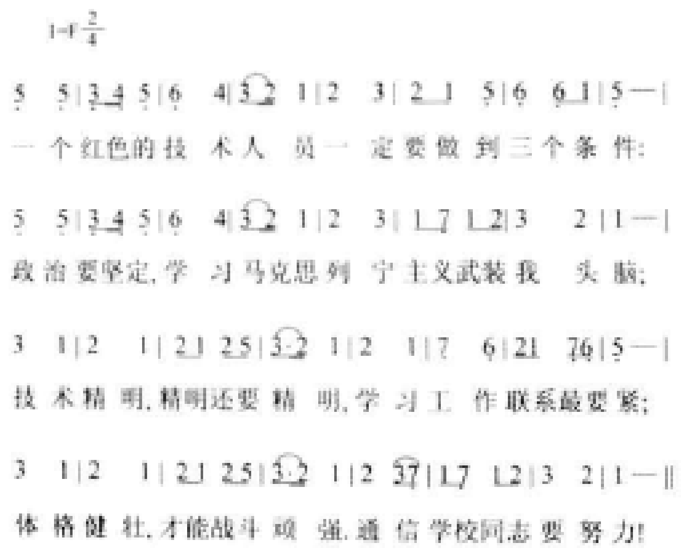


图3 中国工农红军通信学校校歌

1934年8月，通信学校改称通信教导大队编入中国工农红军通信团，随中央红军长征。1935年2月中国工农红军通信团团部撤销后，通信教导大队改称通信教导队，归中革军委总司令部第三局领导。6月，中央红军与红四方面军在懋功会师后，通信教导队一部分人员于8月与红四方面军训练班合并组成中国工农红军总司令部通信学校；另一部分人员随红军陕甘支队到达陕北，12月与陕北红军无线电训练班合编为西北军委通信学校，后演变为**延安通信学校**。（席 杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun tongxin zhuangbei

中国工农红军通信装备 (Chinese Workers' and Peasants' Red Army, communication equipments of the) 土地革命战争时期，中国工农红军用于实施通信保障的设备和器材。主要包括无线电、有线电通信设备和简易通信工具等。

中国工农红军最早的通信装备，是1927年8月1日南昌起义部队使用的电话总机、单机、被覆线等有线电通信设备和马灯、手电筒、白毛巾等简易通信工具。10月，湘赣边界秋收起义部队在井冈山建立革命根据地，除使用军号、手旗等简易通信工具外，还配备马匹和自行车等运动通信工具。1930年秋，红军第1、第3军团开始使用数量有限的电话设备；鄂豫边、豫东南、皖西革命根据地分别建成半永备性架空明线线路，逐步形成鄂豫皖苏区有线电通信网。1931年1月后，红一方面军司令部和湘鄂西苏区先后配置无线电台。1932年1～11月，鄂豫皖、湘鄂赣、赣东北、湘赣苏区也配置无线电台。1933年1月至1934年初，红四方面军各军、师分别配置10门电话总机1部、单机6部、被覆线10～15千米，各团配置5门电话总机、单机和被覆线，在川陕苏区架设14条总长1 100千米的半永备性架空明线线路，形成以通江、巴中为中心的有线电通信网。中央红军各军团、军、师分别配置电话总机1部、单机7～9部，在中央苏区架设3条半永备性架空明线线路，形成以瑞金为中心的有线电通信网。红军第2、第6军团也配置少量电话设备。长征开始前，中央红军的无线电台达到17部，红四方面军7部，红2、6军团7部。1936年10月，红一、二、四方面军会师时，红军无线电台共38部，电话总机11部，单机近百部和十余千米被覆线。1937年1月13日，中共中央、中革军委进驻延安，中革军委总司令部第三局使用被覆线架通市内电话。1937年夏，建成延安经姚店子、甘谷驿到马头关的电话线路，在凤凰山、王家坪、南门外、宝塔山设电话总机。以上通信装备，多为堪用品，型号较杂。无线电发信机有哈特莱牌，分为5瓦、15瓦、50瓦、75瓦、100瓦；收信机有再生式，分为3灯、4灯。电话总机有西门子牌，分为5门、10门、20门、25门（图1）；单机有依巴德、西门子等品牌。产地有瑞典、瑞士、埃及开罗等。无线电台分别使用干电池、蓄电池、手摇发电机、交流发电机供电。

为解决通信装备问题，中革军委制定了“战争缴获、取之于敌，自修自制、节约代用”的方针，建立了“分散经营，独立保障，地区供应”的筹供体制。1930年4月至1936年9月，红军共缴获无线电台82部，其中红一方面军58部，红二方面军10部，红四方面军14部。除被砸坏和战损外，有30多部电台被红军使用。另外还缴获大批有线电通信设备。中革军委总司令部通信材料厂制作了一批电源插头、活塞涨圈、齿轮，修理装配了部分无线电台、手摇发电机和蓄电池（图2）。红二、红四方面军组织专门人员制作零部件，修理和装配部分通信设备。各苏区陆续采购通信设备以及汽油、干电池、零部件等。红军三大主力会师后，毛泽东、周恩来签发电报，要求前方部队派人到就近城市、汽车站搜集汽油、润滑油，指示三局开具清单，派专人采购，为红军筹措了大批通信器材。

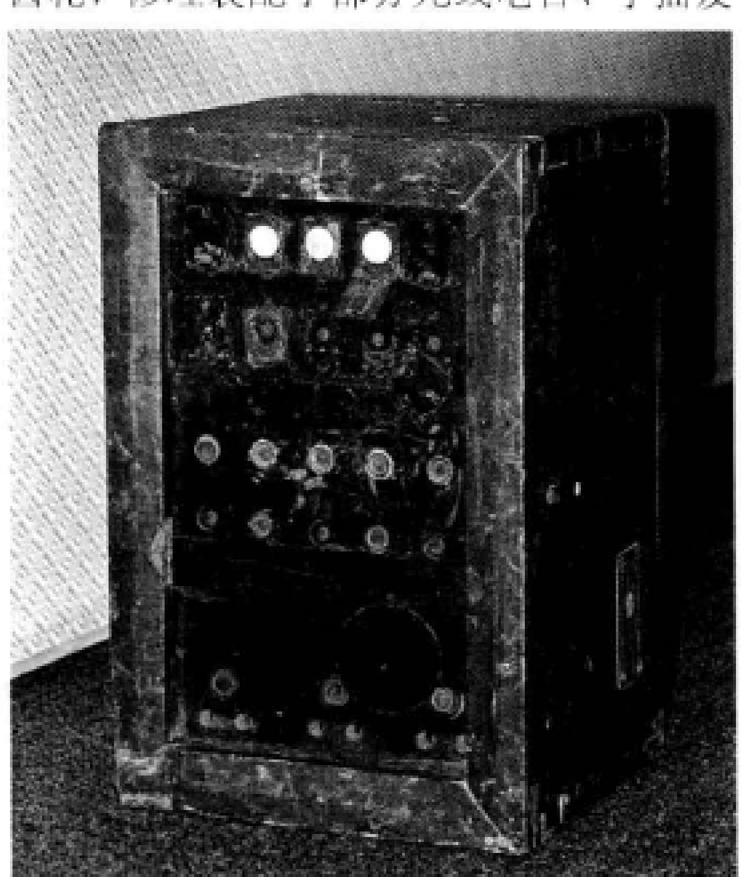


图1 红一方面军使用过的10门电话总机

中国工农红军通信装备从无到有，逐步发展。中革军委确定的筹供方针与体制，符合当时形势和苏区实际，为红军群策群力筹措通信装备指明了方向。红军历尽艰



图2 红军通信材料厂制造的稳压电源

险筹措的通信装备虽然数量不多，但保障了红军反“围剿”、长征、东征、西征作战的指挥与协同通信，尤其是无线电台的运用，使各苏区联为一体，保障了中共中央、中革军委对红军的战略、战役指挥。红军通信人员在革命战争中形成的“节约一滴油、一寸电话线、一个螺丝钉”、“像爱护生命一样爱护通信器材”的优良作风，成为人民解放军通信兵光荣传统的重要组成部分。（刘淑娟）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun wuxiandian tongxinwang

中国工农红军无线电通信网 (Chinese Workers' and Peasants' Red Army, radio communication net of the) 土地革命战争时期，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会总参谋部组织建立的，主要保障中共中央、中革军委和中国工农红军通信联络的无线电网络。

创建和发展阶段 1931年1月，红一方面军在缴获1部半电台后成立无线电队。5月中下旬又缴获3部电台，6月1日扩编为无线电大队，下设4个无线电分队，组成中国工农红军第一个无线电通信网。6月2日，前后方电台首次沟通联络，拍发第一份电报。9月，与在上海的中共中央沟通联络。4部电台中，1部为推挽式100瓦，3部为国民党交通兵团制造的15瓦。电源使用汽油发电机、充电机和蓄电瓶。机务和报务人员一部分是被俘后参加红军的，一部分是中共中央派到中央苏区的，一部分是红一方面军自己培训的。红一方面军司令部将

电台独立编组，由方面军司令部直接领导，统一管理，统一训练，根据需要统一派遣配属各部队执行任务。无线电大队、分队均编配政治委员。对无线电台的使用，特别强调安全保密，各无线电分队均编有监护排、运输排负责保护，对机报人员进行严格审查，制定严格的电台纪律。采用独特的工作方法，如联络时呼号有自呼、被呼，勤换频率，使用识别暗号、符号通信，隐蔽通信等。

1931年12月，国民党第26路军在宁都起义，40余名通信人员参加了红军，并带来8部电台和一批电器零件，无线电通信实力大增。为适应发展需要，红一方面军无线电大队升格为中革军委无线电总队，无线电分队发展到14个，第1、第3、第5军团及所属师和第7、第9军都配备了电台，扩大了方面军无线电网。1932年春，中革军委相继与湘鄂西红3军、鄂豫皖中央局沟通联络，先后为湘鄂赣、闽浙赣、赣东北、闽西、湘赣、江西、粤赣、闽赣、赣南等军区指挥机关配备电台并沟通联络，初步构成中革军委无线电通信网。

1932年7月1日，中革军委颁发《关于无线电通信简则的训令》，对无线电保密通信作出严格规定，并设立纠察台，检查各电台工作情况。12月1日，中革军委发出关于无线电台的“密令”，决定电台应经常携带两个月的煤油，要求加强对无线电人员的政治思想工作，给予物质上的优厚待遇，增加运输队和监护排的力量，保证电台人员安心技术工作和行动时的运输与安全。1934年1月，中共中央决定撤销红一方面军总部，由中革军委直接指挥中央苏区的各军团及其他独立师、团。中革军委总司令部成立第四局（通信联络局，后改称第三局），直接领导无线电通信工作。

无线电通信网组建初期，主要担负抄收世界各大通讯社新闻、侦察敌情、保障部队指挥与协同通信等多项任务，为中革军委和红一方面军首长了解国内外形势，制定正确的作战方案提供了可靠情报，成为保障指挥和协同的重要手段。1931年7月，国民党军以30万兵力向中央苏区发动第三次“围剿”。此时，红军主力部队第1、第3军团正在闽西地区开展群众工作。总前委以一部兵力迟滞敌人，通过电台急令第1、第3军团立即收拢，绕道千里，于7月下旬到达兴国地区，为集中兵力歼敌作好了准备，取得了第三次反“围剿”的胜利。11月7日，在江西瑞金召开全国工农代表大会，成立中华苏维埃政府，红一方面军抽出电台组成新闻台，以“中华苏维埃电台”（CSR）的名义，向全国发布大会情况和红军反“围剿”胜利的消息（图1）。至1934年初，以瑞金为中心的无线电通信网形成（图2）。此时，电台配备到各军团和主力师以及中央苏区的军区。



图1 红色中华通讯社新闻台驻江西瑞金旧址

调整和加强阶段 1934年10月，中央苏区第五次反“围剿”失败，中共中央、中革军委率中央红军主力及中央机关、直属部队8万余人向湘西转移，红24师1万余人留中央苏区坚持斗争。转移前，中革军委总司令部第三局共有电台17部，决定以3部配属中央军区，9部配属第1、第3、第5、第8、第9军团。中革军委总司令部组成5个无线电分队，一个与中共上海中央局联络，两个配属军委两个纵队，两个担负中革军委与中央军区，红2、6军团，红四方面军，军委各纵队，各军团的联络。1935年6月中旬，中央红军与红四方面军在四川懋功会师。7月，原红一方面军的第1、第3、第5、第9军团依次改为第1、第3、第5、第32军。8月3日，红军总司令部决定将红军混编为左、右两路军分别北上，军委机关随右路军北上。中革军委将部分电台调给红四方面军，5军、32军及原配属的电台编入左路军执行任务。9月12日，根据中共中央决定，将红一方面军主力和中共中央、中革军委直属部队改编为中国工农红军陕甘支队继续北上，将可调配的5部电台、可独立工作的机务和报务人员约30人，组成陕甘支队无线电通信网，可靠地保障了行军途中的通信联络。11月初，陕甘支队与在陕北的红15军团会师，中央决定恢复红一方面军番号，辖第1军团（原1、3军团合编）和第15军团，共有8部电台。1936年10月，红一、红二、红四方面军胜利会师，电台总数达30余部，能独立工作的机务和报务人员100余人。12月，对电台统一编组，统一制定电台番号，统一规定通报制度和通报密码并逐步将配属各部队的无线电分队隶属各军、师编制序列，中革军委三局负责业务指导。中革军委直属3个无线电分队和1个新闻台，保障对全军的指挥及新闻的发布与抄收。

1934年10月中央红军长征后，配属各级的无线电台，在不断行军转移，战斗频繁的困难条件下坚持工作，充分发挥了无线电通信的作用，保障了中央红军连续突破国民党军4道封锁线的通信联络。遵义会议后，中革军委立即组织第1、第6无线电分队夜以继日工作，迅速将会议精神发往全军。会后，中革军委三局采用两部电台交替前进的工作方法，保证24小时随叫随通，保障了中革军委的指挥。四渡赤水战役中，中革军委依靠顺畅的无线电通信，指挥调动红军在川、黔、滇边境广大地区，迂回穿插于数十万国民党军之间，并电令红四方面军向嘉陵江以西进攻策应红一方面军渡江。1935年3月底，保障中革军委指挥第1、第3、第5军团渡过乌江，跳出了国民党军的合击圈。这期间共发电报300余份，无一差错。4～5月，保障中革军委指挥中央红军渡过金沙江，摆脱了数十万国民党军的围追堵截，实现了北上的战略意图。保障了中共中央指挥红二、红四方面军北上和三大主力红军会师。红军长征结束后，无线电通信网保障了中革军委对直罗镇战役、山城堡战役以及西路军作战的指挥。

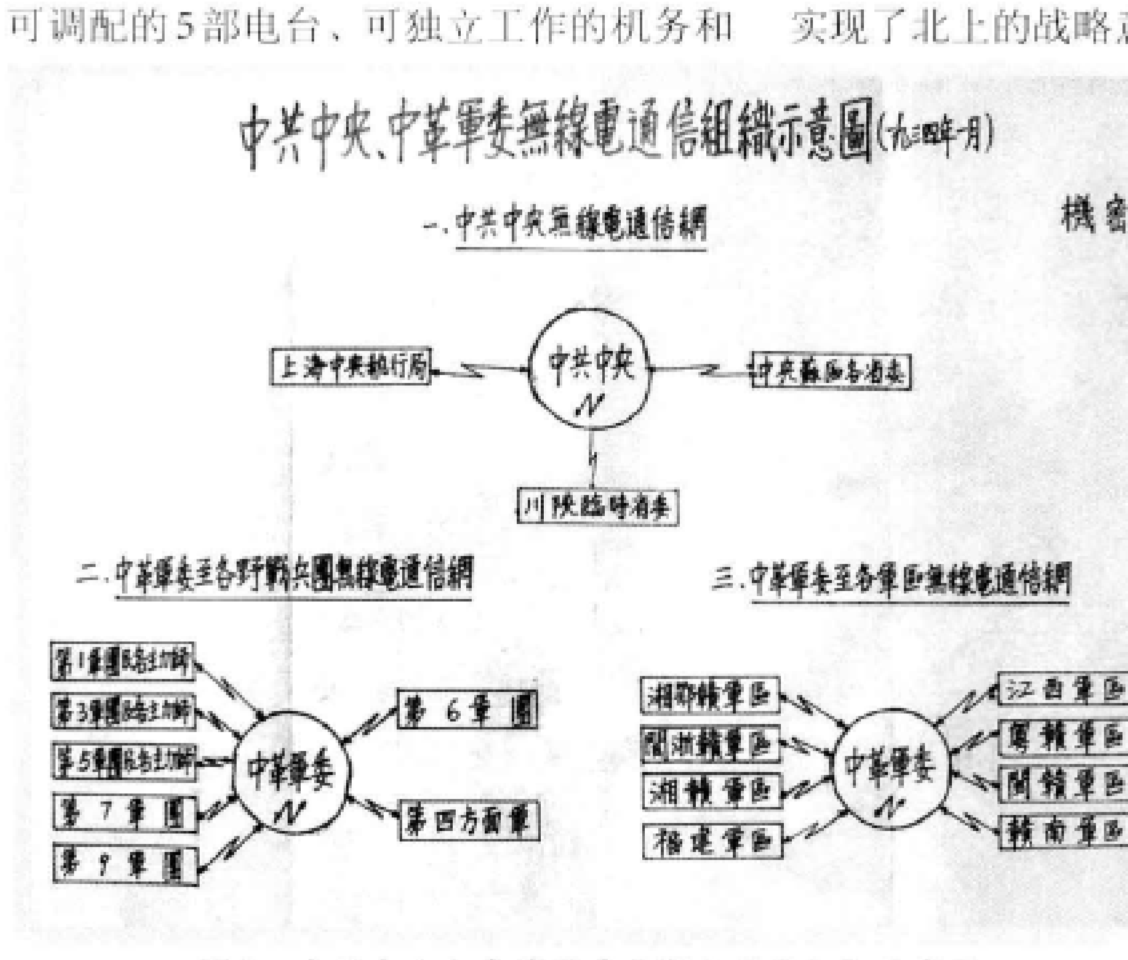


图2 中共中央与中革军委无线电通信组织示意图

1937年8月以后，中国工农红军相继改编为八路军、新四军开赴抗日前线，中国工农红军无线电通信网也随同调整。

（陈德全）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Xilujun Zuozhan Tongxin Baozhang

中国工农红军西路军作战通信保障 (Western Route Army Operation, Communication Support of the) 土地革命战争时期，中国工农红军西路军西渡黄河，沿甘肃河西走廊西征作战时的通信联络。

1936年10月，红四方面军第5、第9、第30军共21 000人西渡黄河，准备执行宁夏战役计划。11月组成西路军，沿甘肃河西走廊向西挺进。中共中央决定成立以陈昌浩为主席、徐向前为副主席的西路军军政委员会统一指挥该部行动。

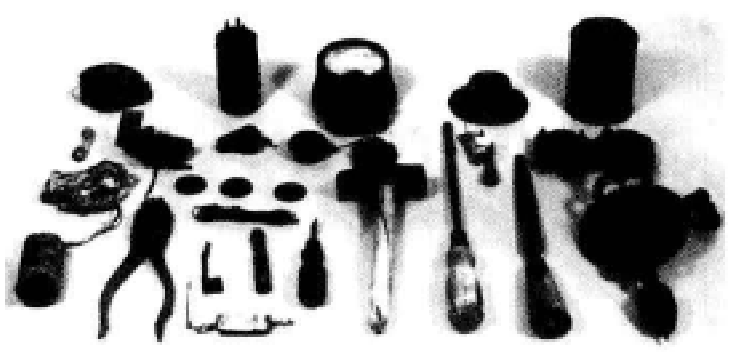
西路军共有电台7部，分别配属在司令部和3个军部。西路军司令部与中共中央、中革军委和红军总部，与各军，各军相互之间，均建立了无线电通信，保持不间断的联络。西路军通信部门还利用电台破译国民党军电报密码，侦听敌情，为西路军司令部提供情报。西路军各级电话队，在司令部机关和各军、师、团间，短距离内通过架设电话线路，保障直接通话。同时运用步骑通信传递命令、指示。

西进初期，西路军迭创国民党军马步芳部。10月31日至11月5日，西路军先后占领一条山、五佛寺、锁罕堡、打拉牌、镇虏堡等地，共歼敌2 000余人。11月9日，撤离一条山地区，分两路向西出动，相继进占四十里铺、永昌、山丹。15日进占古浪后，马步芳集中3个骑兵旅、2个步兵旅另4个民团，在飞机大炮支援下，向进抵古浪的红9军发动攻击。红9军英勇奋战，歼敌2 000余人，但己方也伤亡2 000余人，后撤出战斗。这段时间，西路军司令部电台与中革军委电台联络频繁，随时向中共中央、中革军委报告战斗情况和战役行动计划，中共中央、中革军委及时向西路军通报敌情和国内形势，指示行动方针。

12月底，西路军继续西进。由于兵力悬殊，西路军在大量杀伤国民党军的同时，自己也遭受重大伤亡。1937年1月1日，红5军军长董振堂率部3 000余人攻占高台。中旬，国民党军以4个旅另3个团和民团一部，配以飞机、大炮，向高台发动进攻。红5军与之激战，因未带电台（电台留在军部驻地抚彝县城），无法向西路军司令部报告情况。西路军司令部从侦收的国民党军电报中得知红5军情况危急后，即派骑兵师前去接应，但中途遭截击，大部牺牲。20日高台失守。

高台战斗后，西路军于1月28日全部集结于倪家营子地区的43个堡寨，以集中力量打击国民党军并争取休整。31日后，马步芳调集7万重兵对倪家营子发起进攻。西路军司令部在驻地廖家屯架起电台，保障与中共中央、中革军委和各军的联络；电话队把电话架到前沿阵地，保障指挥部直接用电话指挥战斗。徐向前日夜守在电台与电话机旁，综合战斗情况，及时下达命令指示，指挥西路军全体指战员与敌血战，逐寨反复争夺，打退了国民党军一次次进攻。从2月22日起，国民党军又集中兵力围攻倪家营子，西路军经5昼夜激战，毙伤国民党军旅、团长以下1 500多人，西路军伤亡亦大。27日晚，西路军突围转移至东柳沟、南柳沟和西柳沟地区。3月上旬，西路军与追踪包围之国民党军血战5昼夜，因伤亡过重于11日夜向南突围。3月12日，西路军在梨园堡至康龙寺一带同尾追的国民党军浴血奋战，部队大部损失。危急情况下，西路军致电中革军委，请求支援。中革军委于当晚24时复电指示西路军，立即采取特种办法，达到保存一部分力量的目的。西路军总部率余部约3 000人边打边退入祁连山。

对西路军的安危，中共中央、中革军委极为关怀，通过无线电通信不断给以指示，并采取各种接应和挽救措施。1937年2月21日，中共中央、中革军委致电西路军领导人，望坚持党和红军的光荣旗帜，奋斗到最后一个人，最后一滴血，绝境中求胜利，全党和全体红军誓为西路军后盾。3月5日，中共中央决定以第4、第28、第31、第32军和骑兵第1团组成援西军，在司令员刘伯承、政治委员张浩率领下，由崇信、淳化等地出发，至中旬进抵镇原、固原以南地区。出发前，中革军委三局对援西军指挥部和4个军军部的电台人员作了充实调整，在中革军委、援西军和西路军之间，建立了顺畅的无线电通信，保证了相互间来往电报的及时传递。3月14日，西路军军政委员会决定主要领导人离开部队，返回陕甘宁苏区，将余部编为3个支队，由李卓然、李先念等人组成的西路军工作委员会统一领导，转入祁连山打游击。李先念率领的左支队400余人沿祁连山脉西进，为缩小目标，只留1部电台与中革军委和援西军保持联络，将其余电台忍痛销毁。3月23日，西路军电台收到中革军委电报，指示西路军余部向星星峡西进，由共产国际派人接应。部队按照中革军委指示向西进发，至石包城后，西路军工委于4月16日17时致电援西军："为争取先机，我们遂改向安西前进，到安西后稍作休息，即向星星峡进。请设法与新疆交涉，并电请远方（共产国际）派人到星星峡接我们，最好由汽车带粮到该地。"26日，部队进至西柳园子（后改称红柳园），遭国民党军骑兵包围。分散突围时，将最后一部电台埋入沙丘（见图）。4月底，西路军余部400余人到达星星峡。5月1日，中共中央代表陈云、滕代远等带几十辆汽车将他们接运至迪化



1960年在甘肃省安西县红柳园挖出的部分西路军电台零件和工具

（今乌鲁木齐）。

西路军原有通信官兵30余人，到达新疆时仅剩10余人，其他人或被俘，或牺牲。全体通信官兵在西征作战中，一边执行通信保障任务，一边英勇作战，为西路军最后突围到达新疆作出了重要贡献。

（席　杰）

Zhongguo Gong-Nong Hongjun Zongsilingbu Di-sanju

中国工农红军总司令部第三局 (General Headquarters of the Chinese Worker's and Peasants' Red Army, the Third Bureau of the) 见中央军委作战部第三局。

Zhongguo Gongchandang Junwei Tongxinbu Di-yi Ci Daibiao Dahui

中国共产党军委通信部第一次代表大会 (First CPC Congress of the Communication Department under the Military Commission) 1952年11月24～29日在北京召开。出席大会的正式代表89人，列席代表22人，共青团列席代表16人。会议听取并审议了高飞所作的《通信部直属单位两年半来党的工作总结报告》，倪士梁所作的《通信部党委会关于通信部"三反"运动的总结报告》，刘德世所作的《提案审查报告》。会议重点讨论了如何克服官僚主义、加强党支部建设等问题，通过了《中国共产党军委通信



王诤（右）和刘寅在北京

部第一次代表大会决议》。会议确定今后主要任务是：结合实际抓好党员思想教育；提高党员的军事科学和业务技术水平；更深入地进行工作检查，防止和克服官僚主义；加强党的集体领导，严格组织生活；重视共青团组织建设，广泛开展文娱、体育、卫生等活动。大会选出军委通信部第一届党的委员会委员9人，候补委员2人。中共军委通信部第一届一次全会选举王诤任党委书记，刘寅、倪士梁分别任第一、第二副书记。 （郝瑞城）

Zhongguo Gongchandang Tongxinbingbu Zhishudui Di-er Ci Daibiao Dahui

中国共产党通信兵部直属队第二次代表大会 (Second CPC Congress of the Troops Directly under the Communication Department) 1956年9月在北京召开。军委通信部于1954年3月改称总参通信部，1956年4月改称中国人民解放军通信兵部。这次会议仍然沿用军委通信部第一次代表大会的届次。出席大会的正式代表173人，列席代表21人，高级知识分子列席代表14人。会议听取并审议了《通信部党委会关于三年来工作的基本总结报告》、《大会总结报告》和《提案审查报告》，充分发扬民主，总结上届党委工作的经验教训，研究改进措施。通过了《中国共产党中国人民解放军通信兵部直属队第二次代表大会关于三年来部党委工作总结和今后任务的决议》。会议确定今后的主要任务是：切实改进机关领导作风，坚决克服形式主义和官僚主义；关心和改善群众生活；党委、支部抓好各项工作的组织领导，调动官兵的积极性；加强各级党组织自身建设等。大会选出通信兵部直属队党的委员会委员11人，候补委员2人，江文任书记，国林之任副书记；选出监察委员会委员9人，郭铁任书记，高飞任副书记。 （赵和伟）

Zhongguo Gongchandang Tongxinbing Di-er Ci Daibiao Dahui

中国共产党通信兵第二次代表大会 (Second CPC Congress of the Signal Corps) 1969年7月1～16日在北京召开。出席会议的正式代表446人，列席代表49人。会议传达了中国共产党第九次全国代表大会的基本精神；听取并审议了黄文明代表党委所作的《高举毛主席无产阶级专政下继续革命学说的伟大红旗，团结起来，争取更大胜利》的报告；讨论明确了下届党委工作的任务；选举产生了由25人组成的中共通信兵第二届委员会。第二届委员会一次会议选出7名常委，黄文明任第一书记，周世忠任第二书记，范阳春任副书记。此次代表大会是在"文化大革命"的特殊背景下召开的，其指导思想和内容都受到"左"的思想影响，具有历史的局限性。

（赵和伟）

Zhongguo Gongchandang Tongxinbing Shouci Daibiao Dahui

中国共产党通信兵首次代表大会 (First CPC Congress of the Signal Corps) 1964年3月30日至4月6日在北京召开。这次会议是中国人民解放军总政治部关于兵种召开党代表大会、实行常任制的规定下发后，通信兵召开的首次党代表大会。出席会议的正式代表239人，候补代表25人，列席代表53人。江文代表中共通信兵委员会向大会作工作报告，范阳春代表监察委员会作报告。选举产生了由19人组成的中共通信兵委员会，黄文明任第一书记，江文任第二书记，范阳春任副书记。会议期间，中国人民解放军副总参谋长杨成武、李天佑、王新亭先后到会并讲话。会议总结了通信兵开展兵种建设以来的工作成绩和经验教训，通过了《中共通信兵首届代表大会决议》。会议确定今后的任务主要是：深入学习毛泽东思想；树立常备不懈的战备思想，进一步提高保障作战指挥能力；加强党的建设；加强管理，千方百计把事故减下来；改进工作作风和方法等。

（赵和伟）



中国共产党通信兵首次代表大会代表合影（局部）

Zhongguo Gongchandang Zongcan Tongxinbu Di-liu Ci Daibiao Dahui

中国共产党总参通信部第六次代表大会 (Sixth CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff) 2000年5月27～30日在北京召开。出席会议的代表260人，特邀列席代表15人。张福有代表第五届党委作了《振奋精神，珍惜机遇，开拓进取，全面推进通信现代化建设的跨世纪发展》的工作报告，徐小岩代表纪委作了《认真贯彻从严治党方针，坚定不移地推进党风廉政建设》的报告；选举产生了由29人组成的第六届委员会和由9人组成的纪律检查委员会。第六届一次全会选出由6人组成的常务委员会，张福有任书记，徐小岩任副书记。总参政治部主任谢作炎出席开幕式并讲话。5月30日，中国人民解放军总参谋长傅全有、常务副总参谋长郭伯雄、副总参谋长钱树根、总参谋长助理张黎接见会议代表，傅全有代表总参党委讲话。这次大会以中国共产党第十五次全国代表大会精神为指导，深入贯彻邓小平新时期军队建设思想和江泽民关于新形势下军队建设的重要论述，以"打得赢"和"不变质"为根本目标，回顾总结了6年多来通信现代化建设和通信部全面建设的主要成绩及基本经验，讨论确定了今后5年的工作任务。主要有：坚定不移地落实"不变质"要求，在增强政治工作的针对性、系统性和创造性上有新的突破；始终不渝地坚持"打得赢"标准，在提高我军通信和指挥自动化发展速度、建设质量和作战效能上有新的突破；深入持久地贯彻依法从严治军的方针，在推进部队管理法制化、正规化和科学化上有新的突破；积极稳妥地推进后勤建设与改革，在实现后勤保障社会化、集约化和规范化上有新的突破；聚精会神地加强党的建设，在增强党组织的凝聚力、战斗力和吸引力



中共总参通信部第六次代表大会主席台

上有新的突破。会议要求，高举邓小平理论伟大旗帜，努力学习“三个代表”重要思想，为实现通信现代化建设和直属部队全面建设的跨世纪发展而努力奋斗。

（郗瑞城）

Zhongguo Gongchandang Zongcan Tongxinbu Di-qi Ci Daibiao Dahui

中国共产党总参通信部第七次代表大会

(Seventh CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff)　2005年11月14～16日在北京召开。出席会议的代表200人，特邀列席代表10人。翟同政代表第六届党委作了《加强党的先进性建设，履行新的职能使命，积极推进信息化和直属部队建设迈上新台阶》的工作报告，张训才代表纪委作了《坚持从严治党，加大预防力度，扎实推进我部党风廉政建设深入发展》的报告；选举产生了由26人组成的第七届委员会和由10人组成的纪律检查委员会。第七届一次全会选出由6人组成的常务委员会，翟同政任书记，张训才任副书记。11月16日，中国人民解放军总参谋长梁光烈接见会议代表，并代表总参党委讲话。会议闭幕时副总参谋长葛振峰讲话。这次大会以“三个代表”重要思想、江泽民国防和军队建设思想以及胡锦涛主席一系列重要指示为指导，认真贯彻落实科学发展观，着眼履行新世纪新阶段推进中国特色军事变革和做好军事斗争准备的客观要求，适应加强通信兵转型建设的需要，对通信兵职能任务做出了“确保中共中央、中央军委政令军令通信畅通；确保为作战指挥提供准确、高效、安全、不间断的通信与指控手段和向军队信息化建设综合管理与广泛的信息技术支持拓展，向一体化联合作战综合信息保障与信息防御作战拓展，向全频全域电磁环境管理与控制拓展”的“两个确保”和“三个拓展”的新概括；并提出了“强化对党忠诚意识、强化信息主导意识、强化主力军意识、强化人才为本意识和强化统筹协调意识”的“五种意识”。

（朱　英）



中共总参通信部第七次代表大会会场

Zhongguo Gongchandang Zongcan Tongxinbu Di-san Ci Daibiao Dahui

中国共产党总参通信部第三次代表大会

(Third CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff)　1981年10月8～14日在北京召开。这次大会是在通信兵部于1975年3月归建总参谋部、改称总参通信部之后召开的，会议仍沿用中国共产党通信兵第二次代表大会的届次。出席会议的正式代表300人，候补代表30人。会议听取并审议了张凯代表第二届党委、齐木玺代表纪委所作的工作报告，选举产生了由33人组成的中共总参通信部第三届委员会和12人组成的纪律检查委员会。中国人民解放军总参谋长杨得志、副总参谋长杨勇等参加大会闭幕式，杨得志代表总参党委在会上讲话。第三届一次全会选出9名常委，张凯任书记，崔伦、齐木玺任副书记。大会认真贯彻中国共产党十一届六中全会精神，用《关于建国以来党的若干历史问题的决议》统一思想，充分发扬民主，开展批评与自我批评，实事求是地检查总结了中国共产党十一届三中全会以来通信兵党委的工作，肯定成绩，查找问题，研究提出今后的主要任务。会议要求全体党员和广大官兵，同心同德，振奋精神，为加强通信部革命化、现代化、正规化建设而努力奋斗。

（郗瑞城）

Zhongguo Gongchandang Zongcan Tongxinbu Di-si Ci Daibiao Dahui

中国共产党总参通信部第四次代表大会

(Fourth CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff)　1987年1月6～10日在北京召开。出席会议的正式代表296人，列席代表15人。会议听取并审议了刁培泽代表第三届党委所作的《适应军队建设指导思想战略性转变，把通信部革命化、现代化、正规化建设推向新阶段》的报告和郭振东代表纪委所作的工作报告，通过了《认真贯彻党的十二届六中全会和军委扩大会议精神，进一步加强通信部全面建设的决议》，选举产生了由28人组成的中共总参通信部第四届委员会和17人组成的纪律检查委员会。第四届一次全会选出6名常务委员，管谦任书记、刁培泽任副书记。总参政治部主任赵从出席大会开幕式并讲话；大会闭幕时，中国人民解放军副总参谋长韩怀智、何其宗出席会议，韩怀智代表总参党委在会上讲话。这次代表大会是在中国人民解放军建设指导思想实行战略性转变，通信部体制编制经过较大调整，通信现代化建设在改革中顺利起步的背景下召开的，对推进通信部革命化、现代化、正规化建设起到重要作用。

（郗瑞城）

Zhongguo Gongchandang Zongcan Tongxinbu Di-wu Ci Daibiao Dahui

中国共产党总参通信部第五次代表大会

(Fifth CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff)　1993年12月26～30日在北京召开。出席会议的正式代表207人，特邀代表2人，列席代表26人。李云生代表第四届党委作了《认真贯彻新时期军事战略方针，把通信部全面建设提高到新水平》的工作报告，陆中勤代表纪委作了《努力做好党的纪律检查工作，进一步加强党风党纪和廉政建设》的报告；会议通过了《关于深入持久学习〈邓小平文选〉第三卷，不断推进通信部全面建设的决定》；选举产生了由22人组成的第五届委员会和8人组成的纪律检查委员会。第五届一次全会选举产生了由6人组成的常务委员会，李云生任书记、陈有庆任副书记。会议期间，中国人民解放军总参谋长张万年，副总参谋长徐惠滋、李景、曹刚川，总参谋长助理吴铨叙接见了会议代表。徐惠滋和总参政治部主任胡贵友出席闭幕式，徐惠滋代表总参党委讲话。这次代表大会深入贯彻军委新时期军事战略方针，回顾总结了7年来军队通信现代化建设和通信部全面建设的主要成绩及经验教训，确定了今后5年的主要任务。即坚持用建设有中国特色社会主义理论武装官兵头脑，充分发挥政治工作的服务保证作用；加强通信建设的宏观筹划和指导，进一步增强整体通信保障能力；切实把训练摆到战略位置，进一步提高部队专业战术、技术水平；着力发展高新技术装备，尽快提高通信装备水平；认真贯彻条令条例，不断推进部队正规化建设；坚持勤俭建军方针，为部队建设提供有力的后勤保障；深入贯彻落实《军队基层建设纲要》，不断提高基层建设整体水平；全面落实干部队伍革命化、年轻化、知识化、专业化方针，切实加强领导班子和干部队伍建设。会议提出，要进一步加强党的建设，在提高马克思主义思想理论水平、贯彻民主集中制、端正党风、发挥基层党组织和党员的作用、改进领导作风等方面取得新的进步。

（郗瑞城）

Zhongguo gudai buqi tongxin

中国古代步骑通信 (communication by walking & riding in ancient China) 中国古代通过人员步行、乘马或马车，专程或接力传递官府文书的军事通信手段。主要有步递、马递两种形式。见中国古代驿传通信。

Zhongguo gudai fenghuo tongxin

中国古代烽火通信 (signal fire communication of ancient China) 中国古代利用烟火信号接力传递紧急警报信息的军事通信手段。主要用于传递外敌入侵等警讯，也用于行军、作战时传递紧急军情，游弋的燧卒负责侦察敌情，及时举烽报警，各燧依次传递，向统帅和君王报告。

发展与演变 中国利用烽火传递警报，始于商代。王嘉《拾遗记》记载，“纣之昏乱欲讨诸侯……使飞廉等惑所近之国诸服之内，使烽燧相续，纣登台以望火之所在，乃兴师往伐其国，杀其君，囚其民，收其女乐，肆其淫虐，神人愤怒，时有朱乌衔火如星之照耀，乱以烽燧之光，纣乃回惑，使诸国灭其烽燧。”

西周时期，烽火传警成为一种有组织的军事通信活动。周幽王在都城丰镐东部的骊山上设置烽火台和大鼓，与周围诸侯约定：烽火燃起表明敌人入侵，各路诸侯都要前来勤王。当时的骊山烽火只能调动王畿以内藩卫王室的小诸侯。《史记·周本纪》载：“褒姒不好笑，周王欲其笑，万方故不笑。幽王为烽燧大鼓，有寇至，则举烽火，诸侯悉至，至而无寇，褒姒乃大笑，幽王悦之，为数举烽火，其后不信，诸侯盖亦不至。”公元前771年，申侯联合犬戎进攻，“幽王举烽火征兵，兵莫至”，被杀。烽火通信失灵直接导致西周灭亡。

春秋战国时期，烽火通信得到普遍应用。各诸侯国在边界上广设烽火台，亦称烽燧、烽堠。每遇敌情，前烽举火，后烽呼应，可以在很短的时间内把紧急军情传递到后方或都城。《史记·魏公子列传》记载：“公子与魏王博，而北境传举烽，言‘赵寇至，且入界’。”后来各诸侯国将分散的烽火台用高墙依地势连接起来，形成最早的长城。

秦代修筑规模庞大的万里长城时，长城内外的重要关口及适于瞭望的地方，都建有烽火台，有的延伸至长城以外很远的地方。顺着烽火台走向，可以迅速地传递约定的简短信息。秦代在军事通信上将烽、邮两者结合起来，各取所长，相辅相成。同一时期北方游牧民族也使用烽火通信。据《汉书·韩安国列传》记述，秦始皇命蒙恬击败匈奴以后，“匈奴不敢饮马于（黄）河，置烽燧，然后敢饮马。”

汉代的烽火通信趋向专业化。《武经总要》说：“烽燧军中之耳目，豫备之道不可阙也。”《史记·司马相如列传》载：“夫边郡之事，闻烽举燧燔，皆摄弓而驰，荷兵而走……”《汉书·贾谊传》说：“今西边北边之郡，虽有长爵不轻得复，五尺以上不轻得息，斥堠望烽燧不得卧，将吏被介胄而睡，臣故曰一方病矣。”通信人员从守在通信点的“暨”、“啬夫”发展为专业通信人员“斥堠”，他们要时刻观察烽火而不能进屋睡觉。《后汉书·光武纪》记载：“遣骠骑大将军杜茂将众施刑屯北边，筑亭候，修烽燧。”边塞烽火台的分布有两种方式：一种是沿国境线横向展开，便于监视敌人动向；另一种是向内地纵深排列，以便传递信号消息。汉代长城、亭障、烽燧绵延2万余里，一般是5里1燧，10里1墩，30里1堡，100里1城寨。在新疆地区至今还可看到汉代城垒和烽火台遗址。

魏晋南北朝时期，中原王朝仍在北及西北沿长城一线设置烽堠，魏晋乃至北魏都曾修缮和新筑长城亭障，以备胡人入塞。吴国孙权曾沿长江设置烽火台。《扬都赋注》中记载，吴自建业之西的孤山头始置烽堠，30、50里或100里一置，传递烽火速度昼夜约行2 000里。这一时期，烽火广泛用于各种类型的战争，出现了有关烽燧的法令条文。

隋唐时期，烽火通信已发展到相当规模。烽堠置于边防军镇、关津要塞及内地如京畿、关内、河东、河北等道，《唐律疏议》卷八“卫禁律”载：“从边缘置烽，连于京邑，烽燧相应，以备非常。”初唐和中唐烽火通信的组织和规定为：东西南北驿道上每隔30里设1座烽火台；边州烽堠一般因地制宜，原则是烽烽“得相望见”；边塞烽堠置于凭高险要和临水草之处，并“筑羊马城”加强防御。烽燧内部有正副烽帅2人，烽子5人，负责望视，1人主送符牒，2年一换。边境烽火台另加卫兵5人。如未见前烽响应，



图1 《筹海图编》中的沿海烽堠图

就派遣士卒前去探问。如果昼日阴晦，致使前烽不易识别，也要派脚力速告前烽。除了明语信号，还有烽帅、烽副掌握的密语信号。烽火的传递速度规定为一昼夜2 000里左右。

明清时期的烽火报警制度只在局部地区使用，除了传统的烽烟与火炬信号外，还采用悬旗、悬灯、放炮等方法，同样根据颜色、声响的不同，传达不同的警报信息。明朝初年曾沿长城建立烽火台960处。戚继光曾组织军队在长城之上修建作为碉堡使用的墩台，形成系列，沿边报警。守将收到警报，再以文书形式交邮驿传递。清朝初期曾在边境要地修建烽火台，但裁撤了部分沿海的烽火台（图1）。到同治年间，烽火台全部撤销，不再使用烽火通信。

设置与功能 《汉书》注释：“边方备胡寇，作高土橹，橹上作桔槔，桔槔头悬兜铃，以薪草置其中，常低之，有寇则高举，以望其烟为燧，昼则举烽，夜则举燧。”烽火也称烽燧，燃放烽燧的设施总称为**烽火台**，是边境候望体系的基层组织，一般设于靠近水源、地势较高、便于瞭望的地方，有固定排列路线。主要由烽火台（堠）、院落及数间房屋构成。烽火台一般夯土筑成，十几米高，外涂白色，非常醒目。其上筑烟囱，建方屋（亭），四壁开孔以察看敌情和瞭望附近烽燧动静。台脚下筑垄灶，灶内火种昼夜不熄，燃时浓烟顺着烟道被抽吸起十几米高，直喷天空，虽风吹而不倒。屯兵房屋旁建有防护围墙。围墙将烽火台与屯兵房屋围护起来，形成一个院落，其上端的转射孔是用木头制成的“亚”字形结构，中心圆轴可以控制左右120°角的旋转，用于察看敌情及向外射箭。烽燧外部距院墙3～5米范围内通常树立一片整齐的尖木桩，称为虎落，再向远处，有一道经过仔细翻犁的松软沙带——天田，皆用于侦察和防御（图2）。



图2 《太白阴经》中关于烽火台设置的记载

烽燧通报敌情主要通过积薪、苣火、烽、表、烟、鼓等。白天举烽、示表（缯布、赤白色相间）、燃烟总称为烽，夜间燔烧积薪与苣火，总称为火或燧。烽火、烽燧是言日夜不同的报警形式。积薪是叠积的大草垛，距烽火台数十米或百米，一层

草一层沙地砌成两米见方，是汉代烽火中最能代表敌情紧急程度的信号，可日夜兼用。通常有专人负责燃放积薪，遭围困时使用火箭，也有用一条从积薪直通到烽燧内部的引线遥控点火；苣即火炬，夜晚专用，用干芦苇或芨草扎成长短不一的圆束，根据数量、施放方式、位置的不同传递各种信息，烽燧内部常有大量储备；烟，用于白天，加入狼粪后烧出的烟特别浓黑；鼓，昼夜兼用，可弥补雨雾天气的不足。表，长条状悬挂的布帛旗帜，用于日间发布敌警，或传达专门信息。烽，形状结构类似汲取井水的桔槔，立柱端有活动横木，其一端系绳索，另端系兜铃（竹编筐篮），外面用赤白两色布、缯包蒙，遇敌情将兜铃高举，有时还在其中放置火炬，白天专用。另外，烽火台上也树立长长的烽竿，悬挂红色和黑色日烽。唐代烽燧内有4个土筒、4个火台，同样备柴、蒿、木材、茎叶、苇条、狼粪等烟火物资，昼烟夜火，1苣火1人应，4苣火4人应。

历代烽火通信有严格的操作规定和检查制度，如根据敌情、到达地点和时间的不同燔举不同形式的烽火，并通过不同烽号组合显示烽燧番号、塞防部位以及敌人入侵方向。这在中国敦煌和居延地区出土的汉代简牍《塞上烽火品约》中有着详细记录，为地区性的烽燧通信密码。

边郡候望系统往往与驿站组织联合并用。宋代《武经总要前集》卷五中说，"凡白日放烟，夜放火……若昼日阴晦雾起，依式放烟。如有一烽承两道以上者，用骑一人，拟告州县发驿报烽来之处，若烽与驿相连者，只差驿马"，"先放烟火处，州县镇即录状驰驿奏闻"。内容较复杂、烽火不能表达的情况要通过边境地区的邮驿传递。

烽火通信具有简明、迅速、接力等特点，一昼夜可传数千里，利于保卫漫长的边防线，历代沿袭，达3000年之久。清代后期，边境烽堠多数被废弃，烽火通信逐渐消失。

（王晓静）

Zhongguo gudai jingu tongxin

中国古代金鼓通信　(gong & drum communication of ancient China)　中国古代通过钲、铙、铎、铃、鼓等发出不同的声音传递信息的军事通信手段。主要用于传达简要命令，协同动作和传递警讯。

春秋时，孙武将金鼓与旌旗并喻为军中耳目："言不相闻，故为金鼓；视不相见，故为旌旗。""夜战多火鼓，昼战多旌旗，所以变人之耳目也。"吴起曰："闻鼓声合，然后举旗。"

鼓是打击乐器，多为圆桶形或扁圆形，中间空，一面或两面蒙着皮革。鼓作为通信工具，始于原始社会末期。宋张君房校正秘阁道书《云笈七签》记载黄帝讨伐蚩尤时，用架在高木上的大鼓指挥作战。殷墟甲骨文中，多有关于击鼓传信的内容，其中的"鼓"字即鼓，象形，意为鼓旁有人跪而戍守之。鼓通常与烽燧并用，称为烽燧大鼓（《史记·周本纪》)。《太平御览》引晋蔡谟《与弟书》："军之耳目，当用烽鼓。烽可遥见，鼓可遥闻，形声相处，须臾百里，非人所及。"《齐故安陆昭王碑》中写道："烽鼓相望，多时不息。"作为佐警烽火的信号，鼓还可以弥补雾天雨天烟火不利报警的不足。汉代边塞亭燧皆备鼓一面。宋《武经总要》中记载，鼓仅指挥守城作战，不传远。

金鼓通信有着严格的号令规定，如鼓起前进，鼓声连续不断是发起冲击；鸣金是停止战斗，连续鸣金是后退；铃响表明上级有命令要传达；一步一击鼓是要慢步前进。发出急速音的鼓，为将所用；发出圆长音的鼓，为帅所用；发音细小的鼓，为伯所用；3种鼓声同时响起，表示将、帅、伯的指挥意图一致。有时为了迷惑敌人，也会相反使用。步兵作战时，两司马振铎示意士卒起立、坐下、前进或停止。最基层的伍长则鸣钲，行军中配合鼓声协调步卒的步伐，保持队形。《司马法·严位》中说，通常作战的鼓点，有指挥旌旗的，有指挥兵车的，有指挥战马的，有指挥步兵的，有指挥兵器使用的，有指挥队形的，有指挥起坐行动的，这7种鼓点都应当齐全。在战场上，击鼓出错和大声喧哗扰乱鼓声的都要受到处罚。至明清，出现了火炮号令，鼓很少再用。其后金鼓逐渐为军号、口哨等代替。

（刘丽华　张媚荣）

Zhongguo gudai jingqi tongxin

中国古代旌旗通信　(banners communication of ancient China)　中国古代通过悬挂或挥动不同式样与颜色的旗帜传递信息的军事通信手段。主要用于传达简要命令、协同动作和相互识别。

关于旌旗通信的记载最早见于殷商甲骨文。《周礼·春官·司常》中说："凡军事，见旌旗。"春秋时，孙武将金鼓与旌旗并喻为军中耳目，"言不相闻，故为金鼓；视不相见，故为旌旗"，"夜战多火鼓，昼战多旌旗，所以变人之耳目也"。吴起云："闻鼓声合，然后举旗。"旗帜上通常绘有红鸟、白虎或青龙之类图案，插在战车上或竖立于所守城墙之上。《太平御览·魏武军令》中指出，士兵演习、作战时要"明听鼓音、看旗幡。麾前则前，麾后则后"。《吴子治兵》中强调：军队的指挥，左军使用青龙旗，右军使用白虎旗，前军使用朱雀旗，后军使用玄武旗（指绘有龟蛇图案的黑色军旗），中军使用招摇旗（指绘有北斗七星之黄色军旗）在高处指挥，全军依据信号行动。《六韬·虎韬·金鼓》记载，三军驻营，命令我军营垒之中，哨兵手持旗帜，与营垒内外联络，相互传递号令。三国时期，旌旗通信运用到水上作战。《太平御览·诸葛亮军令》记载："闻擂鼓音，举白幡绛旗，大小船皆进，不进者斩。闻金音，举青旗，船皆止，不止者斩。"

旌旗通信还用于城池防守。墨子在《旗帜篇》中阐述了守城时用旗帜联络的方法：需要木料举青旗，需要火举赤旗，需要薪草举黄旗，需要石头举白旗，需要水举黑旗，需要食物举绘有食菌的旗帜，需要敢死之士举绘有苍鹰之旗，需要强劲之士举虎旗，需要增加士兵举双兔旗，需要儿童举童旗，需要女子举姊妹旗，需要弓弩举狗旗，需要剑盾举羽旗，需要战车举龙旗，需要战马举鸟旗……军需官根据旗号供给财物之后，城上放下旗帜。旗、鼓、火把通常配合使用，并有严格约定。至近代，旌旗通信逐步发展为旗语通信，通过悬挂或挥动信号旗的不同方式，在可视距离内传递更为复杂的信息。

（刘丽华　张媚荣）

Zhongguo gudai nifeng tongxin

中国古代泥封通信　(letter-luting communication for official document of ancient China)　秦汉时期，国家为维护统治秩序，防止军政文书在传递过程中被私拆窃阅所实施的通信保密制度。

泥封方法在春秋战国时期已经出现，当时的方法比较简单（图1)。秦汉统一国家建立后，中央集权的君主专制政体大力推行文书保密制度。所有军政、民政机构都广泛实施了一种用官印名章摁捺封泥印封文书的封缄制度，成为当时世界上最先进的文书保密措施。

简牍封缄的方法，是在木简之上另加一板，以绳缚之。或曰两牍相合，上为封牍，汉代叫"检"；下为底牍，相当于信笺。检



图1　战国时期的"贵其亭鉩"封泥

上刻槽，称印齿，又名印窠，即封泥槽，是缄束简牍文书的束绳绕过和打结的地方。封泥即按于槽内绳结之上，再加盖官印。待封泥硬固后，不破坏封泥或割断封绳则文书无法拆阅。一般的封检上只有一个封泥槽，加封一枚官印；重要文书可有多个封泥槽，用多枚不同的官印或同一官印加封多次。出土的汉代文书实物中，其封检上就有两三个封泥槽（图2）。文献记载，重要或特殊的文书要封印多处，一者加强文书的保密程度，二者表示传递中的速度与机密等级高于其他文书。蔡邕《独断》说，制书（皇帝的命令）"皆玺封，尚书令印重封"。极重要的文书还要盛以囊，然后在囊外施检约束。若上书言密事必用皂囊，呈送皇帝前不得启封。边郡报警文书则盛以赤白囊。汉简所见封囊有多种颜色，便于确认，以利及时处理，类似今天的"密件"、"急件"标记。书囊封检的方法，如王献唐在《临淄封泥文字叙目》中记载："略如后世信筒，左右裹叠，中间为缝，入牍之后，折其上下两端、中缝。检有绳道，约绳束之；亦有印槽，以印泥封署，如此则中缝、两端为检所压，外人无从启拆，启则绳泥变动矣。"自汉代起，文书的封发、传递、收启皆有专门负责的小吏，将每一过程登记下来。发文登记要记录文书的基本内容及收文者、封缄方式和封泥印信之数、何月何日何职务何人封印发送。传递过程亦有完善的登记、核校审计制度，凡举文书投递方位、件数、封泥印文、收件人、传递交接的月日时辰、何人接手及受自何人、何时交付何人继续传递、文书最初由封发者发出的月日、传递方式等事项，均作登记，以防搁压、迟缓、遗漏、推诿。这种邮书簿需要定期上呈郡县或同级官府，由法曹、督邮书椽和邮书椽检核审计。收文启封亦

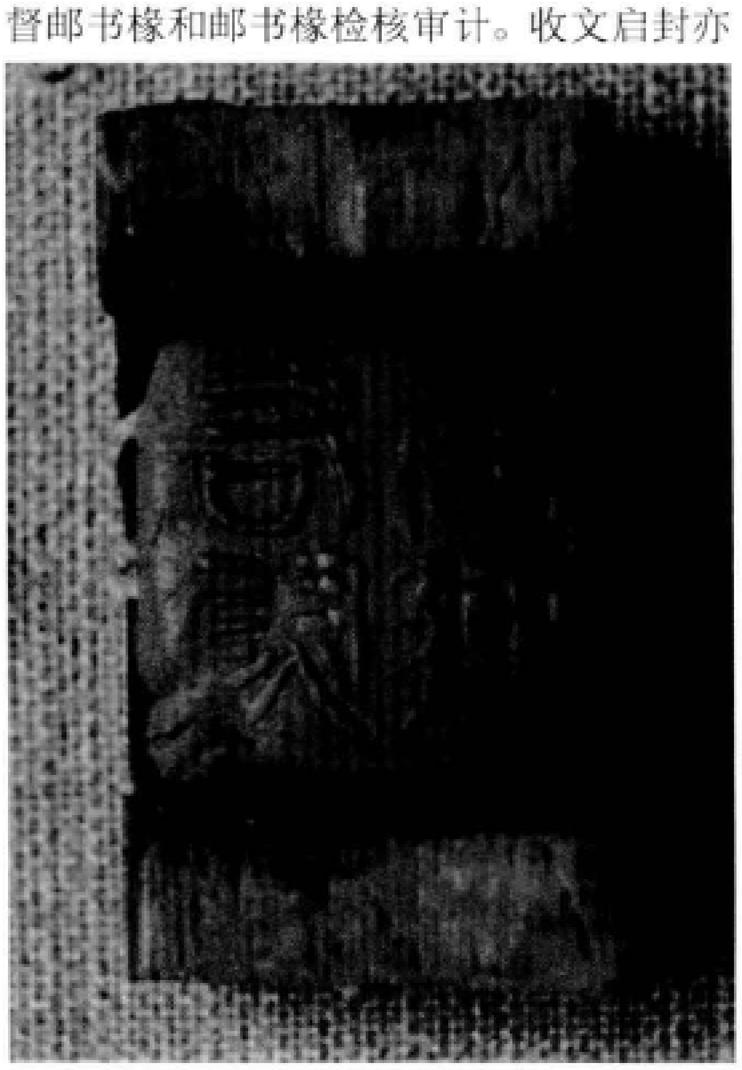


图2　汉代"居廷右尉"封泥匣

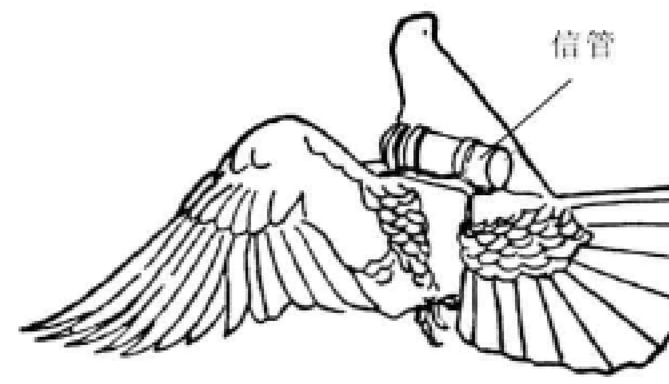
要详尽记录，特别是拆启封泥时，要将印文照录下来。如封泥开裂造成印文不清，则记作"印破"、"封破"。简牍封印加上严格的收发寄递登记，使下传上达的所有文书在每一环节所出问题，都能及时发现、纠正并予查处。直至魏晋，纸帛之书仍然是折叠后夹入简牍，封印寄递。

公元3～4世纪，简牍封印流行于西域各国。鄯善和于阗人都使用"泥封简牍"，鄯善所使又称佉卢文简牍，于阗所使则称和田文简牍，较之汉简更为精妙，享誉国际学术界。佉卢文泥封简牍，是由底牍与封牍嵌合而成。底牍略长，将要书写的一面挖削掉一层，两侧留出边棱，再将封牍削整，严丝合缝地插入。两片木牍中腰都刻有三道绳槽，取封绳匝于绳槽，并于封牍的封泥槽内交叉将三道绳槽捆绕勒紧，使底牍与封牍缚牢，再取封泥封死绳扣捺印。如被拆阅过，必能发现。国王的敕令、臣民的书信，以及契券、密档均采用这种保密手段。

魏晋以后，中原不见再用简牍。历代创制"重封入递"、"木匣入递"、"绢袋封发"、"封筒"、"匏匣"、"夹板"等制度，或双层加厚信封，或木匣带锁，都由汉代简牍泥封制度演变而来。　（赵　强）

Zhongguo gudai xinge tongxin

中国古代信鸽通信　(carrier pigeon communication in ancient China)　中国古代利用信鸽传递文字信息的军事通信手段。早在先秦时期，人们就开始利用鸽子独特的归巢性、较强的识别方向能力，以及昼夜都能飞行、且速度较快的特点，训练其传递书信。楚汉相争时，刘邦被项羽围困，曾放信鸽搬取救兵。五代王仁裕在《开元天宝遗事》中记载："张九龄少年时，家养群鸽。每与亲知书信往来，只以书系鸽足上，依所教之处，飞往投之。九龄目之为飞奴，时人无不爱讶。"宋代，信鸽广泛用于军事通信。《宋史·夏国传》中记载：北宋庆历元年（1041），宋军以任福为将，桑怿为前锋，与西夏战于好水川（今宁夏隆德县甜水河）时，"福与怿循好水川西去，未至羊牧隆城五里，与夏军遇。怿为先锋，见道旁置数泥盒，封袭谨密，中有动跃声，疑莫敢发。福至发之，乃悬哨家鸽百余，自盒中起，盘飞军上，于是夏兵四会，宋军中伏。"南宋高宗时，出现了"纵鸽点兵"的故事。周密《齐东野语》卷十五载：高宗时，川陕宣抚使张浚到前线视察名将曲端的军队，见军中空无一人，十分诧异，要求点兵。曲端捧出五军名簿，张抽点其中1支部队，曲当即放出1只信鸽，这支部队很快便来报到。张又要点阅全军，曲开笼放飞5只信鸽，5支部队顷刻而集。其后军事上亦屡见信鸽



信鸽背部携带信管示意图

通信，元代曾使用信鸽接力进行远距离军事通信。近代有线电和无线电通信出现后，军用信鸽虽然逐渐减少，但仍然用于特殊地域的信息传递。　（刘丽华）

Zhongguo gudai yichuan tongxin

中国古代驿传通信　(courier communication of ancient China)　中国古代通过建立各种驿站，使用各种交通工具，接力传递文书的军政通信手段。

概　述　古代驿传通信系统，一般由官方在驿路上设置驿站，编配官员、驿卒，配备马匹、车辆及舟船等交通工具，接力传递公文等。一般根据站程，因程设限，依限传递。也根据公文的性质具体确定传递方式和时限。驿传组织庞大、网路复杂，自隋至清皆由兵部主管。自先秦以迄清末，历代王朝均制定有严格完备的驿传法令，建有严格的收发、转递、登记、交接制度。

驿站是驿传通信系统的基层组织，起源于商周时期，始称传舍，以后历代各有不同名称，如驿站、邮亭、驿置、递铺，元代称站赤，后代统称驿站。除担负通信任务外，还负责转运官物、供应差使和过往官员交通工具与食宿等事务，多设专职官吏（如驿长、驿吏、驿令、驿丞等）管理，过往信使、专差或官员都要登记，并由驿站查验所持符传牌节等凭证。

驿传通信最早出现在商代，当时称"驲（驿站专用马车）传"。到公元前8世纪的西周后期，已建成以都城丰镐为中心的众多邮驿线路，故孔子有"置邮传命"之说。春秋战国时期，各诸侯国之间虽然矛盾复杂、战事不断，但驿路通信基本畅通，可以"北通燕蓟，南通楚吴，西抵关中，东达齐鲁"。从秦始皇统一六国到明清时期，驿传通信经历了一个不断发展演变的过程。

秦汉时期　秦统一六国后，"为驰道于天下，东穷燕齐，南尽吴楚，江湖之上，濒海之观毕至"。驿道两侧，隔一定距离设置一个驿亭，还制定了关于通信的法规《行书律》，规定车递和马递结合，与步递并存；通告及檄文类需广泛周知的文书要依次传递传阅；文书封皮上注明地点的要照发照转；不准身份极低的人从事驿传工作，

不能让不被信任的人递送公文；对文书传递延误、差错者处以重罚；紧急文书要立即传送，普通公文当日送出。为了防止泄密和伪造，采取许多保密措施，如不同的文件使用不同的文字；书信在交邮发寄前，要把竹简包扎捆好，绳结处粘封泥，盖官印，以防私拆；订立登记手续，包括收到和发出的日期，具体时间都要注明，确保书信交接严密、安全等。汉继秦制，并有发展，每10里设一邮亭，30里设一邮置。汉武帝时，邮亭、邮置建到西域。据《史记》记载，当时“驰命走驿”，紧急信件一天可行300多里。各地邮亭、邮置在接力转送有关文书的同时，还为兼程送信的使者提供车马等交通工具。当时通告全国的诏书、军事文书、重大灾异都通过驿传层层发布，特殊情况下如征召、告密等也允许庶民使用驿传。根据急缓程度和文书性质分别采取马递、步递等方式，与发寄方向一道标注在公文封面简上。重要文书还要写明公文始发日期，提示各处注意时限，以保证公文传递迅速，并能大致推算各地接到的时间，便于事后督促检查，防奸防伪。交驿传递送的诏书和紧急公文，到达收件人所在官府时，可急击门前建鼓，使官员早做准备。汉代邮书要求封装牢固，使用封泥，并有严格的登记制度，包括收发件人的姓名（或单位），运递人员的姓名以及交接时刻等项目。魏晋出现了专门的邮驿通信法规——《邮驿令》。

隋唐时期　骑风盛行，趋马废车，马递成为主流。隋炀帝修建通济渠时，在渠的两岸择地建立驿站。到唐朝时，驿传更趋完备，馆驿宏伟，水陆驿路发达，全国驿馆多达1 639所，编配驿夫近2万人。传递速度有所加快，300里行程朝发夕至。公元755年，安禄山起兵反唐的消息，通过驿传，只用6天就从幽州（今北京地区）传到了3 000多里外唐玄宗所在的临潼，平均一昼夜行程500余里。唐朝的驿传归兵部的驾部郎中管辖，京城内有京兆尹，外省有观察使、刺史监察驿传，并有台中御史充当馆驿使，各县的县令兼管境内驿站。驿路传递的公文信件种类多、数量大，包括朝廷发往地方的诏旨、文书，地方上报朝廷的表、状、牒等。各地公文在传输中沿着固定的中转线路汇总，洛阳是重要的中转地之一。驿使在驿站换马歇息时，要进行登记，查验符牒。公文到达驿站后，先查验封印有无拆动，登记入站时刻、件数，再按外引牌子接收传送。

宋元时期　宋朝建立后，因北疆尽失，官马锐减，驿传虽有马递，但以步递为主，步递中又以**急脚递**为主，并出现了办理紧急公文的半军事性质的**急递铺**，每铺设铺长1人、铺兵10人，均由军卒充任。步递速度每日可达400里，金字牌文书传递可昼夜飞驰500里。还创造了“字验”、“数递”、“色递”等保密通信方法。这个时期的邮与驿、通信与传舍（馆驿）职能是分离的，递铺组织专司官府文书的传递，以步递为主，自成网路，设置较为普遍，凡军队出发距营镇200里以外即置递铺。赦书及军机要务使用急脚递和马递，接力传送，昼夜不停，前铺闻铃，出铺沿路交接。宋袭唐制，官员乘驿须由枢密院发给驿券，差毕送还。随牌入递以保证紧急文书的优先传递。北宋后期还出现了摆铺、腰铺、斥堠铺等类似急递铺的组织，但只在部分驿路上设置。当时中国北方的辽、西夏、金政权也都建立了与宋相似的驿传制度。如金所辖地区，也是10里设一递铺，每铺设铺头1人、铺兵3人。规定一般急件每日传递300里。元承宋制，将急递铺编为常设机构，全国共设急递铺1万多个。每铺设铺司1人、铺兵5人；10个急递铺设1个邮长；在大都（今北京）设总急递铺领所，设正副提领3人。与此同时，元朝也建立了以马递为主的驿站，在蒙古族居住区称站赤，全国共设驿站1 519所。通常60里设一驿，有的站与站之间又设腰驿。官方规定“大事则遣使驰驿，小事文书以铺兵传送”，急递铺与驿站并存，专门负责通信事务，不承担运送物资和招待过往官员的任务。持有金、银字圆牌、海青牌及铺马圣旨等符牌的使臣享有若干便利条件：优先乘坐铺马（驿马）；飞报军情急务可随地换马。元代递铺检察系统完备，凡入递文字都要粘贴“长引隔眼”，标明件数、发引时日等，是早期的邮政排单。公文交接时，要查点件数、完损情形，由铺司在铺兵所携回历上批注，书名画押。

明清时期　明代驿传的中央管理机构是兵部车驾清吏司，各省由布政使与按察使双重领导，各州县设驿丞主管。京城设会同馆，是全国驿站总枢纽，也是国家级招待所。各省派提塘官常驻京师，负责军情及各项文报的呈递及下达，并传抄官报（邸报），交驿站传递到府。京外交通干线和通衢大道设水马驿。边防地区设军站，由军卒应役，军官统领，驿丞管理驿站事务，驿夫的征用采取徭役制。明代驿传制度进一步完善，《大明律·兵律·邮驿》中有18条具体规定（图1）。普通公文入急递铺办理，飞报军情、调遣军马、紧急军政事务、赈救饥荒、申报灾异、索取军需等一律由专使驰驿传递。凑足20件公文，即可持勘合使用专用递马，也可酌情随时出发。明政府根据条例发给公差人员符验作为驰驿证明，官员则依品享受驰驿待遇。多数驿舍拥有田亩自供口粮及补给马骡所需，建有鼓楼以通报时刻。明代急脚递或马递文书，要由官员监督装筒，蜡封后在折角处注明；



图1 《永乐大典》关于急递铺的记载

入内侍省的公文，按千字文顺序编号；封发狱案文书，由进奏院排列字号、月、日和发往地方，当官发放；机密紧要文书入递，内外文引只排字号，不得注明事由。清代因地制宜、量途置驿，形成多种通信组织，包括：驿，传递公文，迎送使臣和运送官物；站，传递军报；塘，缉捕要案，防守驿道，护卫行人，稽查匪类；台，飞递军事文报；所，运递官物；铺，传送普通公文等。无驿州县普遍设立县递，以弥补干线驿站的不足。清代还创立了由驿差直接传送公文的马上飞递，速度达昼夜600里左右。驿使享有种种保障和权利，如渡河优先，宵禁时允许通行，夜间已关闭的城门也要为驿使人员打开等。各省由驿站递送的奏折，均由捷报处接收，递于宫门。地方邮务实行“巡道分管、臬司（提刑按察使司）总核”、“裁驿丞，归州县”。驿站直接办理通信事务，接收并传送紧急文书。朝廷收发公文的主要机构有通政使司、奏事处、六科、捷报处。军机处发出的密谕、廷寄，或各省奏折奉朱批后由军机处发回的，要按批注速度，交捷报处加封驿送。其他紧急公文，如百官来往公文，有关军机及紧要文书要立即交由马上飞递。内外衙门的普通文书，均交急递铺传送。接收公文的衙门，及沿途转送的各州县驿站，要将公文过站情形上报驿传道查核。外地送达京师以及外地彼此互达文书，须粘连排单，逐驿交接。中央下达各省的马上飞递公文，一律由兵部加发火票，各驿须仔细验明内件、包封、印花等完损情况，并在火票、排单内逐一填明后接收转递。驿站普遍设置日晷计时。不准私人信件物品入递，驿使须持邮符，官员驰驿给以勘合，兵役驰驿发给火牌。清代邮驿律比明代更为严密和完备，严禁过往官员或差役利用职权骚扰驿站。至乾隆年间（1736～1795），



图2　土木驿旧址（河北怀来沙城镇东南）

驿传组织发展到高峰，全国驿站多达2 000多处，驿夫7万多名；递铺多达1.4万余个，铺兵4万多人（图2）。

清朝末年，随着先进的有线电和无线电通信手段的引进，火车、轮船、汽车等新式交通工具的出现，以及近代邮政的兴起，驿传通信的作用日渐丧失。1912年5月，北洋政府宣布将驿站全部裁撤。

推荐书目

刘广生、赵梅庄著：《中国古代邮驿史》，人民邮电出版社，北京，1999年。

（王晓静　赵　强）

Zhongguo Minbing Tongxinbing

中国民兵通信兵（Chinese Militia Signal Corps）　社会主义革命和建设时期，中华人民共和国民兵系统中担负通信联络与相关信息保障任务的机构、分队的统称。中国人民解放军通信兵的得力助手和强大后备力量。

中华人民共和国成立后，随着人民解放军军兵种的相继建立和发展，根据国防建设的需要，开始组建中国民兵通信分队及有关专业技术分队。对民兵通信工作实行双重领导制度，即由各级地方政府、党委和军事机关共同领导，人民解放军通信兵部负责业务指导。1965年7月，人民解放军通信兵部成立了民兵通信工作领导小组，并在司令部军务处增设专门人员负责全国民兵通信工作。各省、市、自治区的民兵通信工作，由军区（卫戍区、警备区）和军分区的司令部通信处（科）具体负责。1958年，在河北省徐水县组建全国第一个民兵通信连（图1）。随后，江苏、山东、湖南、湖北、四川、河南、内蒙古、吉林、浙江、黑龙江、江西、河北、甘肃、贵州、福建等省、自治区也相继组建民兵通信分队。截至1960年12月，全国共组建民兵通信师13个（图2）、通信团157个、通信营815个、通信连3 819个。“文化大革命”期间，民兵通信兵工作一度中断。自1973年起，通信兵部开始恢复民兵通信分队的组训工作，先后会同辽宁、河北、山东、北京和天津3省2市进行民兵通信分队的组训试点。至1979年，全国已有民兵通信连2 660个，达到训练指标的民兵通信兵近30万人。随后，对民兵通信兵的编制进行改革和调整，原军分区编制的民兵通信营缩编为通信连，编制人数也作了压缩。至1984年，全国民兵通信连减至2 330余个，人数减至17万。



图1　徐水县民兵通信兵开展收发报训练



图2　1956年北京邮电学院组建民兵通信兵预备师

民兵通信兵的训练工作，自1958年开始在部分中学开展业余无线电训练活动，主要培养民兵无线电报务和机务人员，至1965年，共培训62万多人次。1974年全国普遍组建民兵通信分队后，开始全面培训各类通信人员，至1985年，共培训无线电、有线电人员和通信分队排以上干部238万多人次。期间，人民解放军总参谋部通信部（通信兵部）先后制定下发了民兵通信分队训练大纲、《民兵通信兵专业技术考核标准》，统一编印了民兵通信兵训练教材。1975年10月，总参谋部通信部在河北省唐山市召开第一次全国民兵通信兵组织训练工作现场会，确定了民兵通信兵的组织、训练、装备发展的目标和模式，即以民兵通信连为基本组织单位，编写适合民兵特点的军事训练大纲，使民兵通信兵走上规范化建设的轨道。1979年以后，又先后多次召开全国民兵通信兵组训工作会议，提倡基地化、模拟化训练，推广“组织、训练、征集、储备一条龙”建设经验。至1986年，全国40%以上的民兵通信分队有了专门的训练场地和设施。

民兵通信兵的通信装备，1960年至1974年，主要借用部队的通信装备和自制的通信器材进行训练。1975年开始，总参谋部、总后勤部每年拨付专款为民兵通信兵购置通信装备，逐步以自购通信装备取代接收部队的退役装备，至1985年，民兵通信兵的通信装备达到新旧各半。1986年以后，民兵通信兵按照“控制数量、提高质量、突出重点、打好基础”的原则，坚持走质量建设的道路，压缩、淘汰旧杂式通信装备，换发新式装备，民兵通信兵装备达到新的水平（图3）。

中国民兵通信兵自组建以后，在历次配合人民解放军保卫祖国安全和领土完整的作战中，发挥了积极作用。1979年边境自卫还击作战中，广东、广西、湖南3省区在很短时间内就动员了800多名民兵报务员补入部队，保证了部队急需。至1984年，仅广西民兵通信分队先后参战就达2 300多人次。在唐山等地抗震救灾，长江、松花江流域抗洪抢险，飞播造林，打击犯罪，维护社会稳定的通信联络中，中国民兵通信兵以其特有的专业技能作出了积极的贡献，发挥了不可替代的作用。同时涌现出许多先进单位和个人，受到人民解放军各总部、各省市区党委和人民政府的表彰。



图3　1987年云南省军区组织民兵通信兵收发报竞赛

（宋文玉）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Bian-haifang Budui Tongxin Taizhan Zhiqin Weihu Guanli Tiaoli

《中国人民解放军边海防部队通信台站值勤维护管理条例》（*Regulations Regarding Border and Coastal Defensive Forces Communication Station Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army*）　边海防部队通信台站值勤维护管理的依据。1998年6月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，值勤维护指标，工作制度，通信人员业务职责，预检维护，业务处理，通信事故差错，附则。共8章48条。主要内容是：①规定边海防通信台站值勤维护管理中应当遵守先主后次、先急后缓，严格制度、重在经常，顾全大局、密切协作，严守机密、确保安全的原

则。明确值勤维护指标，包括通信机线设备可通率、无线电短波电台联络时限内沟通率和联络无效率、信道（电路）质量鉴定合格率、人工总机电话接通率、程控交换机拨通率、设备预检完成率、机线设备质量合格率、电报收发时限、无线电短波电台沟通时限、电路开通时限、传真电报收发时限、人工总机电话处理时限，以及值勤指标统计要求。②规定值勤维护管理工作制度，包括值班制度，交接班制度，请示报告制度，工作间制度，通信保密制度，密钥（密语）管理制度，战备保障制度，经常性通信检查制度，会议制度，考评制度，表报资料管理制度，工具、仪表、器材管理制度，奖惩制度。③规定各级、各类通信人员业务职责。④规定预检维护的内容。明确预检维护的任务区分、内容和要求。⑤规定业务管理工作。明确业务管理工作关系和业务管理工作内容。⑥规定通信事故差错范围、审定和处理要求等。（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Di-er Paobing Tongxinbing Zhandou Tiaoling

《中国人民解放军第二炮兵通信兵战斗条令》（*Second Artillery Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army*）　第二炮兵通信部队战斗行动和组织实施通信联络的依据。1999年8月31日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，战斗原则，战斗指挥，通信联络组织，指挥自动化系统的组织与管理，应急机动通信力量的组织与使用，防卫作战的通信联络，核反击作战通信联络，常规导弹突击作战的通信联络，第二炮兵参加联合作战的通信联络，机动中的通信联络，战斗行动，通信保密，通信防护，后勤保障，装备保障，政治工作，附则。共18章303条。主要内容是：①规定第二炮兵的地位和作用、组成和任务、通信特点，明确严密防护、整体保障的指导思想和对通信联络的基本要求。②规定第二炮兵通信兵战斗原则。规定战斗指挥的基本任务和要求、计划组织战斗和指挥战斗行动的内容、程序、方法。③规定通信联络组织的内容和方法。包括通信枢纽的组织、第二炮兵通信联络组织、导弹基地通信联络组织、核导弹旅通信联络组织、常规导弹旅通信联络组织、弹头基地通信联络组织、其他部队通信联络组织。④规定指挥自动化系统的组织与管理，明确指挥自动化系统组成与任务、组织方法和管理要求。⑤规定应急机动通信力量的组织与使用，明确其组成任务、建设使用的要求。⑥规定防卫作战通信联络，包括防敌核（常规）导弹袭击、防敌航空兵袭击、防敌空降兵和地面袭扰时的通信联络。⑦规定核反击作战和常规导弹突击作战通信联络，包括作战准备阶段、作战实施阶段和作战结束的通信联络。⑧规定第二炮兵参加联合作战的通信联络，包括核反击作战和常规导弹作战通信联络。规定机动中的通信联络，包括摩托化行军、铁路输送、空中输送的通信联络。⑨规定通信部队战斗行动，包括固定通信部队、机动通信部队、指挥自动化部队的战斗行动。⑩规定通信保密、通信防护、后勤保障、装备保障、政治工作的内容。（王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Dianci Pinpu Guanli Tiaoli

《中国人民解放军电磁频谱管理条例》（*Regulations Regarding Electromagnetic Spectrum Management of the Chinese People's Liberation Army*）　2007年6月15日由中华人民共和国中央军事委员会发布。自2007年7月1日起施行。包括13章：总则，职责，频率管理，用频装备设备科研、采购的电磁频谱管理，用频台站（阵地）的电磁频谱管理，航天器使用频率和轨道资源管理，电磁频谱监测与干扰查处，涉外电磁频谱管理，战时电磁频谱管理，电磁频谱管理业务建设等。共76条。主要内容有：

①明确该条例是中国人民解放军组织实施电磁频谱管理的基本依据，规定军队电磁频谱管理遵循三军一体、平战结合、统一管理、分级负责、军民联管、资源共享的原则。

②明确由全军电磁频谱管理委员会统一负责全军电磁频谱管理工作，全军电磁频谱管理委员会办公室主管全军电磁频谱管理的业务工作。规定了各级电磁频谱管理机构及电磁频谱管理部（分）队的职责。规定了各级电磁频谱管理机构的频率管理权限和军队单位申请使用频率的程序。

③规定用频装备设备在科研、采购以及技术革新时，必须经全军电磁频谱管理委员会办公室进行电磁频谱技术参数的审批。明确了用频装备设备在预研立项、研制立项、设计定型、生产、引进以及国内采购等各环节的相关管理程序。规定了用频台站电磁频谱技术参数的管理办法。规定了申请航天器使用频率和轨道资源的条件和相关协调办法。

④规定辐射电磁波的非用频设备的科研、采购和使用，应当符合国家、军队以及行业有关电磁辐射的标准和管理规定，不得对用频装备设备的正常工作造成有害干扰。要求各级电磁频谱管理机构加强对电磁环境和重点频率的监测，规定了干扰查处、协调的原则和办法。明确了军队涉外电磁频谱管理的内容和办法。

⑤规定各级联合作战指挥机构内应建立电磁频谱管理指挥机构，负责统一组织实施联合作战的电磁频谱管理；各级指挥员、指挥机关应将电磁频谱管理作为联合作战组织指挥的重要内容，精心筹划，严密组织。

⑥对电磁频谱管理力量建设、人才培养、战备工作、设施建设、军事训练、装备建设等提出了具体要求。明确了奖励和处罚规定。

⑦废止1994年12月3日由中央军委批准、总参谋部发布的《中国人民解放军无线电管理条例》。（左建国）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Guding Tongxin Taizhan Zhiqin Weihu Guanli Tiaoli

《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例》（*Regulations Regarding Fixed Communication Station Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army*）　组织实施固定通信台站值勤维护管理的依据。1986年10月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：概则，收信台，发信台，卫星通信地球站，载波机务站，长途通信线路，市内通信线路，长途自动电话站，市内自动电话站，长途人工电话站，传真站，供电站，通信坑道。共13个部分477条。主要内容是：①规定固定通信台站值勤维护管理的原则、要求。②规定收信台值勤指标，工作制度，通信人员业务职责，基本工作方式及业务处理、设备预检维护等。③规定发信台的值勤维护指标，工作制度，通信人员业务职责，基本工作方式及业务处理、设备预检维护等。④规定卫星通信地球站的值勤维护指标、工作制度、通信人员业务职责、卫星通信网业务处理，设备预检维护等。⑤规定载波机务站的值勤维护指标、工作制度、通信人员业务职责、全程业务管理、业务处理、设备预检维护，载波机务站与各台站的业务关系等。⑥规定长途通信线路维护指标，工作制度，通信人员业务职责，线路日常维护、线路抢修等；明确市内通信线路的值勤维护指标、工作制度、通信人员业务职责、市话电缆线路设备维护等。⑦规定长途自动电话站的值勤维护指标、工作制度、通信人员业务职责、全网业务管理、业务处理、设备预检维护等。⑧规定市内自动电话站的值勤维护指标、工作制度、通信人员业务职责、业务处理、设备预检维护等。⑨规定长途人工电话站的值勤指标、工作制度、话务人员工作职责、业务处理、话务员独立工作标准等。⑩规

定传真站的值勤指标、工作制度、通信人员业务职责、设备维护、传真站与友邻台站的业务关系等。⑪规定供电站的值勤维护指标、工作制度、通信人员业务职责、设备预检维护等。⑫规定通信坑道的值勤维护指标、工作制度、人员业务职责、设备预检维护，通信坑道管理，通信坑道的战时要求等。

2001年3月中国人民解放军总参谋部通信部又发布《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例（电视〈电话〉会议室分册）》。（王善波 周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Guding Tongxin Taizhan Zhiqin Weihu Guanli Tiaoli (Dianshi Dianhua Huiyishi Fence)

《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例〈电视(电话)会议室分册〉》（*Regulations Regarding Fixed Communication Station Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army -Television /Telephone Meeting Room*） 全军各级电视（电话）会议室值勤维护管理的依据。2001年3月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，值勤维护指标，工作制度，业务职责，全网业务管理，机房环境要求，通信事故、差错，附则，附录。共8章46条。主要内容是：①规定电视（电话）会议室值勤人员职责。要求必须严格遵守规章制度和通信纪律，增强责任心；顾全大局，密切协作；熟练掌握业务技术，培养过硬作风；精心维护通信设备，不断提高通信质量，圆满完成任务。②规定值勤维护指标。明确会议质量合格率、设备完好率、设备预检完成率、试机试线合格率、值勤人员在位率，以及故障抢修时限要求。③规定电视（电话）会议室值勤工作制度，包括值班制度，请示报告制度，工作间制度，包机维护制度，会议保障制度，重要通信保障制度，试机试线制度，保密制度，工具、仪表、器材管理制度，表报资料管理制度，业务会议制度，干部跟班制度，奖惩制度。④规定电视（电话）会议室值勤业务职责，包括站（分队）长职责、工程师（助理工程师）职责、技术员职责、维护员职责。⑤规定全网业务管理要求。明确全网必须统一指挥调度、统一维护制度、统一技术标准、统一业务处理程序，明确业务指导站的区分和各自的职责，明确业务管理规定、处理程序、勤务用语、障碍处理和日常维护要求。⑥规定机房的具体环境要求。对会议室和机房的温度及湿度、吸音和隔音、话筒和扬声器放置、电源和照明等提出要求。⑦规定通信事故差错的区分等。

（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Haijun Tongxinbing Zhandou Tiaoling

《中国人民解放军海军通信兵战斗条令》（*Navy Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army*） 海军通信兵组织实施战斗和训练的基本依据。1999年8月31日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，战斗原则，战斗指挥，通信手段运用，通信联络任务区分，通信枢纽和通信网，指挥自动化系统，岸上指挥机构通信组织，水面舰艇部队战斗通信，潜艇部队战斗通信，海军航空兵部队战斗通信，海军岸防兵战斗通信，海军陆战队战斗通信，海军高射炮兵战斗通信，海军电子对抗兵战斗通信，海军雷达兵战斗通信，海军作战通信联络，通信电子防御和通信保密，战场无线电管理，通信工程保障和通信设施防护，后勤保障，装备保障，政治工作，附则。共24章440条。主要内容是：①规定海军通信兵战斗的主要任务，通信联络的基本要求，高技术条件下海军作战通信联络的基本特点和组织实施通信联络的主要措施。②规定海军通信兵战斗原则。③规定海军通信兵战斗指挥的任务和要求、指挥系统的建立、计划组织战斗和指挥战斗行动的内容。④规定通信手段组织运用，包括无线电通信、有线电通信、光通信、运动通信、信号通信、水声通信的组织运用的原则及方法要求。⑤规定通信联络任务区分，指挥通信、协同通信、报知通信、后方通信组织实施的基本方法及原则。⑥规定通信枢纽和通信网的组成、任务和方法，以及通信网管理任务和要求。⑦规定指挥自动化系统组成和任务、组织领导和管理的内容及要求。⑧规定岸上指挥机构通信联络组织，包括海军、舰队、基地、舰队航空兵，以及水警区、舰艇支队、舰艇驻泊点的通信联络组织。⑨规定水面舰艇部队、潜艇部队、海军航空兵部队、海军岸防兵、海军陆战队、海军高射炮兵、海军电子对抗兵、海军雷达兵的战斗通信联络组织、实施方法及要求。规定海军各种作战样式的通信联络任务、要求，及其作战各阶段通信联络组织实施方法。⑩规定通信电子防御和通信保密、战场无线电管理、通信工程保障和通信设施防护、后勤保障、装备保障、政治工作等方面的内容。

（王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Hecheng Jundui Tongxinbing Zhandou Tiaoling

《中国人民解放军合成军队通信兵战斗条令》（*Combined Forces Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army*） 中国人民解放军合成军队通信兵组织实施作战通信联络和通信训练的依据。1999年8月31日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，通信联络组织，战斗指挥，通信分队战斗行动，进攻战斗通信联络，防御战斗通信联络，夜间及特殊条件下战斗通信联络，行军、输送、宿营、变更部署与换班时的通信联络，附则。共9章191条。主要内容是：①规定合成军队通信兵的基本任务，现代技术特别是高技术条件下局部战争通信的主要特点和组织实施通信联络的基本要求。②规定合成军队师、旅、团、营4级的通信联络组织，主要规范通信枢纽、无线电台通信、无线电接力通信、无线电移动通信、有线电通信、运动通信、简易信号通信的组织方法，以及通信手段综合运用、既设通信设施利用和野战地域通信网组织的基本方法。③规定合成军队通信兵战斗指挥的任务和要求，明确组织计划战斗通信和战斗中通信指挥的内容。④规定通信分队战斗行动的程序、内容和要求。⑤规定进攻战斗中的通信联络，明确通信联络必须适应进攻战斗的特点和通信联络应采取的方法，以及战斗阶段通信联络调整应当采取的主要措施。⑥规定防御战斗中的通信联络，明确通信联络必须适应防御战斗的特点和通信联络应采取的方法，以及战斗阶段通信联络调整应当采取的主要措施。此外，还规定夜间及特殊条件下战斗和行军、输送、宿营、变更部署、换班的通信联络组织实施方法及注意事项。

（朱静文）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Junyong VSAT Weixing Tongxin Diqiuzhan Zhiqin Weihu Guanli Guiding

《中国人民解放军军用VSAT卫星通信地球站值勤维护管理规定》（*Regulations Regarding Military VSAT Satellite Communication Station Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army*） VSAT（甚小孔径终端）卫星通信地球站值勤维护管理的依据。1999年10月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，值勤维护指标，管理组织及任务，工作制度，人员职责，业务管理，事故差错，附则。共8章59条6个附录。主要内容是：①规定VSAT卫星通信地球站值勤维护管理必须遵循先主后次、先急后缓，严格制度、重在经常，顾全大局、密切协作，严守机密、保证安全的原则。②规定VSAT卫星通信地球站值勤维护指标。明确VSAT卫星通信地球站开通率、机线设备可用率、电路合格率、设备预检完成率、电路开通时限指标和值勤维护指标统计上报要求。③规定VSAT

卫星通信地球站管理组织与任务，明确卫星通信地球站的分类和要求，以及主站、业务指导站、小站、监测管理中心的任务。④规定VSAT卫星通信地球站的工作制度，包括值班制度，交接制度，请示报告制度，工作间制度，通信保密制度，保密设备使用管理制度，战备保障制度，会议制度，经常性通信检查制度，考评制度，表报资料管理制度，工具、仪表、器材管理制度，奖惩制度。⑤规定VSAT卫星通信地球站各类通信人员职责。⑥规定VSAT卫星通信地球站业务管理。明确电路开通、停闭、调度程序和要求，明确电路业务处理原则，明确障碍处理的时限要求、程序和方法等。（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Kongjun Tongxinbing Zhandou Tiaoling

《中国人民解放军空军通信兵战斗条令》（*Air Force Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army*）空军通信兵组织实施战斗和训练的基本依据。1999年8月31日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，战斗原则，战斗指挥，通信手段运用，通信联络任务区分，通信网的组织与管理，空军军以上指挥机构通信组织，航空兵战斗通信，地空导弹兵、高射炮兵战斗通信，空降兵战斗通信，雷达兵战斗通信，电子对抗兵、防化兵、技术侦察兵战斗通信，指挥自动化、导航、应急机动通信力量的组织使用，各种作战行动通信保障，通信电子防御与通信保密，战场无线电管理与通信保密，战场通信工程保障，后勤保障，装备保障，政治工作，附则。共24章356条。主要内容是：①规定空军通信兵的地位和作用、组成和任务、通信特点，明确了集中力量、整体保障的原则和空军作战对通信联络的基本要求。②规定空军通信兵战斗原则。③规定战斗指挥的基本任务和要求、计划组织战斗和指挥战斗行动的内容、程序、方法。④规定通信手段运用、通信联络任务区分和通信网组织管理的原则和方法。⑤规定空军军以上指挥机构的通信联络组织方法和要求。⑥规定空军各兵种战斗通信组织实施方法和要求。⑦规定指挥自动化系统和导航勤务的任务与要求、组织与建立，以及使用与管理。⑧规定空军各种作战行动的通信联络组织与实施方法，以及与陆军、海军、战略导弹部队的协同通信。⑨规定通信防御与通信保密、战场无线电管理与通信设施防护、临战通信训练和战场通信工程保障的原则、方法和要求。⑩规定后勤保障、装备保障和政治工作任务与要求等。（王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Lujun Junshi Xunlian yu Kaohe Dagang Tongxinbing Fence

《中国人民解放军陆军军事训练与考核大纲通信兵分册》（*Signal Corps Fascicule of the Army Military Training and Test Program of the Chinese People's Liberation Army*）通信兵军事训练与考核的依据。2001年7月6日中国人民解放军总参谋部发布。自发布之日起施行。主要包括：通信团首长机关，通信总站，通信工程团，通信器材修理所，通信器材仓库，指挥自动化工作站，通信分队。共7本。主要内容分别是：①《中国人民解放军陆军军事训练大纲（通信团首长机关）》，规定共同训练、专业训练、综合演练、合同演习、通信演习、通信演习课题等内容。②《中国人民解放军陆军军事训练大纲（通信总站）》，规定入伍训练、共同训练、专业训练、预提班长训练、院校毕业学员岗前训练、分队军官训练、首长机关训练、综合训练。③《中国人民解放军陆军军事训练大纲（通信工程团）》，规定入伍训练、共同训练、专业训练、预提班长训练、院校毕业学员岗前训练、分队军官训练、首长机关训练、综合训练。④《中国人民解放军陆军军事训练大纲（通信器材修理所）》，规定共同训练、专业训练、综合训练。⑤《中国人民解放军陆军军事训练大纲（通信器材仓库）》，规定入伍训练、共同训练、专业训练、预提班长训练、分队军官训练、首长机关训练、综合训练。⑥《中国人民解放军陆军军事训练大纲（指挥自动化工作站）》，规定共同训练、专业训练、首长机关训练、综合训练。⑦《中国人民解放军陆军军事训练大纲（通信分队）》，规定单兵训练、分队训练、军官训练等。（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Pushe Haidi Dianlan Guandao Guanli Guiding Shishi Banfa

《中国人民解放军铺设海底电缆管道管理规定实施办法》（*Implemental Method of Regulations Regarding laying Submarine Cable Conduit Management of the Chinese People's Liberation Army*）中国人民解放军关于海底电缆建设与管理的依据。1994年8月23日中华人民共和国国家海洋局、中国人民解放军总参谋部通信部发布。自1994年10月1日起施行。共26条。适用于在中华人民共和国内海、领海及大陆架上进行军用海底电缆路由调查、勘测、铺设、维修、保护及其他有关活动。主要内容是：①规定铺设海底军用电缆的主管部门和管理单位的职责。②规定新建军用海底电缆和战时急需新建海底电缆的审批程序和主要内容。③规定军用海底电缆路由调查、勘测要求和铺设申请程序、内容及要求。④规定军用海底电缆建设路由变动，军用海底电缆铺设完毕，军用海底电缆改造、维修及报废处理的要求。⑤规定禁止在军用海底电缆路由附近进行危及军用海底电缆安全的作业，明确铺设海底电缆管道或者其他海上作业不得对军用海底电缆维修造成妨碍。当进行危及军用海底电缆安全作业或者对军用海底电缆维修造成妨碍时，应当事先与军用海底电缆管理单位协商并报相关海区分局批准。⑥规定禁止在军用海底电缆登陆点附近进行妨害军用海底电缆安全的内容。⑦规定新建军用海底电缆对有关民用设施、捕捞、养殖等造成损失的，军方应作出一次性赔偿。⑧规定对损毁军用海底电缆的肇事者承担赔偿责任的内容和违反本办法的处罚，构成犯罪的依法追究刑事责任。（朱静文）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxin Baomi Guize

《中国人民解放军通信保密规则》（*Rules for Communication Security of the Chinese People's Liberation Army*）军事信息保密传输的依据和准则。1991年11月10日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，无线电通信保密，有线电通信保密，通信终端保密，涉外通信保密，军邮和通信台站保密，监督与检查，奖励与处罚，附则。共9章44条。主要内容是：①规定通信保密工作方针、各级通信机关的职责和保守军事通信秘密的要求。②规定无线电通信保密的要求。提出凡涉及军事秘密信息都必须采取保密措施，并对无线电通信各个环节和无线电台配置使用等提出了具体的保密要求。③规定有线电通信保密措施，特别规定了新建有线电通信设施必须避开外国人居住地和对外开放旅游区等。④规定通信终端及其保密设备等必须采取严格的保密措施。对通信保密终端的规划、研制、生产、运输、使用、保管、维护，以及危急情况处置等规定了具体的措施。⑤规定涉外通信保密要求和采取的防范措施。⑥规定军邮和通信台站的保密措施。要求必须建立安全保卫制度，采取各种防范措施。⑦规定通信保密监督与检查的责任，明确组织实施保密教育、检查通信保密工作的要求。⑧规定在通信保密工作中对严格执行通信保密规则、维护通信保密安全成绩突出者的奖励标准，对违反通信保密规则、对通信保密工作造成危害者给予惩罚的具体款项。（王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxinbingbu

中国人民解放军通信兵部（Signal Corps Department of the Chinese People's Liberation Army）见总参谋部通信部。

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxinbing Tongxin Duikang Xunlian Guiding

《中国人民解放军通信兵通信对抗训练规定》（*Regulations Regarding Signal Corps Communication Countermeasures Training of the Chinese People's Liberation Army*）中国人民解放军通信兵组织实施通信对抗训练的基本依据。2000年7月31日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，任务与要求，通信对抗基础训练，通信对抗指挥训练，通信对抗实兵演习，附则。共6章60条。主要内容是：①规定组织实施通信对抗训练的原则、基本要求。②规定组织实施通信对抗训练的任务和要求。③规定通信对抗基础训练的内容、组织程序，明确组织实施通信对抗基础训练和实兵演习的要求和方法。④规定通信对抗指挥训练的内容，明确理论学习、想定作业、编组作业、计算机网上演练的基本内容和组织方法要求。⑤规定组织通信对抗实兵演习的内容，明确通信对抗实兵演习的类型，包括研究性实兵演习、示范性实兵演习和检验性实兵演习；明确组织演习的准备工作、导调机构建立、演习区域选择、参演部队确定、演习文书拟制、演习成绩评估的方法和要求；明确演习实施的内容，包括演习开始的方式、推演的要求，以及导演部、调理员的工作要求等；明确演习情况的裁决与讲评的内容、方法，以及演习结束后总结的要求。（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxinbing Tuansilingbu Gongzuo Tiaoli

《中国人民解放军通信兵团司令部工作条例》（*Regulations Regarding Signal Corps Regimental Headquarters Work of the Chinese People's Liberation Army*）　全军各级通信团司令部工作的依据。1997年4月25日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。是中国人民解放军第一部规范通信兵团司令部工作的法规。主要分为：总则，司令部和各部门职责，组织通信值勤，组织指挥作战，组织指挥防暴和抢险救灾通信，附则。共7章86条。主要内容是：①规定团司令部的性质、地位、基本职能、工作任务和要求。②规定司令部和各部门职责。③规定司令部组织军事建设工作的内容，明确组织战备、军事训练、行政管理、装备工作、军事科学研究的基本要求、主要内容和基本方法。④规定司令部组织通信值勤工作的内容，明确组织通信值勤管理、设备检修、值勤总结的方法和要求。⑤规定司令部组织指挥作战的内容。明确组织作战指挥的程序、内容、方法和要求。⑥规定司令部组织防暴和抢险救灾通信保障，明确组织防暴、抢险救灾通信的方法和要求。

（王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun tongxinbing youliang chuantong

中国人民解放军通信兵优良传统　（good tradition of the signal corps of the CPLA）在中国人民解放军通信兵创立、发展和思想政治建设历程中前后传承而形成的良好职业道德、思想作风和行为规范的统称。中国人民解放军优良传统的重要组织部分。中国人民解放军通信兵本质特征的体现和实践经验的总结。其形成、发展和表述经历了一个历史过程。

1933年，红军通信学校的校歌唱道："一个红色的技术人员，一定要做到三个条件：政治要坚定，学习马克思列宁主义武装我头脑；技术精明，精明，还要精明，学习工作联系最要紧；体格健壮，才能战斗顽强。通信学校同志要努力。"歌词中的三个条件，是对通信兵光荣传统的最早概括。

1934年，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会总司令部通信联络局成立以后，向全军通信部队提出了"政治要坚定，技术要精明"的要求，成为通信兵行动的基本准则，确立了通信兵优良传统的核心内容和基本要求。

解放战争中期，各大区的通信学校相继建立后，中央军委作战部第三局根据通信工作的特点和历史经验，对学员的培养教育提出了7条要求："①养成认真负责的精神和坚决完成任务的作风。②养成细致、耐烦、有条理、有秩序的作风。③养成艰苦奋斗、注意节俭的作风。④养成高度的准确性、一丝不苟的作风。⑤养成高度的纪律性。⑥注意保密。⑦在技术上精益求精。"这7条要求实质上是对通信兵在多年革命战争中形成的光荣传统的进一步概括。

1957年8月1日，通信兵主任王诤在《回顾通信兵成长发展的历史，为建设现代化通信兵种而奋斗》一文中概括总结了通信兵的7条基本经验："①党的领导和关怀，是通信兵建设和正常发展的决定因素。②正确处理知识分子与工农兵的结合问题，是通信建设的各个时期的重要问题。③牢固树立爱护器材的观念。④提倡任劳任怨、埋头苦干、全心全意为人民革命战争的胜利而服务的精神。⑤重视密切联系群众、关心群众利益和遵守群众纪律的教育。⑥做好知识分子与工农密切结合、战术与技术密切结合的工作。⑦贯彻理论与实际相结合、一切从我军实际出发的原则。"这7条基本经验是对整个革命战争时期优良传统内容的进一步总结与凝练。

1961年8月1日，通信兵部颁发的《通信人员工作守则》指出："通信联络是保障指挥的根本手段，是军队的神经系统。因此，每个通信人员在工作中必须做到：①分秒必争。②准确无误。③严守秘密。④遵守纪律。⑤孤胆顽强。⑥机智灵活。⑦埋头苦干。⑧依靠群众。⑨密切协作。⑩爱护器材。必须不断提高业务技术水平，保证平时和战时都能联得上、通得好。"《人民通信兵》杂志在为此发表的社论中明确指出："这10项要求基本上概括了通信工作的优良传统，是为保证通信联络的迅速、准确、保密和不间断，在通信人员中所必须树立的工作作风。"

1987年7月31日，总参通信部部长刁培泽在庆祝通信兵诞生60周年大会上作了题为"继承和发扬人民通信兵的优良传统，为我军通信现代化建设做出新贡献"的讲话。他在讲话中说："回顾60年来的战斗历程，我们深深感到，通信兵之所以发展壮大，是同几代人的艰苦奋斗、形成了一套好的工作制度和优良传统作风分不开的……60年来，广大通信战士在马列主义、毛泽东思想哺育下，在长期的革命斗争实践中，形成了一套优良的传统作风。这就是：①全心全意为人民服务的崇高思想。②勤勤恳恳、埋头苦干的工作态度。③英勇顽强、机智灵活的战斗作风。④确保通信联络迅速、准确、保密、不间断的工作要求。⑤精通技术、熟悉战术的过硬本领。⑥团结协作、密切配合的革命风格。⑦勤俭节约、爱护器材的优良传统。这是无数通信战士用鲜血和生命凝成的结晶，是通信兵高度政治觉悟、顽强战斗意志和熟练专业技能的集中表现，是我们宝贵的精神财富。过去在艰难困苦的战争年代，对通信部队克服困难、完成任务起了巨大作用，今后仍然是我们顺利完成通信保障任务、实现通信现代化建设的精神武器，我们要进一步发扬光大。"

1990年颁发的《中国人民解放军通信条令概则》第十一章以"继承与发扬通信兵优良传统作风"为题，专门列了第三节。节内的第一条指出："通信兵在保障我军历次革命战争的作战指挥和通信建设、通信值勤的实践中，继承与发扬我军优良传统，形成了具有通信兵特点的传统和作风。其基本内容是：①政治坚定，技术精明。②分秒必争，准确无误。③孤胆顽强，机智灵活。④严守秘密，遵守纪律。⑤依靠群众，团结协作。⑥艰苦奋斗，爱护器材。⑦平战一致，常备不懈。⑧热爱通信事业，甘当无名英雄。"节内的第二条又指出："通信兵的优良传统，是通信兵坚定的革命信念，全心全意为人民服务的思想，高度的组织纪律性，精湛的专业技能的集中体现，是

广大通信兵指战员用鲜血和生命凝成的宝贵财富，是战胜各种困难、完成通信任务的重要因素。为适应未来战争作战指挥的需要，不断提高通信能力，必须经常对部队进行传统教育，使之发扬光大。”

1992年7月29日，总参通信部部长李云生在“庆祝中国人民解放军通信兵诞生65周年”纪念大会上的讲话中进一步总结指出：“65年的光辉历史给我们留下很多启示。归纳起来，主要有4个方面的基本经验：第一，必须始终不渝地坚持党对通信兵的绝对领导。第二，必须始终不渝地坚持以毛泽东军事思想为指针。第三，必须始终不渝地继承和发扬我军通信兵的优良传统和作风。第四，必须始终不渝地坚持以通信保障能力为标准。”

1999年颁发的《中国人民解放军通信兵战斗概则》第199条再次强调指出：“通信兵在历次革命战争和长期通信建设的实践中，继承和发扬我军优良传统，形成了具有通信兵特点的传统和作风。其基本内容：①政治坚定，技术精通。②分秒必争，准确无误。③孤胆顽强，机智灵活。④严守秘密，遵守纪律。⑤依靠群众，团结协作。⑥艰苦奋斗，爱护器材。⑦平战一致，常备不懈。⑧热爱通信事业，甘当无名英雄。”第200条又强调说：“通信兵的优良传统和作风，是通信兵坚定的革命信念、全心全意为人民服务的思想、高度的组织纪律性、精湛的专业技能的集中体现，是广大通信兵用鲜血和生命凝成的宝贵财富，是战胜各种困难、完成通信任务的重要因素。”

这套完整的具有通信兵特点的优良传统作风，深刻地体现了中国人民解放军通信兵的情操、气质、胸怀和风采，成为我军通信兵职业道德一般规范的基本依据和主要内容。随着新军事变革和军队信息化建设的不断发展，通信兵的优良传统作风将在继承发扬的基础上与时俱进，不断丰富和发展提高。 （魏天柱）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxinbing Zhandou Gaize

《中国人民解放军通信兵战斗概则》 (*Signal Corps General Combat Rules of the Chinese People's Liberation Army*) 中国人民解放军通信兵组织指挥战斗的基本法规和战斗行动及训练的基本依据。1999年8月31日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，战斗原则，战斗指挥，通信手段的运用，通信联络的任务区分，通信网的组织，通信枢纽的组织，指挥自动化系统的组织，诸军兵种和武装警察部队、预备役部队及民兵通信的基本组织方法，通信防护和通信保密，战场无线电管理，后勤保障，装备保障，政治工作，附则。共15章202条。主要内容是：①明确中国人民解放军通信兵的性质、组成和任务，通信联络地位、作用、基本要求，通信手段分类和组织通信联络的要求等。提出了现代技术特别是高技术条件下局部战争通信联络的特点和指导思想，以及通信兵组织实施战斗行动的要求。②规定通信兵战斗原则和落实的措施。③规定通信兵战斗指挥的任务和要求、基本内容、程序和方法。④规定通信手段的运用和通信联络的任务区分。⑤规定通信网和通信枢纽的组织方法和要求。⑥规定军队指挥自动化系统组织的主要内容和基本要求。⑦规定诸军兵种和武装警察部队、预备役部队及民兵通信的基本组织方法。⑧规定通信保密和通信防护的方法和要求。⑨规定战场无线电管理的方法和要求。⑩规定后勤保障、装备保障和政治工作的基本内容。 （王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun tongxinbing zhengzhi gongzuo

中国人民解放军通信兵政治工作 (political work of signal corps of the CPLA) 中国共产党在通信兵中进行的思想工作和组织工作。通信兵工作的重要内容。构成通信兵战斗力的重要因素。中国人民解放军政治工作的组成部分。基本任务是：服务于国家发展战略，服务于通信兵的革命化、现代化、正规化建设，保证党对通信兵的绝对领导，保证培养有理想、有道德、有文化、有纪律的通信官兵，保证通信兵内部团结和军政军民团结，保证通信兵战斗力的提高和各项任务的完成。

简史 中国人民解放军通信兵政治工作的发展，经历了革命战争年代、和平建设时期两个阶段。

革命战争年代 通信兵自1927年8月诞生以后，伴随着中国共产党领导的新型人民军队的建设和发展，政治工作也不断丰富和发展。土地革命战争时期，中共中央和中革军委十分重视通信兵的思想、政治、组织和作风纪律建设。1931年1月成立的第一个无线电队就设立了政治委员。1934年1月，中革军委成立通信联络局，同时建立政治委员制度。这一时期，明确提出了“政治工作要保障通信联络”的基本原则和“政治要坚定、技术要精明”的要求，制定了培养和使用各类通信技术人员的政策。毛泽东、朱德等多次深入到通信队做思想政治工作，讲通信工作的重要性，勉励通信人员为中国革命事业作出贡献（图1）。抗日战争时期，结合通信兵实际，贯彻落实中共中央关于抗日民族统一战线的战略方针、原则，依据中央军委和八路军野战政治部关于加强通信部门政治工作的一系列指示、训令，八路军、新四军各级通信组织重视加强通信官兵政治训练和党性锻炼，以整风精神强化思想教育，激发艰苦创业、团结协作、严守机密、钻研技术和甘当无名英雄的精神，进一步促进了通信兵思想政治建设，保证了党对军事通信工作的领导。解放战争时期，为适应大规模作战的要求，遵循中央军委的指示，人民解放军通信兵进一步加强政治工作，保证了体制编制的整编和组织调整，加强了通信兵优良传统作风教育，培养了大批“政治坚定，技术精明，体格健壮”的通信人才，保证了历次作战通信联络任务的完成。

和平建设时期 中华人民共和国成立后，通信兵政治工作随着军队革命化、现代化、正规化建设的发展不断加强。1950年5月，中央人民政府人民革命军事委员会通信部成立后，建立健全了通信兵各级党委和政治机关制度，加强了党委的集体领导和对直属单位政治工作的领导。从1956年4月中国人民解放军通信兵部成立到1975年归总参谋部建制，体制编制几经调整，政治工作始终发挥了重要作用，保证了国防通信现代化建设的顺利进行和历次作战通信任务的完成。1978年12月中国共产党第十一届三中全会后，通信兵政治工作进入一个新的阶段。相继开展了实践是检验真理唯一标准的讨论，进行了坚持四项基本原则和改革开放方针政策等教育，加强了干部队伍革命化、年轻化、知识化、专业化建设，广泛开展了学习科学文化、培养“四有”(有理想、有道德、有文



图1 毛泽东给无线电队讲政治课（油画）

化、有纪律）军人和军地两用人才以及军民共建社会主义精神文明等活动，制定颁发了通信兵基层单位经常性政治工作细则，进一步丰富和规范了通信兵政治工作内容。中国共产党第十四次全国代表大会后，通信兵各级党委和政治部门认真组织学习邓小平有中国特色社会主义理论和新时期军队建设思想，建立了干部理论学习轮训制度，加强了各级党组织、领导班子和干部队伍建设，加强了军事通信训练、值勤中的政治工作和基层思想政治工作，推动了通信部队的全面建设。中国共产党第十五次全国代表大会后，各级通信部队党委紧紧抓住用邓小平理论武装通信官兵这个根本，广泛深入地开展了“讲学习、讲政治、讲正气”教育、爱国奉献教育、革命人生观教育、尊干爱兵教育和艰苦奋斗教育；坚持用正确的思想理论和现代科技、军事高科技知识武装官兵，建设高素质干部队伍；坚持从严治党，加强党风廉政建设，增强了党组织的凝聚力和战斗力。中国共产党第十六次、第十七次全国代表大会以来，通信兵把“三个代表”重要思想和科学发展观作为建设与工作的指导思想（图2），紧紧围绕推进中国特色的军事变革，进一步加强思想政治建设，确保中国共产党对通信兵的绝对领导，坚持用全面建设小康社会的宏伟目标激励官兵，进行军人核心价值观、军人道德规范和通信兵职业道德教育，使通信兵政治工作水平有了新的提高。

主要内容 按照《中国人民解放军政治工作条例》的规定，结合通信兵使命任务和特点，通信兵政治工作主要包括6个方面内容。

思想道德建设 进行党的基本理论、基本路线、基本纲领教育，组织学习马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想和党的创新理论，学习党的路线、方针、政策，坚定对马克思主义的信仰、对共产主义的信念、对中国特色社会主义的信心。进行“爱党、爱军、爱本职”和“知我通信兵、爱我通信兵、当好通信兵”教育，使官兵了解通信兵，热爱通信兵，激发官兵献身国防通信事业的责任感和使命感。根据社会主义市场经济、改革开放的社会环境对通信兵的影响，探索政治工作新思路和新方法，把握政治工作的时代特征。进行爱国奉献、革命人生观、尊干爱兵和艰苦奋斗教育，引导官兵坚决抵制各种错误思潮和腐朽思想文化的侵蚀，树立正确的世界观、人生观和价值观，养成“听党指挥、爱国奉献、爱军习武、尊干爱兵、严守纪律、坚守气节、艰苦奋斗、文明礼貌”的军人职业道德。



图2 某部通信官兵组织学习“三个代表”重要思想

党、团组织建设 坚持从严治党原则，建立健全中国共产党在通信兵中的组织和制度，管理通信兵中党的事务，从思想上、政治上、组织上、作风上加强党的建设，把各级党组织建设成为领导通信部（分）队革命化、现代化、正规化建设和完成各项任务的坚强核心，保证党委集体领导下的首长分工负责制的贯彻执行；做好党的纪律检查工作，端正党风，维护党的纪律和党员的民主权利，增强党内团结，保证各级党组织和全体党员模范地执行党的路线、方针、政策；选拔配备好各级领导班子，保证各级领导权掌握在忠诚党的通信事业的人手里。建立健全中国共产主义青年团在通信兵中的各级组织，围绕部队中心任务开展适合青年特点的教育和活动，使共青团组织成为党的有力助手和坚强后备军。

干部队伍建设 贯彻党的干部路线，建立健全通信兵干部工作法规和制度，加强干部的选拔、培养和管理，努力实现革命化、年轻化、知识化、专业化。抓好通信指挥军官队伍、技术军官队伍、科学家队伍和技术专家队伍建设，努力造就一大批高素质的复合型指挥人才、智囊型参谋人才和专家型科技人才；加强干部队伍的思想政治建设，建立激励与约束相结合的管理机制，保证通信兵各级各类干部具有崇高的理想、高尚的道德、严格的纪律、过硬的本领等良好素质。

作风纪律建设 教育通信官兵严格遵守国家的法律、法规和军队的条令、条例等规章制度，严守通规、通纪和保密制度，确保信息安全。继承和发扬通信兵优良传统作风，结合通信兵建设和军事通信工作面临的新情况、新问题，不断丰富通信兵优良传统作风和纪律的内容，更好地为通信兵建设服务。

值勤训练中的政治工作 贯彻落实通信值勤与训练的指导思想、原则，把通信兵政治工作渗透到战备通信值勤、训练等各项工作之中，激发官兵值勤、训练的积极性，不断提高值勤、训练水平和质量。根据其不同任务的特点和具体要求，做好完成重大任务、处理突发事件、教学科研、工程建设、行政管理中的思想政治工作，为圆满完成各项任务提供强有力的精神动力和政治保证。

战时通信兵政治工作 贯彻执行中央军委的战略方针、作战原则和命令、指示，根据未来战争通信兵作战特点对政治工作的要求，做好思想工作和组织工作。发挥各级党委的核心领导作用、党支部的战斗堡垒作用、共产党员的先锋模范作用，保证党对作战通信实施正确及时的领导；根据战前、战中、战后等不同作战阶段和不同作战方式的需要，及时做好宣传鼓动、组织调整、防奸保密、群众工作；进行舆论战、心理战、法律战；开展反心战、反策反和反窃密工作；做好伤员的思想工作和烈士善后及烈属、军属工作，保证完成作战通信任务。

基本经验 在中国人民解放军通信兵政治工作的发展历程中，形成了具有通信兵特色的5条基本经验。

①始终坚持中国共产党对通信兵的绝对领导。始终坚持党对通信兵的绝对领导是通信兵政治工作一贯坚持的根本原则。通信兵创立初期，就实行了政治委员制度，逐步建立健全了各级党组织和政治机关，不断选派优秀干部到通信部队去做政治工作，从政治上、思想上和组织上保证了党对通信兵的绝对领导。加强通信兵各级党组织的建设，发挥各级党组织的核心领导作用和共产党员的先锋模范作用，增强各级党组织的凝聚力；教育通信官兵坚持正确的政治方向，树立正确的政治观点，严格的政治纪律、组织纪律，同一切违背党对军队绝对领导原则的思想和行为进行斗争，消除其不良影响，确保了通信兵同中共中央、中央军委保持高度一致，一切行动听从中共中央、中央军委的指挥。

②始终坚持围绕通信畅通发挥服务保证作用。通信兵政治工作一直围绕通信兵不同时期的中心工作进行，坚持发挥服务保证作用。1934年2月，周恩来在中国工农红军第一次全国政治工作会议的报告中指出：“政治工作要保障通信联络的迅速准确，这首先要对通信人员加强很好的政治训练，要注意巩固他们政治情绪，提高他们的政治责任，通信队中要有很好的政治工作。”此后，通信兵政治工作始终注意调动通信官兵完成各项通信任务的积极性和主动性，对增强通信保障能力，确保通信任务完成，发挥了重要的保证作用。

③始终坚持培养政治坚定、技术过硬的军事通信人才。通信兵各级党委和政治部门始终重视培养红专结合的军事通信人才。1933年，红军通信学校的校歌就把“政治要坚定，技术要精明”定为“革命通信

技术人员”的主要条件。此后，各级通信组织一直坚持把政治标准放在第一位，坚持红与专、政治与技术的辩证统一，培养了大批合格的军事通信人才，促进了通信兵的全面建设。

④始终坚持继承和发扬通信兵优良传统作风。在长期的通信兵政治工作和通信保障实践中，形成了一整套具有通信兵特色的优良传统作风，主要内容是：政治坚定，技术精通；分秒必争，准确无误；孤胆顽强，机智灵活；严守秘密，遵守纪律；依靠群众，团结协作；艰苦奋斗，爱护器材；平战一致，常备不懈；热爱通信事业，甘当无名英雄。这套优良传统作风是历代通信兵用鲜血和生命凝成的宝贵财富，是通信兵政治工作的重要成果。

⑤始终坚持军队政治工作基本理论与通信兵实际相结合。通信兵始终坚持贯彻落实各个历史时期党对军队政治工作的一系列指示，同时注重与通信兵的实际相结合，开展有通信兵特色的政治工作。1943年1月，八路军野战政治部发布《关于加强通信部门政治工作的训令》，指出：“各级政治机关必须根据通信部门的性质和特点，要有不同的政治工作指示和计划与专门的检查，纠正一般化平均主义的作风。”此后，通信兵各级党委和政治机关根据通信工作时效性强、机密性强、技术性强、高度分散、昼夜值勤、接触面广等特点，有效地加强了对通信人员的政治思想领导，把军队政治工作的基本理论和通信兵具体实际紧密结合，增强了通信兵政治工作的针对性、及时性和有效性。还出版发行了一系列具有通信兵特色的政治工作专著（图3）。



图3　具有通信兵特色的政治工作专著和刊物

基本要求　通信兵地位重要、关系全局，编成复杂、要素繁多，配置分散、管理困难，专业性强、平战一致，技术和知识密集，要求政治工作紧密结合通信兵的特点进行。①必须强化通信兵使命与职能教育。坚持高标准、严要求，使通信官兵充分认清肩负的历史使命和重大职责，树立强烈的革命事业心和政治责任感。②必须坚持深入扎实的作风。针对不同人员的思想特点，把思想政治工作渗透到通信兵各个部门、各个要素、各项工作中去，渗透到通信工作的各个阶段、各个环节中去，渗透到通信兵各类人员的工作、训练、学习和日常生活中去。③必须具有高度的灵活性和创造性。根据不同单位、不同专业、不同人员、不同情况、不同问题，具体情况具体分析，区别对待，分类指导，增强政治工作的有效性。④必须强化经常性思想工作。教育官兵树立“养兵千日，用兵千日”的常备不懈观念，不断提高通信保障质量和作战能力。⑤必须提高通信兵政治工作人员综合素质。抓好高科技知识的学习，尊重知识、尊重人才，善于把思想政治工作渗透到业务技术工作中去。

发展趋势　随着有中国特色军事变革的逐步推进，通信兵政治工作将始终坚持解放思想，与时俱进，实事求是，保持优势，创新发展的原则，为实现通信兵现代化建设的跨越式发展，提供政治保证和精神动力。①以党的创新理论为指导，通过改革创新，通信兵政治工作的时代感和针对性、实效性、主动性将进一步增强。②围绕落实中央军委军事战略方针和军事斗争准备要求，战时通信兵政治工作的研究演练将进一步深化，联合作战中通信兵政治工作运作机制将逐步形成。③针对信息化战争的特点，政治工作将全面开展信息化条件下局部战争的舆论战、心理战、法律战等方面的研究与演练，瓦解敌军的方式方法将有新的突破，其作战功能将得到更充分发挥。④围绕深化军队体制改革，通信兵政治工作将进一步走向法制化、规范化，形成以人为本、科学运作、求实高效的政策制度新体系。⑤随着现代信息技术的迅速发展和计算机网络日益普及，通信兵政治工作的科技含量将进一步提高，信息化特征将更加突出，网络政工将成为通信兵政治工作的重要途径和手段。

推荐书目

李春河、韩福才主编：《通信兵政治工作研究》，解放军出版社，北京，1998。

耿燎原主编：《通信兵意识》，解放军出版社，北京，1990。

（孙传明）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxinbing Zongzhan Silingbu Gongzuo Tiaoli
《中国人民解放军通信兵总站司令部工作条例》（*Regulations Regarding Signal Corps General Station Headquarters Work of the Chinese People's Liberation Army*）　全军各级通信总站司令部工作的依据。1997年4月25日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。是中国人民解放军第一部规范通信兵总站司令部工作的法规。主要分为：总则，司令部和各部门职责，组织军事建设，组织通信值勤，组织指挥作战，组织指挥防暴、抢险救灾和特殊任务通信，附则。共7章89条。主要内容是：①规定总站司令部的性质、地位和基本职能，明确司令部工作任务和要求。②规定司令部及其各部门的职责。③规定司令部组织军事建设的工作内容，明确组织战备、军事训练、行政管理、装备工作、通信工程建设、军事科学研究的基本要求、主要内容和基本方法。④规定司令部组织通信值勤工作的内容，明确组织通信值勤管理、设备检修、电路调度、通信防护、值勤总结的方法和要求。⑤规定司令部组织指挥作战的基本工作，明确组织实施指挥作战的程序、内容、方法和要求。⑥规定司令部组织防暴、抢险救灾和特殊任务的通信保障，明确组织通信联络的方法和要求。

（王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun tongxin lishi
中国人民解放军通信历史（communication history of the Chinese People's Liberation Army）　中国新民主主义革命时期、社会主义革命和建设时期，中国共产党领导的人民军队进行通信组织、通信建设和通信保障的发展历程。军事通信历史的组成部分。中国人民解放军历史的分支。主要包括组织编制沿革、通信建设概况和通信保障简史。

土地革命战争时期通信历史　1927年8月至1937年7月的土地革命战争时期，中国工农红军通信事业经历了从无到有和初步发展的历程。

组织编制沿革　1927年8月1日，南昌起义部队中的司号、步骑传令班、排和有线电话分队，是最早的红军通信兵。此后，秋收起义、广州起义等历次起义部队和相继创建的各路红军中均编有负责司号、步骑传令和有线电话等通信联络的交通队。1928年6月，中共中央军事部成立交通科，分管军事通信，吴德峰、朱瑞、陈寿昌先后任科长。各地普遍建立地下交通站。1930年5月，全国红军代表会议通过的《中国工农红军编制草案》明确规定，连设交通2人，营设交通班，团、师、军参谋处设交通科和交通队，下编电话排、传递排，军交通科编电报股、电话股、传令股。1931年1月，红一方面军总司令部创建无线电队，王诤任队长，冯文彬任政治委员。6月，扩编为无线电大队，下设4个无线电分队。11月，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）成立后，所属总参谋部编交通科、通信材料处和无线电总队。朱瑞任交通科科长，翁瑛任政治委员；涂作潮任材料处主任；王诤任无线电总队总队长，翁瑛兼任政治委员。1932年3月，

中革军委总参谋部改称总司令部，交通科改称通信主任，翁瑛任通信主任。5月，王诤兼任红一方面军司令部通信主任。

1934年1月，中革军委成立通信联络局（按序列称四局，10月改称三局），王诤任局长、翁瑛任政治委员，统管全军通信工作。直属单位编无线电总队、电话总队、通信队、通信材料厂、通信学校。各方面军各级司令部相继组建通信科（亦称三科），主管除无线电通信以外的通信业务。8月，直属单位改编为通信团，辖无线电营、有线电大队、通信队和通信教导大队。遵义会议后，通信团建制撤销，三局直接管理各无线电分队和电话队、教导队、通信连。1935年8月，红军总司令部成立三局，宋侃夫任局长，伍云甫任政治委员。11月，中华苏维埃共和国临时中央政府决定成立西北革命军事委员会（以下简称西北军委），参谋部设三局。1931年11月，红四方面军成立电信处（后称电务处），穆子路、宋侃夫先后任处长，直属单位有若干无线电台、电话队和电信训练大队。1934年8月，红2、6军团成立无线电中队，1934年10月后，红2、6军团总指挥部成立无线电中队，1935年6月扩编为大队，下设7个分队，阎知非任大队长、江文任政治委员。

1936年12月，红军总司令部三局与西北军委三局合并，恢复中革军委三局称谓。三局机关设一科（通信联络）、二科（通信器材），1937年2月增设三科（管理）。直属单位编5个无线电分队、材料处、通信学校等。

通信建设概况　1927年8月7日，中共中央汉口紧急会议决定建立全国地下交通网。10月25日后，中共中央陆续发出通知，要求各省军委建立单独的军事交通网，归中央军事部交通科领导。1930年6月，中央革命根据地建立"工农通讯社"，各县设分支机关，负责地下交通。1931年1月，建成上海绕香港、汕头至汀州、瑞金的交通线。11月后，相继建成上海或瑞金通往湘赣、湘鄂赣、赣东北、鄂豫皖、湘鄂西的交通线，构成一定规模的军事交通网，担负中共中央对各地红军战略指挥的通信联络任务。

井冈山革命根据地建立初期，接收**中华邮政**宁冈县邮局后，将其改造为宁冈赤色邮局。1928年5月，湘赣边区成立中华赤色邮政湘赣省总局。1930年3月，建立赣西南赤色邮政总局，颁布《赤色邮政暂行章程》。1932年5月1日，中华苏维埃共和国邮政总局在瑞金成立，制定颁布了《中华苏维埃共和国邮政暂行章程》。此后，各革命根据地普遍兴办赤色邮政，成为红军根据地通信的辅助手段。

1928年，中共中央军事部相继派人到莫斯科国际无线电训练班、列宁格勒伏龙芝军事通信学校学习无线电通信技术，同时在上海秘密培训无线电技术人员。1931年1月底、3月、10月，分别向湘鄂西、江西、鄂豫皖革命根据地派遣无线电台或技术人员。在此期间，红一方面军于1930年12月30日在龙冈战斗中缴获半部电台（发信机损坏），3天后又缴获一部电台。1931年2月，红一方面军成立第一个无线电队并开办第一期无线电训练班。此后，红军在前线创建无线电通信，相继建成红一、红二、红四方面军无线电通信网。至1937年初，红军无线电台达到34部，能机动组成各级各类无线电通信网络。

中央革命根据地建立后，红军各方面军电话队在保障战斗指挥的同时，注重建设根据地半永备性电话通信网络，1931年8月建成以新集为中心的鄂豫皖革命根据地有线电通信网，1933年建成以瑞金为中心的中央革命根据地有线电通信网，1934年9月建成以通江、巴中、旺苍为中心的川陕革命根据地有线电通信网，1937年春开始架设以延安为中心的陕甘宁革命根据地有线电通信网。

从1931年2月到1934年10月，红一方面军、中革军委在中央根据地相继开办无线电训练班、无线电学校和通信学校，培训各类通信人员2 100多人；红二六军团从1931年10月到1934年1月累计开办无线电训练班6期；红四方面军自1931年10月到1936年7月，累计开办各类通信训练班9期；陕北红军及三大主力红军会师后累计开办各类通信训练班10期。与此同时，红军采取以缴获搜集为主、材料厂自制和少量购买等方法，筹措通信装备器材。通过以上工作，基本满足了土地革命战争时期红军对通信技术人员和装备器材的急需。

通信保障简史　1927年8月至1930年，全国各地起义部队和红军中的通信兵，以步骑传递、简易信号和少量有线电话等手段，组织保障了南昌起义、秋收起义、广州起义和创建各革命根据地的通信联络。自1 930年起，红军通信兵采用地下交通、无线电和有线电通信等手段，相继组织保障了中央红军5次反"围剿"作战，红四方面军鄂豫皖4次反"围剿"作战、川陕反击"三路围攻"和"六路围攻"等多次作战，红二六军团4次反"围剿"作战的通信联络；1934年10月后，各路红军通信人员以无线电为主，组织保障了三大主力红军长征和红一方面军进行东征、西征以及西路军作战的通信联络；在争取建立抗日民族统一战线阶段，组织保障了和平处理西安事变期间中共代表团与中共中央和中革军委的无线电通信，保障了中共代表团历次同国民党谈判期间的通信联络。

抗日战争时期通信历史　1937年7月至1945年9月的抗日战争时期，中国共产党领导的八路军、新四军及其他人民抗日武装力量通信事业经历了从小到大、不断发展的历程。

组织编制沿革　1937年8月，为适应国共合作抗日的需要，新组成中共中央革命军事委员会（简称中央军委），设参谋部，原中革军委总司令部三局改隶中央军委参谋部三局，王诤任局长，后兼政治委员。直属单位编若干无线电分队和通信学校，随后又恢复建立了通信材料厂。中国工农红军主力改编为国民革命军第八路军（简称八路军），参谋处设三科（通信科），直属队编无线电大队和通信营。第115、第120、第129师司令部设三科，直属队编无线电中队和通信营。1937年10月，南方八省红军游击队和红军第28军改编为国民革命军陆军新编第四军（简称新四军），军部设三科，直属队编无线电大队和通信连，所辖4个支队司令部设三科，直属队编无线电中队、有线电话和传令分队。至1940年底，新创建的晋绥、晋察冀、山东等抗日根据地相继建立军区，军区司令部设三科，直属队编无线电中队和有线电分队。

1941年9月，中央军委参谋部改称中央军委作战部，三局随同改称。至抗日战争后期，局机关调整为局、处、科三级体制。直属单位先后增编两个无线电集中台，后合并组成无线电总台。1942年春，通信学校改称电讯工程专门学校。在此期间，各战略区司令部进一步建立健全三科和无线电中（大）队组织。1943年10月，第129师师部并入八路军前方总指挥部，司令部设三科，直属队编无线电中队、通信队。1942年6月后，新四军无线电大队改建为无线电总队，1师、2师司令部编无线电大队，其他5个师司令部编无线电中队。抗日战争后期，各二级、三级军区及各纵队、师、旅均编三科和无线电中队（区队），部分团级司令部编通信股或通信参谋及无线电分队。通信科（股）与无线电中队（分队）虽为两个平行单位，因关系密切，一般采用相互兼职解决统一组织领导问题。

通信建设概况　抗日战争开始后，为适应中共中央和中央军委对全党全军实施战略指挥的需要，三局统筹无线电通信网络建设。至1938年8月，初步建成以延安为中心通达各抗日根据地、游击区和八路军、新四军团以上部队的无线电通信网络。至1940年12月，三局以直属的各无线电分队为龙头，组成中共中央通信网、中央军委通信网、战报通信网、情报通信网、新华社通信网、八路军和新四军驻各地办事处通信网等多个专用网络，时称"八台八网"或"十台十网"。在此期间，八路军和

新四军也建立了与所属部队之间的无线电通信网。至1945年春，全军电台达到700余部。

1937～1939年，三局组织建成延安地区的市话通信网和陕甘宁边区的长途有线电通信网。晋绥、晋察冀、山东等战略区及其他根据地，大多架设了永备或半永备线路构成的有线电话通信网。

抗日战争期间，三局还参与创建了新华广播电台，组织建立了气象观测通信网。与此同时，三局和各级通信部门采取多渠道购买、缴获搜集同自修自制相结合的办法，多方筹措通信器材；延安通信学校和各战略区开办的通信学校以及各部队开办的速成班、普通班、轮训班、干训班等，培训了大批通信人员，仅无线电通信技术人员就达3 800多人。

通信保障简史　1937年8月至1938年10月的战略防御阶段，三局和各级通信部门、部队与分队精心组织保障了第115师平型关战斗和两次广阳伏击战、第120师雁门关伏击战和同蒲铁路北段破击战、第129师夜袭阳明堡飞机场和黄崖底伏击战，以及新四军韦岗伏击战、句容袭击战、棋盘岭伏击战、马家园战斗等历次对日军作战的通信联络。1938年10月至1942年底的战略相持阶段，组织保障了晋察冀抗日根据地军民粉碎日军“八路围攻”、晋西北抗日根据地军民粉碎日军围攻、晋冀豫抗日根据地军民粉碎日军“九路围攻”、八路军反击日军的百团大战、华北抗日军民粉碎日军秋季与冬季“扫荡”、沂蒙山区抗日军民反击日军“铁壁合围”，新四军东进北上、黄桥战役，以及粉碎国民党顽固派发动的两次反共高潮等战役战斗的通信联络。1943年至1945年秋的局部反攻和大反攻阶段，组织保障了各主要抗日根据地展开局部反攻，反“扫荡”、反“清乡”、反“蚕食”作战，1945年春季攻势、夏季攻势和向日伪军占领的城市、交通要道展开大规模攻势作战的通信联络。

解放战争时期通信历史　1945年9月至1949年9月的解放战争时期，中国共产党领导的人民解放军通信事业经历了由弱到强、迅速壮大的过程。

组织编制沿革　1945年11月，王诤升任中央军委作战部副部长，兼三局局长和政治委员。随后，局机关各业务处缩编为综合办公室，下设业务组、党务组、技术室、器材科、总务科。直属单位编无线电总台、电话队、通信材料厂。根据11月2日中共中央书记处的决定，各大战略区、各野战军通信科大部分改建为通信联络分局或通信联络处，统一管理军地通信业务和电气事业，原来相对独立的无线电大（中）队逐步撤销。直属队一般编无线电集中台或直属无线电分队、通信训练队或通信学校、通信器材厂或电信修配厂、电话队或通信队。到1946年6月底，27个纵队（师）及6个旅、4个二级军区、33个三级军区、102个军分区、45个独立师（旅）等单位司令部均编通信科和直属通信分队。

1947年3月，为粉碎国民党军对陕北的重点进攻，根据中央军委指示，三局机关和直属单位人员一分为三：组成通信大队随中共中央和中央军委转战陕北，组成通信科到河北省平山县西柏坡保障中央工委的通信联络，局机关率无线电总台等直属单位随中央后委转移到山西省临县孙家沟。1948年5月，三局机关和直属单位全部人员在河北省平山县会合，通信大队和通信科随之撤销。

1949年3月，三局随中央军委作战部进驻北平（今北京）。5月，中央军委电信总局成立，与三局合署办公。9月，电信总局分出后，三局机关调整为通信联络科、器材科和总务科。直属单位编无线电总台和电话队。各大军区通信联络分局、各野战军司令部通信处作调整充实，直属单位一般编无线电集中台或无线电区队、通信营、通信学校、电器修配厂、通信仓库。华北军区还创建了无线电话队。各兵团、军和二级、三级军区司令部一般编通信科和无线电区队、通信营等，各师、团和军分区司令部一般编通信科（股）和无线电分队、通信连等，通信兵力发展到军队总人数的6%～7%。

通信建设概况　抗日战争胜利后，根据中共中央书记处关于《整理通信机要工作》指示，三局组织开展了通信工作整顿。为做好应付国民党发动全面内战的准备，三局在部署创建东北地区通信系统以满足进军东北急需的同时，在陕北瓦窑堡吴家坪、晋绥军区兴县和晋冀鲁豫军区涉县预建了3个通信中心和预备广播电台。1947年3月，中共中央撤出延安后，三局按照“前轻后重”的战时体制，梯次配置通信台站，周密组织各通信中心和新华广播电台的接替与转移。以无线电总台为龙头，利用缴获、自制或修理的数千部无线电台，相继建成中央军委战略指挥网、各大军区和各野战军以及所属部队各级无线电通信网，各野战军开始应用缴获的两千多部无线电报话机实施战术通信。

随着各解放区的迅速扩大与合并，各大军区不断加强永备性、半永备性架空明线通信建设，至1949年9月，相继建成东北军区、华北军区、华东军区、西北军区、华中军区有线电通信网。

为适应迅速发展的解放战争需要，遵照中共中央指示，各大军区、各野战军在以缴获国民党军和接收新解放地区通信装备器材为主的同时，普遍创建电信修配厂或电信工厂，修理制造大批无线电台、短波无线电报话机、超短波无线电话机和有线电话单机与总机，全军通信装备器材的筹措与供应开始由分散管理向统一调度转变。与此同时，各大军区创办通信学校，各级部队开办各类通信训练班，大量吸收新解放区技术人员，全军通信技术人员队伍迅速壮大。

解放战争后期，三局和各大军区通信部门组成电信接管机构，抽调2 600多人，参与各新解放地区电信系统特别是广播电台和电信工厂的接管工作，迅速组织恢复生产，开始创建新中国的电信、广播事业。

通信保障简史　三局组织指导无线电总台和各大战略区通信机关以及各级通信兵力，以无线电为主，综合运用各种通信手段，在争取和平民主和准备自卫战争阶段，精心组织保障了中共代表团赴重庆同国民党和平谈判、停战谈判及军事调处执行部中共代表的通信联络，保障了进军东北、邯郸战役、上党战役的指挥与协同。在战略防御阶段，组织保障了中共中央、中央军委转战陕北及对全军的战略指挥，保障了中原部队突围、苏中七战七捷、三下江南四保临江、莱芜战役、孟良崮战役、陕北三战三捷等历次作战的通信联络。在战略进攻阶段，组织保障了千里跃进大别山、三路大军逐鹿中原、沙家店战役、宜川战役、清风店战役、石家庄战役、东北秋季和冬季攻势等历次作战的通信联络；在战略决战阶段，组织保障了济南、辽沈、平津、淮海等决战性战役的指挥与协同。在战略追击阶段，组织保障了渡江战役，进军东南、中南、西南、西北等历次战役战斗的通信联络。在解放战争期间，三局还组织协调各地通信机关，组织保障了新区接管、政权建设、土地改革、清匪反霸中的通信联络；精心保障了中共中央、中央军委筹备和召开中国人民政治协商会议、筹备和举行开国大典等重大政治活动的通信联络。

集中统一时期通信历史　1949年10月至1956年3月的中华人民共和国建立初期，人民解放军通信事业转入了集中统一建设和保障党政军机要通信、开始进行国防通信现代化建设的新阶段。

组织编制沿革　1950年5月，中央军委作战部三局升格为**中央军委通信部**，归总参谋部建制，王诤任部长。通信部机关设办公室、业务处、器材处、电信工业局、干部处、行政处、军邮总局。直属单位编通信总台、通信仓库、第一电机修配厂，后增编第一独立通信团。同年底，各大军区和新组建的海军、空军、防空军、公安部队、炮兵、装甲兵、工兵、中国人民志

愿军司令部均设通信处（科），随后，其直属队大都编有集中台（区台）或通信区队、独立通信团、军邮局、通信学校、通信修配厂、通信仓库等。各军、师级部队和各省军区与军分区司令部均编通信科，直属队编通信营、连。

1954年3月，中央军委通信部改称**总参谋部通信部**。部机关设办公室、通信处、科学技术处、工程建设处、训练处、雷达管理处、组织计划处、器材处、军邮处、财务处、干部处、《通信战士》杂志社、政治部、行政经济管理处。直属单位编通信枢纽部、第一独立通信团、第一通信器材仓库、北京电机修配厂、电信技术研究所；至1955年底，直属通信院校编有通信学院、高级通信学校、沈阳通信学校、重庆通信学校、重庆通信技术学校、宣化通信学校、汉口通信技术学校。各大军区、各军兵种、志愿军、各省军区直属的通信勤务部队统一命名为各级通信枢纽部。随后组建的铁道兵、防化学兵司令部设通信处，直属队编军邮局和通信营。各军、师司令部编通信营(连)，团司令部编通信连。1955年4月，6个大军区改划为12个大军区以及随后增设的福州军区，其司令部均设通信处，直属单位大都编有通信枢纽部、独立通信团、通信器材仓库、通信器材工厂或通信器材修理所等，海、空军还编有培训通信人员的学校，防空军编有雷达学校。

通信建设概况 为适应新中国成立后党政军领导机关进驻城市后的机要通信需要，中央军委决定归并各系统机要电台，统一设立集中台，供有关部门使用。通信部组织全军调整电台配置，将各系统机要电台按级合并为集中台，北京设中央总台，各中央局和大区军政委员会所在地设区台，各省设分台，配备大功率短波电台200多部，至1950年底，建成固定的短波无线电台机要通信网。

1950年8月至1951年1月，在租用邮电部已有架空明线杆路和向邮电局派驻通信工作组的基础上，通信部组织架设北京至各大军区及沿线主要城市的有线电报线路5 159千米，初步建成军队管理的党政军有线电报机要通信网。1950年12月至1951年12月，通信部组织全军通信部队在租杆挂线的同时，自行立杆架设长途有线电话线路7 500对千米，配套安装三路载波电话设备，初步建成党政军有线电长途载波电话机要通信网。至1953年，又新建架空明线6 000杆千米，长途电话用户达370多个，首次安装一批用户电话保密机。

1950年11月，中共中央决定党政系统机要交通归中央军委通信部统一领导，通信部随即组建军邮总局，建成由各大军区军邮局、军和省军区军邮分局、师和军分区军邮支局、团军邮站构成的军邮系统。1955年1月党政机要交通移交邮电部门后，军邮系统逐步裁减。

新组建的海军、空军、防空军，随之建成与海军各兵种作战特点相适应的观察通信网络，与空军作战特点相适应的地空通信导航网络，与国土防空作战特点相适应的情报指挥网络。

为适应抗美援朝战争需要，从1950年10月开始，通信部组织东北军区及志愿军通信处，相继建成志愿军无线电集中台和各级无线电通信网、后方通信网及一条通往国内的无线电接力线路。1951年6月至1953年夏，大力加强战场通信设施建设，相继架设永久性有线电线路4.2万多千米，构成纵横连接、健全稳定的国内至朝鲜前线有线电通信网和通信器材供应网。

这一时期，根据总参谋部确定的全军通信装备器材实行“统一调剂、有计划生产与统一对外订购”的基本方针，通信部按照新制定的7项规章制度，成立各军区通信仓库，对全军通信装备器材实行集中管理、统一购买、调拨、供应，组织国内电信工厂仿制苏式通用和海、空军及坦克等专用通信装备，1954年10月首次举办国产通信装备展览，至1955年，逐步用国产通信机装备全军作战部队和固定通信台站，淘汰各种旧杂式通信机，初步实现通信装备国产化。从1952年春开始，全军通信院校和通信部队，按照统一的计划要求，开展正规化院校教学与值勤管理，进行正规化专业训练及群众性技术竞赛。1953年后，开始以国防通信现代化建设为中心，全面推进通信兵正规化、现代化、革命化建设。

通信保障简史 1949年10月至1955年，通信部组织全军各级通信机关和部队与分队，利用新建的各种通信系统和网络，综合采用各种通信手段，精心组织保障了人民解放军解放海南岛、进军新疆和西藏等结束战略追击作战的通信联络；组织保障了剿匪反霸、土地改革，经济建设、政治活动等党政系统的机要通信联络；组织保障了军队参加修建成渝和鹰厦铁路、1954年长江抗洪抢险等重大活动的通信联络；重点保障了抗美援朝战争战略反攻阶段第一至第五次战役，战略防御阶段粉碎1951年夏季与秋季攻势、粉碎“绞杀战”与“细菌战”、上甘岭战役、1953年夏季反击战役、金城战役等作战，以及中朝代表团参加朝鲜停战谈判的通信联络；1955年1月，还成功地保障了陆、海、空军首次联合渡海登岛解放一江山岛作战的指挥与协同。

兵种建设时期通信历史 1956年4月至1975年3月，中国人民解放军通信事业处于以国防通信现代化为中心、全面提高通信兵在现代战争中通信保障能力的兵种建设时期。

组织编制沿革 1956年4月13日，国防部做出《关于通信部队改为通信兵种的决定》，总参谋部通信部改建为中国人民解放军通信兵部，建制序列直属国防部，履行兵种领导机构职责，通信业务的经常领导仍属总参谋部，主官改称主任，建立政委制，王诤任主任、朱明任政治委员。至1957年5月，通信兵部机关设司令部、政治部、干部部、训练部、科学技术部、器材部等6个部，下设31个处室。直属单位编通信枢纽部和通信团、6所通信兵院校、军事电子科学研究院、4个通信仓库、3个通信工厂。各大军区、军兵种、志愿军，各省军区、野战军，军分区、师，以及团司令部通信处、科、股改称通信兵处、科、股，履行各级兵种领导职能，主官改称主任。海、空军和部分大军区及志愿军司令部通信兵处设政治委员，其直属单位大都编设通信枢纽部、通信团、通信器材修理所、通信器材仓库，海军和空军还编有通信学校。军以下部队通信兵编制增加，全军通信兵发展到军队总人数的11%。

1959年4月，中国人民解放军通信兵部改称总参谋部通信兵部，仍执行兵种领导机构职权。1960年12月，部机关设司令部、政治部、科学技术部、器材部、第五部、雷达局和后勤部，下设若干处室。直属单位中，增建通信团、通信工程团、国防部第10研究院、成都通信兵学校、通信仓库、通信工厂，通信兵学院改称军事电信工程学院，电子科学研究所划归第10研究院建制。新建的国防科委所属基地司令部设通信兵处，直属队编通信团。

1961年2月，总参谋部通信兵部恢复称中国人民解放军通信兵部。1962年11月，国防部颁发通信兵部机关编制表，撤销器材部、第五部、雷达局，增设无线电管理处。直属单位中，第1通信枢纽部改称，增建3个通信团、1所通信院校、农场，军事电信工程学院1963年6月划归国防科委建制，原高级通信兵学校改称通信兵学院，1962年6月，第10研究院调归国防科委建制。各大单位通信枢纽部相继改称，有的增建通信训练大队。

1970年3月，通信兵部机关调整为司令部、政治部、后勤部，下设若干处室。“文化大革命”期间，通信兵部直属单位有较大变化：直属部队中，增建通信工程指挥部和若干通信团及通信工程设计所；7所直属院校于1969年9月撤销，新建许昌、上饶两所“五七”干校和重庆通信兵工程技术学校；新建**军事电信科学研究院**（即第19研究院），下设18个研究所，原第55研究所调归第19研究院建制，1974年12月除保留2个研究所外，第19研究院移交第四

机械工业部；增建若干个通信工厂。1969年11月至1973年3月，国家电信总局划归通信兵部领导。1970年6月至1974年5月，第四机械工业部划归通信兵部管辖。各大单位通信兵处1960年5月后相继改称通信兵部，直属队中海军、空军通信学校撤销，1973年后相继恢复。新组建的第二炮兵司令部设通信处，直属队编通信总站。

通信建设概况　进入兵种建设时期，适应党政机要通信移交邮电部门后的需要，军队开始建设独立的国防通信网。在50年代各单位已建成无线电收发信集中台的基础上，至70年代初，基本建成全军地下指挥所通信枢纽为主的无线电短波通信系统，安装大功率无线电短波单边带电台数百部和微波接力、对流层散射等设备。部队电台配置大量增加，1个军的电台总数达到1 371部。

从1957年开始，全军展开大规模独立立杆的有线电通信网建设，至60年代末，架设长途干线10万多杆千米，安装大容量载波电话设备和电话交换机，构成联通全军团以上单位和海、边防哨所的架空明线通信网。有线电话装备到连、重点部位和重点班哨。60年代末至70年代，根据国务院的部署，全军展开大规模国防长途地下通信电缆工程建设，铺设地下电缆4万多条千米，以小同轴电缆300路载波设备为主，沟通了全军军以上部队、院校和部分团以上单位的地下电缆通信。

海军建成大功率长波对潜发信台等海军专用通信系统。空军建成以各级指挥所为中心、以机场为基点的地空通信导航网络。国防科委建成尖端武器科研试验专用通信系统。第二炮兵建成适应战略导弹部队作战指挥需要的专用通信网络。

通用和专用通信装备建设，由应急为主转为以准备未来反侵略战争为主，由仿制苏式为主转入自制为主，大力开展装备科研和技术革新，重点发展半导体轻小型装备。至70年代中期，按照统一制定的通信装备体制，全军师以下部队通信装备基本实现半导体轻小型化。在教育训练方面，大力发展院校，开展正规化教育；部队普遍开展“全、超、高”(全年无事故、时效超指标、高额无差错）训练，组织通信兵专业技术竞赛和通信演习，推广“郭兴福教学法”，举办通信兵大比武活动；1969年院校撤销后，普遍开办教导队与训练班，组织野营拉练，有效促进了通信兵革命化、正规化、现代化建设。

通信保障简史　1956～1975年，通信兵部组织各大军区、各军兵种以及各级通信机关和通信部队，运用军队独立建设的有线电与无线电结合、平时与战时结合、野战与固定结合、地上与地下结合的军事通信网络和系统，在坚持平时战备通信值勤，保障军队日常通信联络的同时，精心组织保障了1958年8月开始的炮击金门作战的通信联络；组织保障了反击国民党军窜犯袭扰活动的1962年东南沿海紧急战备、1965年“八·六”海战和崇武以东海战、打击国民党军侦察飞机与美军U–2型无人驾驶高空侦察机窜扰大陆纵深地区等历次作战的通信联络；组织保障了平息西藏武装叛乱的通信联络；组织保障了中印边境自卫反击战、珍宝岛自卫反击战、西沙群岛自卫反击战等边海防作战的通信联络；组织保障了参加援越抗美部队的通信联络；组织保障了原子弹试验、氢弹试验、中程地地导弹发射、地下核试验、两弹结合试验、卫星发射等尖端武器科学试验成功的通信联络；组织保障了军队参加邢台与海城抗震救灾的通信联络；组织保障了重大政治活动的通信联络。

改革开放时期通信历史　70年代后期至2004年，中国人民解放军通信事业进入加快国防通信现代化建设，适应建设信息化军队、打赢信息化战争的需要，不断提高通信兵整体作战能力的改革开放新时期。

组织编制沿革　1975年3月，中国人民解放军通信兵部归总参谋部建制，改称总参谋部通信部，仍执行兵种领导机构职权。1978年2月，中央军委决定，总参谋部通信部执行相当兵团级权限。1982年8月，总参谋部通信部与总参谋部第四部合并，称总参谋部通信部，执行军级权限。主官改称部长，机关撤销司令部等单位，设若干个处室。直属单位有所调整和增加，撤销两所“五七”干校，恢复组建5所通信院校，新建两个研究所，直属工厂也有调整。大军区级至团级单位通信兵部、处、科、股，随之改称通信部、处、科、股，主官由主任改称部、处、科、股长。其直属单位增设通信工程团、通信训练大队、卫星通信地球站。

1985年8月，四部恢复为总参谋部直属部，总参谋部机要局与通信部合并，称总参谋部通信部。1988年7月，机要局恢复为总参谋部直属局。这一期间，适应百万裁军和精简整编的需要，部机关编制有所变化，直属单位有所调整。12个大军区调整为7个大军区后，所属通信机关和通信总站随之调整改称，机关增建指挥自动化等处室，直属队增建指挥自动化、无线电管理等部队，各级通信部队员额有所增加。

1992年12月，总参谋部通信部调整精简，机关处室减少，增建后勤部。1993年12月，机关各业务处改称局。1997年和2003年两次调整精简后，总参谋部通信部机关部、局、室、处和编制员额进一步减少。直属单位中，撤、降、并、改部分单位，增建了光缆维护、通信网络管理、网络安全防护和电磁频谱管理等适应信息化战争需要的部队。全军各团以上单位通信机关与通信部队编制也随之调整精简。

通信建设概况　中共十一届三中全会以后，适应改革开放和加快国防通信现代化建设的需要，全军加强卫星通信、散射通信、微波接力通信等新手段建设，发展应用跳/扩频等高新通信技术，相继建成诸军兵种统一指挥、协同的无线电台机动通信系统，汽车移动无线电话系统，战略、战术卫星通信系统，以及由卫星、电台、集群和双工移动通信等组成的军用移动通信系统及网络等。

在有线通信网络建设方面，通过引进3 600路载波设备、长途程控自动交换设备和引接支线等措施，对国防长途地下电缆网改造扩容、完善配套。在此基础上，相继建成全军长途电话自动交换网、电报数据自动交换网、数字保密电话自动交换网和野战综合通信系统等。此后，采用军民结合、军民共建等方式展开大规模光缆网建设，很快建成“六纵六横”光缆通信网，基本形成平战结合、军民结合、有线与无线结合、机动与固定结合的具有中国特色的综合通信网络和系统。与此同时，新建全军后勤通信系统，海军、空军、第二炮兵及科研试验部队专用通信系统进一步发展提高。90年代以后，按照数字化、综合化、一体化要求，进一步展开宽带综合通信网系建设和军事信息系统建设。

在此期间，还实施“科技兴通信”战略，大力发展高新技术及机动通信装备；加强和深化院校教育改革，不断改善办学条件，注重引进高层次教员人才，提高培训层次，发展继续教育和任职教育，实行院所联合、院校部队结合办学，着力培养信息化建设需要的合格人才；牵头组织规划全军信息化建设，组织加强电磁频谱管控系统建设，深入开展科技练兵、网上练兵活动，以军事斗争准备为牵引，重视组织高技术和信息化条件下联合作战的模拟仿真与实兵通信演习，着力提升新世纪新阶段通信兵应具有的6种能力，即无缝的互联互通能力、广域的系统覆盖能力、快捷的应急机动能力、高效的信息处理能力、实时的频谱管控能力、综合的安全防护能力，使通信兵整体作战能力显著提高。

通信保障简史　70年代后期至21世纪初，总参谋部通信部组织全军各大军区、各军兵种以及各级通信部门和通信部队，运用有中国特色的军事通信网络与系统，在保障好军队日常通信联络的同时，精心组织保障了中越边境自卫还击作战的通信联络；组织保障了洲际弹道导弹飞行试验、潜艇水下弹道导弹发射、卫星发射回收、

数次载人航天飞行等科研试验的通信联络；组织保障了唐山抗震救灾，大兴安岭扑火救灾，长江、松花江、嫩江流域抗洪救灾等抢险救灾的通信联络；组织保障了华北演习、国庆35周年阅兵、国庆50周年阅兵、中俄联合军事演习等重大军事活动的通信联络；组织保障了香港、澳门回归祖国等重大政治活动的通信联络。

（韩太来　魏天柱　岳有恒　周和平　朱　英）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxin Qicai Cangku Guanli Guiding

《中国人民解放军通信器材仓库管理规定》 (*Regulations Regarding Communication Equipment Depot Management of the Chinese People's Liberation Army*)　通信器材仓库管理的依据。1984年5月中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，职责分工，器材入库，器材保管，器材发运，安全防卫。共6章29条。主要内容是：①规定全面加强通信仓库建设的要求，明确通信器材仓库的任务和工作要求。②规定通信器材仓库管理应当各部门齐抓共管，并分别明确组织计划部门、政治部门、保管部门、技术检验部门的职责。规定通信器材入库时接收点验、装卸搬运和入库后的验收等工作的要求。③规定通信器材保管的入账立卡、分类存放、码垛保管、维护保养、查库清库、请示报告的方法要求。④规定通信器材发运的要求、发运的程序、发运的方式、发运后的工作。⑤规定通信仓库的安全防卫、禁止事项、防火守则等。此外规范了通信部门发料单、器材仓库验收单、库存器材盈亏转级转账报告表、干电池库存表、仓库收货回执单、装箱单、器材垛签、入库检验报告表、仓库通信器材季检报告表、仓库通信器材标签、通信器材分类账、车运计划表等样式。

（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxin Qicai Weihu Xiuli Gongzuo Zhidu

《中国人民解放军通信器材维护修理工作制度》 (*Regulations and Rules of Communication Equipment and Material Maintenance and Repair Work of the Chinese People's Liberation Army*)　通信器材维护修理工作的依据。1980年12月8日中国人民解放军总参谋部通信部发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，维护，修理，战时维护修理工作，事故分类及管理，登记与统计，附表。共6章20条。主要内容是：①规定通信器材维护修理工作的基本任务、基本原则。②规定通信器材维护修理的制度，明确周维护、月维护的组织实施方法和主要内容。③规定通信器材修理单位、修理人员的职责，明确修理等级的区分、修理工作的分工、通信器材上送修理的批准权限、通信器材修复后的检验和预防性检修的方法、通信器材维修工作要求。④规定战时通信器材维护修理工作，明确战斗准备、战斗过程中、战斗结束后通信器材维护修理的主要方法和要求。⑤规定通信器材维护修理事故的分类，明确通信器材维护修理事故处理方法、要求。⑥规定通信器材维护修理工作的登记、统计方法和要求，规范登记和统计使用的表格样式，包括值班日志、通信器材送修申请表、通信器材修理登记表、通信器材检查登记表。

（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun tongxin tiaoling

中国人民解放军通信条令 (communication regulations of the Chinese People's Liberation Army)　中国人民解放军条令类通信法规的统称。通信兵组织实施通信联络、战斗指挥和通信训练的依据。自20世纪60年代起到20世纪末，中国人民解放军共颁发了三代通信条令。

第一代通信条令　1963年2月1日由中国人民解放军总参谋长罗瑞卿签署命令发布。包括《中国人民解放军通信兵战斗条令概则》和《中国人民解放军合成军队战斗通信条令（军、师、团）》。

《中国人民解放军通信兵战斗条令概则》，主要分为中国人民解放军通信兵，通信兵战斗行动基本原则，通信兵战时政治工作，通信兵各专业部队、分队和民兵的组成和任务，战时通信兵部门的主要工作，通信兵战斗保障、器材供应、技术保障。共6章48条。主要内容包括：①规定通信兵的地位作用、发展历程和基本任务，明确通信联络的地位、作用、特点和完成通信联络任务的要求，规范通信兵的优良战斗作风和工作作风。②规定通信兵战斗行动基本原则及其内涵。③规定通信兵战时政治工作的主要内容、组织领导和基本方法。④规定通信兵各专业部队、分队和民兵通信兵的组成和任务。⑤规定通信兵部门的主要工作，明确通信兵部门的地位、任务和要求等。⑥规定通信兵战斗保障、器材供应和技术保障的任务、方法和要求。

《中国人民解放军合成军队战斗通信条令（军、师、团）》，主要分为通信联络基本原则，通信联络组织，进攻战斗中的通信联络，防御战斗中的通信联络，夜间、山林地、水网稻田地、沙漠地、草原地、高原地战斗通信联络，行军、宿营、输送和换班时的通信联络，各兵种通信联络的特点，通信分队战时政治工作。共8章150条。主要内容包括：①规定通信联络的基本原则及其主要内容。②规定通信联络组织，明确通信联络区分，规范各种通信手段的组织运用原则、方法及要求；规范通信枢纽组成、任务、开设、配置，以及通信要素连接和转移的方法、要求。③规定进攻战斗中的通信联络特点、组织准备工作和各战斗时节通信联络重点及实施调整方法。④规定防御战斗中的通信联络特点、组织准备工作和各战斗时节通信联络重点及实施调整方法。⑤规定夜间、山地、水网稻田地等战斗通信联络特点及组织实施通信联络应当特别注意事项。⑥规定行军、宿营、输送和换班时的通信联络组织准备工作和通信联络组织实施的方法、要求。⑦规定各兵种通信联络特点、通信联络组织实施方法和要求。⑧规定通信分队战时政治工作，明确通信分队战时政治工作的基本任务和组织实施政治工作的原则、方法、要求等。

第二代通信条令　1990年10月至1995年2月，先后由中国人民解放军总参谋长迟浩田、张万年签署命令发布全军施行。条令体系包括《中国人民解放军通信概则》、《中国人民解放军集团军作战通信条令》、《中国人民解放军合成军队师（旅）、团战斗通信条令》、《中国人民解放军合成军队营战斗通信条令》、《中国人民解放军海军通信条令》、《中国人民解放军空军通信条令》和《中国人民解放军第二炮兵通信条令》。

《中国人民解放军通信概则》，位居通信条令体系之首，统管全军战略通信、战役通信、战术通信，是全军各军兵种组织实施通信联络共同遵循的基本依据。1990年10月6日发布。共13章209条。主要内容包括：中国人民解放军通信兵，通信手段的运用，通信联络任务的区分，通信枢纽，通信网，诸军兵种通信任务及通信联络基本组织方法，通信部门和通信部（分）队主要工作，通信保密和通信防护，通信装备器材保障，通信兵战时政治工作等。

《中国人民解放军集团军作战通信条令》，是陆军集团军组织实施通信联络，指挥通信兵战斗行动和组织实施通信训练的依据。1990年10月6日发布。共11章115条。主要内容包括：通信任务和对通信联络的要求，通信联络组织，进攻作战中的通信联络，防御作战中的通信联络，反空降作战中的通信联络，应付突发事件的通信联络，行军和输送时的通信联络，野战地域通信网和双工无线电移动通信网的组织运用等。

《中国人民解放军合成军队师（旅）、团战斗通信条令》，是合成军队师（旅）、团组织实施通信联络，指挥通信兵战斗行动和组织实施通信训练的依据。1990年10月6日发布。共10章156条。主要内容包括：

现代条件下战斗通信任务和要求，通信联络准备工作和通信联络组织，进攻战斗中的通信联络，防御战斗中的通信联络，应付突发事件和夜间及特殊条件下的通信联络，行军、宿营、输送和换班时的通信联络，野战地域通信网和双工无线电移动通信网的组织运用等。

《中国人民解放军合成军队营战斗通信条令》，是合成军队营组织实施通信联络，指挥通信兵战斗行动和组织实施通信训练的依据。1990年10月6日发布。共8章62条。主要内容包括：通信任务和要求，通信联络准备工作和通信联络组织，进攻战斗中的通信联络，防御战斗中的通信联络，夜间及特殊情况下战斗通信联络，行军、宿营、输送和换班时的通信联络等。

《中国人民解放军海军通信条令》，是海军及其各兵种组织实施通信联络，指挥通信兵战斗行动和组织实施通信训练的依据。1995年2月28日发布。共29章508条。主要内容包括：海军通信兵，海军通信联络的基本特点和基本原则，通信手段的运用，通信联络任务的区分，通信枢纽和通信网，岸上指挥机关通信，水面舰艇通信，潜艇通信，航空兵通信，岸防兵通信，陆战队通信，专业勤务部队通信，对敌海上战斗舰艇编队和护航运输队袭击的通信联络，对敌基地港口和岸上重要目标袭击的通信联络，反潜作战的通信联络，登陆作战的通信联络，抗登陆作战的通信联络，扼守海峡水道战斗的通信联络，珊瑚礁岛战斗的通信联络，协同陆军坚守岛屿和对陆军濒海翼侧火力支援的通信联络，潜艇突破敌防潜封锁区的通信联络，布雷中的通信联络，基地防御的通信联络，日常战斗活动的通信联络，通信部门和通信部（分）队主要工作，通信保密和通信防护，通信装备器材保障和通信技术保障等。

《中国人民解放军空军通信条令》，是空军及其各兵种组织实施通信联络，指挥通信兵战斗行动和组织实施通信训练的依据。1992年3月12日发布。共22章363条。主要内容包括：空军通信兵，空军通信特点和原则，通信手段运用，通信联络任务区分，空军通信网，空军、战区空军、空军军通信联络组织，航空兵通信，地空导弹兵、高射炮兵通信，空降兵通信，雷达兵通信，技术侦察兵、电子对抗兵通信，空军导航，空军指挥自动化系统，战备通信值勤，通信训练，通信工程，通信装备器材与通信技术保障，通信保密与通信防护，战役通信保障，通信部门和通信部（分）队主要工作等。

《中国人民解放军第二炮兵通信条令》，是第二炮兵及其各兵种组织实施通信联络，指挥通信兵战斗行动和组织实施通信训练的依据。1992年12月22日发布。共16章334条。主要内容包括：第二炮兵通信兵，第二炮兵通信联络特点，第二炮兵通信联络基本原则，通信手段运用，通信联络任务区分，通信枢纽，通信网，通信联络组织，防突然袭击时的通信联络，核反击作战的通信联络，行军、输送的通信联络，通信部门和通信部（分）队主要工作，通信保密和通信防护，通信装备器材保障等。

第三代通信条令　1999年8月中国人民解放军总参谋长签署命令发布全军实行。条令体系包括《中国人民解放军通信兵战斗概则》、《中国人民解放军战役军团通信兵战斗条令》、《中国人民解放军合成军队通信兵战斗条令》、《中国人民解放军海军通信兵战斗条令》、《中国人民解放军空军通信兵战斗条令》、《中国人民解放军第二炮兵通信兵战斗条令》等。

《中国人民解放军通信兵战斗概则》，是中国人民解放军通信兵组织指挥战斗的基本法规和战斗行动及训练的基本依据。主要分为：总则，战斗原则，战斗指挥，通信手段的运用，通信联络的任务区分，通信网的组织，通信枢纽的组织，指挥自动化系统的组织，诸军兵种和武装警察部队、预备役部队及民兵通信的基本组织方法，通信防护和通信保密，战场无线电管理，后勤保障，装备保障，政治工作，附则。共15章202条。

《中国人民解放军战役军团通信兵战斗条令》，是中国人民解放军战役军团通信兵组织实施作战通信联络和通信训练的基本依据。主要分为：总则，联合战役军团通信兵战斗原则，联合战役通信组织，联合战役通信兵战斗指挥，联合战役军团通信部队战斗行动，联合战役军团通信联络，陆军战役军团通信兵战斗原则，陆军战役通信组织，陆军战役军团野战综合通信系统的组织，陆军战役军团通信兵战斗指挥，陆军战役军团通信部队战斗行动，陆军战役军团向作战地区机动时的通信联络，陆军战役军团进攻战役通信联络，陆军战役军团防御战役通信联络，陆军战役军团特殊条件下战役行动通信联络，附则。共16章244条。

《中国人民解放军合成军队通信兵战斗条令》，是中国人民解放军合成军队通信兵组织实施作战通信联络和通信训练的基本依据。主要分为：总则，通信联络组织，战斗指挥，通信分队战斗行动，进攻战斗通信联络，防御战斗通信联络，夜间及特殊条件下战斗通信联络，行军、输送、宿营、变更部署与换班时的通信联络，附则。共9章191条。

《中国人民解放军海军通信兵战斗条令》，是海军通信兵组织实施战斗和训练的基本依据。主要分为：总则，战斗原则，战斗指挥，通信手段运用，通信联络任务区分，通信枢纽和通信网，指挥自动化系统，岸上指挥机构通信组织，水面舰艇部队战斗通信，潜艇部队战斗通信，海军航空兵部队战斗通信，海军岸防兵战斗通信，海军陆战队战斗通信，海军高射炮兵战斗通信，海军电子对抗兵战斗通信，海军雷达兵战斗通信，海军作战通信联络，通信电子防御和通信保密，战场无线电管理，通信工程保障和通信设施防护，后勤保障，装备保障，政治工作，附则。共24章440条。

《中国人民解放军空军通信兵战斗条令》，是空军通信兵组织实施战斗和训练的基本依据。主要分为：总则，战斗原则，战斗指挥，通信手段运用，通信联络任务区分，通信网的组织与管理，空军军以上指挥机构通信组织，航空兵战斗通信，地空导弹兵、高射炮兵战斗通信，空降兵战斗通信，雷达兵战斗通信，电子对抗兵、防化兵、技术侦察兵战斗通信，指挥自动化、导航、应急机动通信力量的组织使用，各种作战行动通信保障，通信电子防御与通信保密，战场无线电管理与通信保密，战场通信工程保障，后勤保障，装备保障，政治工作，附则。共24章356条。

《中国人民解放军第二炮兵通信兵战斗条令》，第二炮兵通信部队战斗行动和组织实施通信联络的依据。主要分为：总则，战斗原则，战斗指挥，通信联络组织，指挥自动化系统的组织与管理，应急机动通信力量的组织与使用，防卫作战的通信联络，核反击作战通信联络，常规导弹突击作战的通信联络，第二炮兵参加联合作战的通信联络，机动中的通信联络，战斗行动，通信保密，通信防护，后勤保障，装备保障，政治工作，附则。共18章303条。

（李凤英　王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxin Zhuangbei Guanli Zhidu

《中国人民解放军通信装备管理制度》

(*Communication Equipment Management System of the Chinese People's Liberation Army*)

通信装备管理的依据。1984年12月19日中国人民解放军总参谋部发布。自1985年1月1日起施行。主要分为：总则，订购，供应，储备，使用，保管，维修，转级，报废，退役，统计，账册，附表。共7章38条。主要内容是：①规定通信装备器材管理工作的基本任务和原则，以及通信装备器材管理的要求。②规定通信装备器材订购工作的内容，明确全军通信装备订购计划拟制要求、通用和专用通信装备订购的方法、设计定型后的新装备订货和从国外引进通信装备器材的要求等。③规定

通信装备器材供应的内容，明确通信装备年度补给、换装、调整计划的拟制报批和落实要求；明确通信装备供应范围，以及战时、部队改变建制时、特殊情况临时申请装备的要求；明确国防通信工程建设和营房所需固定通信设施、对外援助通信装备的要求；明确通用通信装备配套器材和专用维护器材等供应方法、要求等。④规定通信装备器材的储备，明确全军通信装备器材储备等级、权限和要求。规定通信装备器材使用、保管和维修工作，明确通信装备使用的要求、保管制度和条件，以及通信装备交接、上交、试制、战场收集、技术革新、回收利用要求等；明确通信装备器材维护制度、修理等级和组织实施修理的方法等。⑤规定通信装备转级、报废和退役工作，明确通信装备器材质量等级类别、等级划分和转级的程序；明确通信装备器材报废的申请、鉴定、审核、批准程序和方法，以及通信装备退役、淘汰的规定。⑥规定通信装备器材统计和登记，明确统计和造册登记的要求等。

（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Tongxin Zhuangbei Jishu Tizhi Guanli Zanxing Guiding

《中国人民解放军通信装备技术体制管理暂行规定》（*Provisional Regulations Regarding Communication Equipment Technique System Management of the Chinese People's Liberation Army*）　通信装备技术体制管理的依据。1997年12月31日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。共9条。主要内容是：①规定全军通信装备体制归口管理部门和原则，明确全军通信装备体制管理应当遵循“统筹规划、系统设计，统一标准、集中管理，分工建设、互联成网”的原则。②规定全军通信系统、设备技术标准，明确通用、专用通信装备技术体制制定机关及批准程序。③规定通用、专用通信装备作战性能论证和报批程序、方法。④规定通用、专用通信装备研制总要求论证和报批审查的要求。⑤规定通用、专用通信装备型号研制管理的要求。⑥规定通用、专用通信装备定型工作管理要求。⑦规定购置的通信装备必须符合全军通信装备技术体制，明确购置民用和进口通信设备计划制定和批准权限。

（朱静文）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Wuxiandian Pinlü Huafen Shiyong Guiding

《中国人民解放军无线电频率划分使用规定》（*Regulations Regarding Radio Frequency Allocation and Usage of the Chinese People's Liberation Army*）　中国人民解放军无线电管理机构根据《中国人民解放军电磁频谱管理条例》，参照国际电信联盟的《无线电规则》和《中华人民共和国无线电频率划分规定》制定的军事无线电管理规章。2002年7月5日由中国人民解放军总参谋部发布施行。共10条、3个附件。主要内容包括无线电频率划分名词术语、军用无线电频率划分表、中国人民解放军无线电频谱划分图等。研制、生产、进口和使用军用无线电设备，其工作频段按照本规定执行。此规定中的军用无线电频率划分表是军队分配、指配无线电频率的基本依据。

（牛长伟）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Zhanyi Juntuan Tongxinbing Zhandou Tiaoling

《中国人民解放军战役军团通信兵战斗条令》（*Operational Large Formation Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army*）　中国人民解放军战役军团通信兵组织实施作战通信联络和通信训练的基本依据。1999年8月31日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，联合战役军团通信兵战斗原则，联合战役通信组织，联合战役通信兵战斗指挥，联合战役军团通信部队战斗行动，联合战役军团通信联络，陆军战役军团通信兵战斗原则，陆军战役通信组织，陆军战役军团野战综合通信系统的组织，陆军战役军团通信兵战斗指挥，陆军战役军团通信部队战斗行动，陆军战役军团向作战地区机动时的通信联络，陆军战役军团进攻战役通信联络，陆军战役军团防御战役通信联络，陆军战役军团特殊条件下战役行动通信联络，附则。共16章244条。主要内容是：①规定联合战役通信的基本任务和现代技术特别是高技术条件下联合战役通信的主要特点和指导思想。②规定联合战役军团、陆军战役军团通信兵战斗原则及措施、要求。③规定联合战役军团通信联络组织，突出了综合干线通信网、无线电移动通信组织的基本方法和要求。④规定陆军战役军团战役通信联络组织，突出了野战综合通信系统组织的基本方法和要求。⑤规定联合战役军团、陆军战役军团通信兵战斗指挥的任务和要求、基本程序和内容。⑥规定联合战役军团、陆军战役军团所属固定通信总站、野战通信团、指挥自动化工作站、通信器材仓库、通信器材修理所等通信部队的任务和要求。⑦规定联合战役军团各种战役样式通信联络组织实施的特点、方法和要求。⑧规定陆军战役军团向作战地区机动、组织实施进攻战役和防御战役及特殊条件下战役通信联络的特点、方法和要求等。

（周敏杰）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Zhihui Zidonghua Jianshe Gangyao

《中国人民解放军指挥自动化建设纲要》（*Command Automation Construction Outlines of the Chinese People's Liberation Army*）
中国人民解放军展开指挥自动化建设的基本准则和依据。2000年5月中华人民共和国中央军事委员会颁发的用于规范中国人民解放军指挥自动化建设的第一部法规。主要分为：形势与任务、指导思想和发展思路、2010年前建设目标、组织与实施、措施与要求等。共5章30条。主要内容有：①明确指出指挥自动化是军队现代化建设的重要组成部分，是提高军队整体作战效能的有效途径。②指挥自动化系统是集指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗和其他作战信息保障功能于一体的完整体系。③指挥自动化建设要着眼提高整体作战效能和信息化水平，坚持走一体化发展道路，贯彻平战结合、攻防兼备，统一领导、分工建设，重点突破、跨越发展的指导思想。④强调加强集中统一领导，树立依法建设思想。⑤重视指挥自动化人才培养，加强指挥自动化中的电子装备和工程建设管理。⑥明确指出系统集成是指挥自动化一体化建设的关键环节。⑦规定了2010年前中国人民解放军指挥自动化建设的总体目标和各功能分系统具体目标。该纲要在统一认识、理清思路，指导建设计划制订，加快系统建设步伐，促进系统集成，提高整体效能等方面具有重要的作用。　（钱治国）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Zhihui Zidonghua Tiaoli

《中国人民解放军指挥自动化条例》

（*Regulations Regarding Command Automation of the Chinese People's Liberation Army*）　中国人民解放军进行指挥自动化系统建设和组织运用的基本依据。2001年7月27日中央军事委员会主席签署发布的中国人民解放军指挥自动化工作最高层次的法规。主要分为：总则，职责，建设，使用，安全与防护，管理，奖励与处分，附则等。共8章47条。主要内容有：①规定了指挥自动化工作的基本原则，要求实行统一领导、分工负责、平战结合、战训一致、依法管理、确保安全。②明确了指挥自动化工作的组织领导关系，规范了“全军指挥自动化建设委员会”、“各大单位指挥自动化建设领导小组”和“指挥自动化业务主管部门”的职责和分工。③明确了指挥自动化系统一体化发展的指导思想，规定了系统建设的一般程序和各阶段必须遵循的基本准则。④明确了指挥自动化系统在组织建立、装备技术保障、运行监测、调整转移以及值勤训练等方面的要求。⑤明确了指挥自动

化安全和防护工作的主要内容及措施。⑥规定了指挥自动化系统值勤管理、网络管理、设备管理、电磁频谱管理、软件管理、安全管理等工作。该条例科学地总结了20多年来中国军队指挥自动化工作的特点和规律，对于提高指挥自动化系统的使用效益，充分发挥各职能部门作用，具有重要的意义。

（戴　浩）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Zhihui Zidonghuawang Zhiqin Weihu Guanli Guiding

《中国人民解放军指挥自动化网值勤维护管理规定》（*Regulations Regarding Automatic Command Net Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army*）　指挥自动化网值勤维护管理的依据。1997年3月4日中国人民解放军总参谋长签署命令发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，部门和人员职责，业务关系，系统和设备预检维护，值勤维护指标，检查监督，奖励和处分，附则。共8章35条。主要内容是：①规定指挥自动化网值勤维护管理工作必须遵循"统一计划、按级负责，全面组织、突出重点，平战结合、确保畅通"的原则。②规定指挥自动化主管部门和各级、各类人员基本职责。③规定指挥自动化网业务关系，明确各级业务指导站的区分及其任务、业务工作规定和工作关系处理要求。④规定指挥自动化系统设备预检维护，明确节点机系统维护、终端机系统维护、电源及空调系统维护的内容和要求。⑤规定指挥自动化网值勤维护指标，明确节点（终端）上网率、设备阻断率、调制解调器与载波电路接口电平指标、节点机房环境、地线设置指标和电源系统指标。此外还规定检查监督、奖励和处分的内容。

（朱静文）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Zhu Aomen Budui Tongxinbing

中国人民解放军驻澳门部队通信兵

(Troops in Macao of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the)　中国人民解放军驻澳门部队中担负通信联络和相关信息保障任务的部门、分队的统称。

组织沿革　1999年3月，人民解放军组建驻澳门部队（以下简称驻澳部队）机关及直属队和珠海基地，驻澳部队通信兵随之诞生。人员主要来自广州军区机关和直属通信部队、人民解放军驻香港部队。驻澳部队司令部编通信参谋，司令部直属队编通信分队。驻澳部队所属珠海基地设警通分队。

通信建设　在总参谋部、广州军区司令部通信部的统一组织下，驻澳部队组建伊始即展开通信基础建设，于1999年5月开通了话务、无线电报务、传真、指挥自动化、电源等通信值勤业务。1999年7月驻澳部队机关部署调整至珠海正岭营区，随即安装开通光端机、电脑无绳话务台、无线集中发信台和集群通信板障山基站。同期军区组织的"9 912"通信工程建设同步展开，安装了珠海正岭营区程控交换设备，开通了卫星地面站，铺设正岭至鸡山、至加林山和洪湾营区的光缆，安装了珠海加林山、板障山方向的微波设备。至1999年10月，驻澳部队澳外通信网络基本建成。1999年10～12月，驻澳部队先遣通信人员进澳并进行通信工程施工，建成了东望洋山微波、接力中继站和集群通信基站，在驻澳部队临时驻地龙成大厦建成了微波终端站、程控交换站和卫星通信站，开通了至珠海的微波通信、接力通信和卫星通信线路，初步建立了至总参谋部、广州军区和珠海基地营区的有线电、无线电通信网。

驻澳部队通信兵于1999年12月20日随部队一同进驻澳门后，根据防务任务需要，加入了总参谋部、广州军区对驻港、驻澳部队的无线电短波通信网，开通了至珠海基地的指挥自动化终端，建立了由数字微波、通信卫星、数字程控交换、电脑话务台和无线电台、电视电话会议等通信要素组成的指挥通信网络，确保了部队进驻澳门后的指挥通信顺畅。2000年10月配备了车辆动态监控系统，实现了对驻军动态车辆实时GPS定位和重要车辆的环境图像监控。2001年3月完成了驻军电视电话会议系统、驻军计算机局域网建设。2002年6月完成营区闭路电视监控系统建设，并将监控系统接入驻军计算机网，实现了监控系统网络化。2002年8月，根据防卫任务需要组织凼仔新营区通信工程建设，开通了凼仔至洪湾的接力通信，开设了程控电话和保密传真及营区监控系统，在澳门观光塔新建了集群通信直放站，确保了部队10月份进驻新营区后的指挥通信顺畅。在战备训练方面，驻军通信兵严格按新大纲大力开展通信专业训练和共同科目训练，不断提高官兵的专业技术和军事技能，培训各类通信、指挥自动化官兵200余人次。编写了《中国人民解放军驻澳门部队军事训练与考核大纲（通信兵分册）》，组织了通信分队的野外驻训，提高了履行防务的通信保障能力。2000年7月，参加广州军区通信兵科技练兵比武，取得2枚银牌和2枚铜牌。

通信保障　为确保进驻澳门通信联络畅通，驻澳部队通信兵认真研究制定通信保障方案，组织保障训练，做好充分准备。1999年12月20日，进驻澳门通信分队共出动通信车辆、电台及手持机等各类装备100余部，建立了澳门龙成大厦至珠海基地广州军区前指的电视电话会议系统和GPS定位报告系统，保障了总部、广州军区对进驻部队的直接不间断指挥，确保部队按时进驻，圆满完成了进驻澳门的通信保障任务。1999～2003年，驻澳部队通信兵先后圆满保障了中央军委领导视察、参加广州军区和驻澳部队军事演习、澳门回归1周年庆典、部队轮换等重大活动的通信联络。

（高志军）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Zhuchang Junshi Daibiao Gongzuo Tiaoli Shishi Xize (Tongxin Dianzilei)

《中国人民解放军驻厂军事代表工作条例实施细则(通信、电子类)》（*Implementation Rules of Regulations Regarding the Work of Military Representatives in Factories of the Chinese People's Liberation Army - Communication and Electronic Kind*）　驻厂通信、电子类别的军事代表工作的基本依据。1995年3月3日中国人民解放军总参谋部通信部、中华人民共和国电子工业部联合发布。自发布之日起施行。主要分为：总则，职责，经济合同的订立和履行，检验和验收，质量保证体系的监督，研制过程中的质量监督，生产过程中的质量监督，成本审核和货款结算，技术服务，组织机构和工作关系，奖惩，附则。共12章65条。主要内容是：①规定工厂和军事代表工作共同遵循的原则、军事代表工作的主要任务和要求。②规定军事代表的职责。③规定经济合同订立和履行要求，明确承担研制和生产通信、电子设备的工厂，应当具备履行经济合同的能力；明确合同订立及工厂、军事代表履行合同的要求。④规定通信、电子设备的检验和验收的要求、依据、范围和工厂提交成品军检的要求；明确常规检验、验收程序和产品检验结果判决与处理方法，以及产品出厂应当符合的要求等。⑤规定质量保证体系的监督，明确军事代表应当督促工厂建立健全质量保证体系、协助工厂制订产品质量保证大纲，以及对质量保证体系中军事代表和工厂双方的要求等。⑥规定通信、电子产品研制过程中的质量监督，明确军事代表在参与型号研制过程质量监督的任务，参加产品设计、工艺质量和产品质量评审中的主要工作；参加产品首件鉴定的要求。⑦规定参加产品鉴定、定型的各种试验的主要任务和协助工厂做好鉴定、定型的主要工作等。规定生产过程中的质量监督，明确军事代表在产品生产过程中质量监督的方针、原则、要求和重点、内容；明确对影响产品质量的关键工艺和工序监督的要求和产品更改时的处理规定等。⑧规定成本审核和

货款结算，明确军事代表和工厂双方在成本审核中的要求和责任，以及货款结算的方法和要求。⑨规定技术服务的要求，明确产品在运输、储存和使用中发现问题的处理方法；明确军事代表应当协助部队与工厂建立技术服务工作。⑩规定组织机构和工作关系，明确军事代表室的设置、编制和承担的任务区分；明确军事代表与地方人民政府、工厂的关系等问题，以及奖惩的内容。（王善波）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Zhu Xianggang Budui Tongxinbing

中国人民解放军驻香港部队通信兵（Troops in Hong Kong of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the） 中国人民解放军驻香港部队中担负通信联络和相关信息保障任务的机构、部队和分队的统称。

组织沿革 1993年3月，中国人民解放军驻香港部队（以下简称驻港部队）在广东省深圳市组建。司令部编通信处，直属单位编通信部队和指挥自动化分队等。所属深圳基地、步兵旅、舰艇大队、航空兵团司令部设通信科（股），直属队编通信分队和指挥自动化分队。

通信建设 驻港部队组建以后，展开了通信基础建设，至1994年5月，先后开通载波电话、载波电报、市内电话、无线电报、传真等通信值勤业务。1995年8月至1997年4月，驻港部队进行专项通信工程建设，相继安装6个营区程控交换设备和4个方向的微波设备，铺设4条光缆，开设1座VSAT卫星站，基本建成驻港部队港外通信网。1996年3～12月，驻港部队通信部队和分队参加"香港军事用地核查小组"，对香港14处17块军事用地的通信设施进行核查。1997年4～6月，驻港部队先遣通信人员分3批入港进行通信工程施工，建成以微波和接力通信为主，上联总部、广州军区，下达港内各军营的固定通信网。7月，驻港部队进驻香港后，对港内通信组织进行调整和完善。至2001年10月，新建通信机房15处（见图），安装数字微波设备、程控交换设备和PCM终端设备近70台（套），布放市话电缆8千米，建设营区计算机局域网7个，建成以数字微波通信网为主体，无线电短波通信网、自动电话交换网、智能专线调度网、VSAT卫星通信网和指挥自动化网组成的驻港部队军事通信系统。2002年2月，完成与香港特区政府电讯管理局关于驻港部队使用无线电频率和山顶无线电站的协调工作。2003年初，驻港部队正式启动光纤通信网、集群移动通信网和军事综合信息网建设，至7月开通港内光纤传送网。与此同时，驻港部队严格按新大纲进行训练，以送训和自训方式培训各类通信、指挥自动化专业骨干2 100余人次。1997年上半年，驻港部队通信部队和分队依据进驻香港通信保障方案，结合部队开进演练，广泛开展实装、实网训练。进港后，新编《驻香港部队陆军军事训练与考核大纲》（通信兵分册），多次组织三军无线电协同通信演练，提高了履行防务任务的通信保障能力。1999年11月，参加全军通信兵科技练兵大比武，获3枚金牌、2枚银牌和3枚铜牌。



驻港部队通信训练机房

通信保障 1997年6月30日至7月1日，进驻香港通信部队和分队共出动通信车辆54台、使用各种电台及手持机和民用移动电话700余部，开通无线电网（专）13个，建立电视电话会议系统和GPS战场定位报告系统，确保了对进驻香港陆海空军部队的指挥通信，完成了进驻香港通信保障任务。1995～2003年，先后完成中央军委主席江泽民，副主席刘华清、张震、张万年以及总部、广州军区领导视察驻港部队的通信保障任务，多次完成香港海空联合搜救演习和维稳反恐演习的通信保障任务。

林卫民、王兵、浦晓明、宋春林、孔繁兴先后任驻香港部队司令部通信处处长。

（浦晓明 宋春林 于 辉）

Zhongguo Renmin Jiefangjun Zhu Xianggang Budui Tongxin Guanli Zanxing Guiding

《中国人民解放军驻香港部队通信管理暂行规定》（*Provisional Regulations Regarding Hong Kong Garrison Troops Communication Management of the Chinese People's Liberation Army*） 驻香港部队通信管理的依据。1996年12月17日中国人民解放军总参谋部发布。自1997年7月1日起施行。主要分为：总则，组织与分工，通信管理，通信保密，军邮和运动通信，附则。共6章32条。主要内容是：①规定驻香港部队通信管理的要求。②规定驻香港部队通信工作业务关系和驻香港部队通信部门、通信部队、分队必须遵守的事项。③规定驻香港部队通信必须遵循统一组织、分级实施的原则，明确通信组织的方法和要求。④规定驻香港部队必须切实加强通信值勤维护管理工作，明确通信管理方法和要求。⑤规定驻香港部队军邮和运动通信的组织与分工和原则、任务等。（周敏杰）

Zhongguo Renmin Wuzhuang Jingcha Budui Tongxinbing

中国人民武装警察部队通信兵（Chinese People's Armed Police Forces, Signal Corps of the） 社会主义革命和建设时期，中国人民武装警察部队通信机关、部队及有关单位的统称，主要担负武装警察系统的通信联络与相关信息保障任务。

建立公安部队和公安军通信部系统阶段（1950年11月至1959年1月）

组织沿革 1950年11月，中国人民解放军公安部队组建，司令部设通信处，编业务科、器材科、管理股、集中台、通信分队。同年，中央军委公安干部学校正式组建，学校设通信教研室。1953年5月，公安部队司令部通信处编制调整，机关与直属单位分开。1955年7月，公安部队改称中国人民解放军公安军，司令部设通信处，后改称通信兵处；全国各专区、县的公安部队同时改编为人民武装警察部队，其通信保障由专区、县公安部门负责。1957年9月，公安军改隶中国人民解放军总参谋部（警备部），司令部设通信兵处。

通信建设 公安部队组建初期，有线电通信器材主要配备磁石、共电交换机和电话机。无线电装备器材主要配备20瓦、75瓦电台、少量100瓦、500瓦电台和步谈机。1950年后，陆续补充配备了电话单机、各式交换机、电话警报通信器、交换箱及2瓦、50瓦电台等。1952年，建成以北京总队为中心的有线电通信网，各省总队机关和地（市）大队、总队直属团通过租用地方线路，安装人工电话交换机，大部分县（市）武装警察部队以临时租用地方邮电部门的电话线路为主。1954～1957年，公安部队架设有线电线路8 650对千米，完成长途架空明线及改架有线电线路783千米，通话里程达15 720千米，团以上单位的有线电通信联络问题基本解决。师以上单位编配通信马匹，连以上单位编制通信员（兼司号员），多以徒步或信鸽、骑马、自行车、摩托车实施运动通信和简易信号通信。1957年，公安部队内卫团以上单位建立军邮机构。自1953年起，公安部队逐步开始通信值勤管理正规化建设，陆续制定和下发《无线电台值班制度》、《报务制度》、《无线电台纠察制度》、《公安部队通信工作暂行细则》、《关于公安军海上巡逻与海军协同通信的规定》、《海军与公安军协同通信实施细则》等法规性文件。

通信保障 公安部队（公安军）各级通信部门和通信部（分）队采取以有线电通信为主，无线电通信为辅，结合运用其他通信手段，先后投入8 000余部各类通信设备，确保了公安部队（公安军）各级作战指挥的通信联络畅通。在内卫方面，保

障了清剿土匪、平息叛乱、反空降、警卫首脑机关、警备城市、守护重要工业设施、守卫铁路桥梁、隧道和看押罪犯等的通信联络任务；在边防方面，保障了国境警卫、侦察、检查和边境事务管理等的通信联络任务；在抗美援朝战争中，组成中国人民志愿军公安部队通信分队入朝，完成了保障巩固战地后方治安、交通运输安全、清匪肃特、防空护路、警备城市、纠察执法以及看押战俘等的通信联络任务。

建设武装警察和公安部队通信系统阶段（1959年1月至1966年6月）

组织沿革　1959年1月，公安部队整编为人民武装警察，总参谋部警备部与公安部16局合编为公安部4局，即人民武装警察局，通信工作由公安部负责。各省（市）人民武装警察总队警务训练处编警务通信科，负责通信工作。1962年1月，人民武装警察改编为中国人民武装警察部队，总部司令部设通信兵处，下设通信科、训练科和器材经费科。1963年2月，中国人民武装警察部队改编为中国人民公安部队，司令部设通信兵部，下设通信处、训练处和器材经费处。1966年7月，中国人民公安部队番号撤销，统一整编为中国人民解放军；公安部队司令部和炮兵管理导弹部队的机构合并，整编为中国人民解放军第二炮兵领导机关，通信部门随之整编。

通信建设　1959年以后，人民武装警察部队的营至总队主要配备10～50门有线电话交换机等设备，配备各类短波电台等无线电通信设备，大部分团以上机关及边防连装备专用机动通信车辆和马匹，各独立师、团装备通信摩托车，大部分营连自购通信自行车，实施运动通信。1959年，公安部人民武装警察局修订《无线电值班制度》、《报务制度》和《无线电台纠察制度》，重新划分电台频率，设立无线电纠察台。1962年制定了《无线电台工作细则》，1964年正式启用新的通报规则，规范无线电通信秩序。总部、总队两级举办了各种形式的通信业务竞赛活动。各独立师加强了野战条件下无线电通信训练，结合部队野战训练进行无线电通信开设、沟通、收发报训练，确保野战条件下无线电通信的畅通。

通信保障　1959～1966年期间，人民武装警察和公安部队各级通信部门和通信分队，以有线电通信和无线电通信为主，辅以简易信号通信和运动通信，较好地保障了参加剿匪平乱、打击美蒋武装袭扰、歼捕空降特务、边境作战、打击反革命分子等作战的通信联络；保障了国境警卫、侦察、检查和边境事务管理等执勤工作的通信联络；完成了警卫首脑机关、警备城市、警卫重大活动、守护重要工业设施、守卫铁路桥梁、看押罪犯，以及参加社会主义建设、抢险救灾中的通信联络任务。

加强武警部队通信体系阶段（1982年6月至2003年12月）

组织沿革　1982年6月，中国人民武装警察部队（简称武警部队）重新组建，总部司令部设通信处，直属单位编通信总站。各省、市、自治区设总队，司令部编通信处，直属队编通信站；地区设支队，司令部编通信股或通信参谋。8月，原基建工程兵所属的水电、交通、黄金地质部队划归武警部队，分别改称水电、交通、黄金指挥部，各指挥部司令部均设通信处。后组建武警森林指挥部，司令部设通信处。1983年4月，成立西安武装警察技术学院，设有通信工程专业，培养具有大专以上文化程度的通信技术警官。1985年5月，组建石家庄通信训练大队，培养具有中专文化程度的通信警官和通信士官。1995年7月，武警总部司令部通信处改称通信部，下设通信处、器材处和指挥自动化处。1996年10月后，人民解放军若干步兵师先后移交武警部队，各师司令部均编通信科，直属单位编通信营；团司令部设通信股，编通信连。

通信建设　武警部队重新组建后，有线电通信设备主要配备200～800门自动交换机、载波机等有关设备，建立了总部与各省市总队之间的有线电通信。1990年，基本完成有线电通信的扩容，大部分总队完成通信线路建设及设备安装，装备了500门以上的共电交换机，支队装备50门以上的交换机，大部分中队接通有线电话，部分总队、支队换装程控交换机。1995年，大部分总队和支队装备250门、1 000门、2 500门数字程控交换机。1996年，武警总部机关更换为3 000门以上大容量的新型程控交换机，总队、支队相继调整安装100门、1 000门以上的程控交换机。2000年，总部大量配发各类有线电装备、自动化设备，各总队完成支队数字程控交换机扩容改造任务。

武警部队重新组建初期，主要配备10瓦、15瓦、100瓦、150瓦单边带电台及营以下单位使用的步谈机等无线电通信设备。1984年淘汰15米铁塔，安装高度25米、30米、50米通信铁塔，用50瓦单边带电台取代10瓦单边带电台；用新型车载台取代老式单工、双工车载台；用新型手持台取代老式手持台。1985年，支队级单位分别开设电台。1986年，总部为各总队配备新型手持台、车载台、基地台，到1989年，支队以上单位基本完成无线电装备的更新改造任务，覆盖全国的无线电通信网络基本形成。1990年，为各总队机动支队配发新型车载台、手持台等超短波通信设备，建成50米、30米通信铁塔若干座，同时为重点城市及各总队配发超短波电台。1992年，为机动部队配发超短波通信器材。1993年，



武警通信兵进行通信演练

为总队配发综合通信车，完成总部无线电通信枢纽的建设。建立总部对各总队的短波指挥专向；各总队完成超短波区域网的建设。1997年，武警总部加入总参谋部短波通信网，开通对机动师和总队的单边带短波电台通信。1999年，武警部队指挥自动化网络初步建成并投入使用。2000年，完成总队（师）综合通信网的传输速率扩容和网管中心建设。建成集语音、数据、图像传输于一体的武警部队综合通信网络。为进一步加强武警部队通信值勤管理正规化建设，武警总部陆续下发施行《武警部队通信建设实施细则》、《中国人民武装警察部队通信规则》、《武警部队电话使用管理规定》、《武警部队自动化指挥网总体方案》、《中国人民武装警察部队短波电台使用管理规定》和《中国人民武装警察部队无线电管理规定》等规章。

通信保障　武警部队重新组建以来，各级通信部门、通信部队和分队以通信中心、网管中心为支点，以有线电网、无线电网、卫星通信网和机动通信系统为依托，综合运用多种通信手段，完成了武警边防、内卫、消防部队执勤、反恐、边境防卫作战、围捕犯罪分子、处置突发事件、要害部门和重要设施及人物的安全保卫、维护稳定和社会治安、消防灭火等一系列重要任务的通信联络。1998年，在长江、松花江流域抗洪救灾中，沿长江、松花江两岸各武警总队严密组织，密切协作，充分利用已建成的超短波通信区域网，组织纵横式指挥通信网、协同通信网、后勤通信网，辅以短波电台通信、卫星通信和其他通信手段，保障了指挥和协同通信迅速、准确、不间断，为取得抗洪救灾的胜利作出了贡献。武警水电部队通信分队依托国家水利、电力部门的既设通信设施，保障了部队遂

行小浪底、三峡等国家重大水利水电工程建设任务的通信顺畅。武警交通部队通信分队保障了部队参加青藏铁路、高速公路等国家重大交通工程建设和边远、艰苦地区国（边）防公路维护保通任务的通信联络。武警黄金部队通信分队保障了进行黄金地质普查、勘探，重点黄金矿山、产区警戒，以及边远艰苦地区黄金生产任务等部队的通信联络。武警森林部队通信分队以无线电通信为主，保障了大兴安岭灭火救灾等森林防火灭火任务的通信及时顺畅。

罗映清、李开长、曾颐生、董满活先后担任通信部（处）部（处）长（主任）职务。

中国人民武装警察部队通信官兵在执行任务中，涌现了被武警总部授予“身先士卒好参谋”称号的武警江西总队直属二支队通信参谋吴增兴烈士等先进个人15人；涌现出受武警部队总部以上表彰的先进单位8个。 （张殿富 朱吉胜 王耀海）

Zhongguo Renmin Zhiyuanjun Duli Tongxintuan

中国人民志愿军独立通信团 （Independent Communication Regiment of the Chinese People's Volunteers） 抗美援朝战争期间，中国人民志愿军担负通信联络任务的部队。

根据中央军委1951年3月25日关于在各大军区成立通信团的决定，志愿军司令部于1954年10月以通信枢纽部部分干部和技术人员以及架设营、无线电中继连、通信教导队等单位为基础，在朝鲜平安南道佳平里组建中国人民志愿军独立通信团，杨家祥任团长，刘汉任政治委员。团机关设司令部、政治处、后勤处，辖内勤通信营、无线电营、教导营和独立通信连。通信团自成立至1955年底，在志愿军司令部与各师以上部队之间架设有线电线路近3 000千米，并开通了载波电路。对原有数万千米通信线路进行了整修和改建，并在朝鲜西海岸主要岛屿架起了跨海飞线。按照志愿军总部的统一部署，开展通信战备练兵活动，并分批对各部队通信军士进行专业技术培训。1958年8月，该团奉命随志愿军第二批部队撤军回国，编入中国人民解放军通信兵序列（见图）。 （姜晓军）



志愿军通信团凯旋回国到达丹东

Zhongguo Renmin Zhiyuanjun Junyouju

中国人民志愿军军邮局 （Army Postal Service Bureau of the Chinese People's Volunteers） 抗美援朝战争期间，中国人民志愿军担负军事邮件传递业务的机构。1951年11月，中国人民志愿军军邮局在朝鲜成川成立，隶属志愿军司令部建制，白清彩、朱家霖先后任局长。对志愿军各部队军邮分局、站实施业务指导，主要任务是组织传递志愿军各部队间的机密和绝密文件、公文信函、书报刊物等；办理汇款业务；对志愿军官兵的平信及烈士遗物等予以免费邮寄。军邮局在辽宁省安东（今丹东）设立志愿军后方军邮转运站，负责转递志愿军与国内的来往邮件。1955年2月，军邮局改编为军邮总站。1958年10月，志愿军奉命撤出朝鲜回国，军邮总站随之撤销。



志愿军军邮总站站长布置任务

（胡金亭）

Zhongguo Renmin Zhiyuanjun Tongxinbing

中国人民志愿军通信兵 （Chinese People's Volunteers, Signal Corps of the） 抗美援朝战争期间，中国人民志愿军的通信机关和部队的统称。主要担负志愿军的通信联络任务。

志愿军通信兵组成阶段 1950年6月25日，朝鲜内战爆发。美国立即派兵入侵朝鲜，并操纵联合国安理会，组成“联合国军”，并指挥南朝鲜军向朝鲜民主主义人民共和国大举进攻。为防不测，当年7月13日，中国人民革命军事委员会决定，调第13兵团第38、第39、第40、第42军等部，组成东北边防军。9月上旬，又将第50军编入边防军序列。随着以美国为首的“联合国军”进攻的加剧，朝鲜国家处境危急，中国安全受到严重威胁。中国共产党和中国政府应朝鲜劳动党和朝鲜政府的请求，于当年10月做出抗美援朝保家卫国的决策。10月8日，中央军委发布命令，将东北边防军改编为中国人民志愿军。边防军各级通信部门及通信分队随同编入志愿军。19日，志愿军开赴朝鲜战场。22日，第66军编入志愿军序列。该军各级通信部门及通信分队随同编入。25日，志愿军司令员兼政治委员彭德怀带领的指挥班子与第13兵团部合并，组成志愿军领导机关。志愿军司令部设通信处（图1），下编通信科、器材科、管理科。直接领导的电台有11部、电话队1个。志愿军炮兵司令部、工兵指挥所编通信科。所属军、师司令部均设通信科、无线电台和电话分队。

东北边防军组成后，中央军委通信部及时调整通信组织，筹措通信器材，保证每营有步谈机1部，每个炮兵连有步谈机3部。为空军配通信车25辆。加强了东北方向的通信建设，赶架了4条国防通信线路。从各大军区抽出机务人员对通信器材进行维修。组织各大军区增训报务人员5 000名，并从地方电台中抽调通信技术人员补充赴朝部队。东北军区司令部通信处对志愿军通信工作给予大力支持，协助建立通信组织机构，转隶联络关系，制订联络文件，提供物资器材等。志愿军入朝后，根据战场情况及作战需要，抓紧进行了具体的战役战斗的通信组织工作，基本上保障了部队机动及集结的指挥，并为战役、战斗的实施进行了必要的准备。

进行五次战役通信保障阶段 1950年11月上旬，中央军委令第9兵团率第20、第26、第27军入朝，兵团及各级通信部门、通信分队同时入朝。1951年1月，志愿军司令部通信处扩编，设无线电联络科、有线电简易通信科、器材科、管理科。直属通信分队陆续增编了机务站、安东（今丹东）器材转运站、通信器材供应站、军邮总站和安东军邮转运站。2月3日，炮兵司令部改为炮兵指挥所，3月31日成立装甲兵指挥所，均设通信科。3月15日，组建志愿军空军司令部，设通信处。5月19日，根据中央军委决定，组建志愿军后方勤务司令部，设通信科，直属单位编集中台、3个有线电架设营，每个分部配有电台和架设



图1 志愿军司令部通信处首任处长崔伦（左）和罗长波

连。1951年2月7日，中央军委提出轮番作战方针，第19兵团率第63、第64、第65军，第3兵团率第12、第15、第60军，以及第47军，先后编入志愿军序列，上述部队各级通信部门和分队随同编入。

志愿军入朝后以运动战为主实施战略反攻。10月25日至11月5日进行第一次战役，通信兵全力保障战役、战斗指挥。志愿军司令部对中央军委及东北军区各组织1个无线电专向，对所指挥的6个军（含所属师）各组织1个无线电网，军对师、师对团，后勤前方指挥所对所属分部均建立无线电通信。有条件的军以下单位建立了有线电通信。战役中无线电通信发挥了很大作用。第39军在云山地区将美军骑兵第1师第8团包围后，彭德怀司令员令该军予以歼灭，其他军"咬"住当面的"联合国军"相配合。志愿军参谋长解方亲自使用无线电话用密语下达命令，各部队立即执行，将美军1个团的大部及南朝鲜军的一部分共2 000余人歼灭。第一次战役除个别部队外，通信联络基本保障了指挥。11月25日至12月24日，志愿军进行第二次战役，通信兵保障西线6个军、东线1个兵团辖3个军的作战指挥，通信联络顺畅。第38军第113师向三所里穿插迂回，实施越级密语通信，在不到5分钟的时间内，及时准确地报告了情况并请示了当前任务，成为无线电通信保障指挥的范例。在12月31日至1951年1月8日的第三次战役中，根据进攻战役的特点，志愿军通信兵在突破前用有线电，突破后以无线电为主保障指挥，步兵与炮兵普遍使用协同信号通信，全战役通信顺畅。在1月25日至4月21日的第四次战役中，志愿军通信兵较好地保障了4个军在东线进行的反击，以及运动防御作战的指挥，采取梯次转移的方法，保证了指挥所转移中的联络。在4月22日至6月10日的第五次战役中，第一阶段通信不够顺畅，第二阶段有明显改进。在部队向北转移时，个别师通信联络不顺畅。第一至第五次战役，志愿军与朝鲜人民军配合实施战略反攻，共歼灭"联合国军"23万余人，把战线稳定在三八线附近地区。

实施战略防御通信保障阶段　1951年6月11日，志愿军转入战略防御阶段，通信部门和分队随同所在部队进行调整和扩编。志愿军司令部通信处调整为通信科、训练科、器材科、干部科、政工科和管理科。第20兵团辖第67、第68军入朝，兵团所属各级通信部门及通信分队随同入朝。9月，新组建西海岸指挥所、东海岸司令部（由第9兵团兼）。第23兵团辖第36、第37军及其序列内通信兵入朝，担任后方机场修建任务（11月回国）。12月上旬，志愿军成立铁道运输司令部，设通信科。1952年6月17日，坦克3师入朝，其司令部兼任志愿军装甲兵指挥所，编通信科。7～8月，第46、第23、第24军编入志愿军序列，各军司令部通信处及各级通信部门及分队随同编入。12月，西海岸指挥所扩编为指挥部，设通信处（由志愿军司令部通信处派出）。1953年4月，志愿军防空司令部成立，其前方指挥所设通信科。1952年7月至1953年3月，第23、第24、第46、第16、第1、第54、第21军先后编入志愿军序列，各军各级通信部门及分队随同编入。1952～1953年7月，先后有第26、第27、第20、第39、第38、第40、第63、第65军及其序列内通信兵从朝鲜撤回中国。

根据中央军委关于"持久作战，积极防御"的战略方针和阵地战特点，志愿军司令部通信处组织进行了战场通信建设，架设了由桧仓（志愿军总部所在地）经阳德通往中国国内的有线电长途线路，并架设了一条无线电接力线路。从志司到各级均有直达和迂回线路，并用幻象电路沟通了有线电报通信。建设了容量为20套收发信装置的无线电收发信集中台。加强了后方勤务通信，志愿军后勤司令部与分部、兵站均建立了有线电、无线电和运动通信，形成了独立的后勤通信网。建立健全了通信器材供应网，修筑洞库与野战仓库共6 400平方米。逐步建立和完善了军邮通信组织。1951年夏秋防御作战中，有线电通信网络单薄，主要以无线电通信保障了指挥。1952年春夏巩固阵地作战中，志愿军创造了利用地波进行坑道通信的方法，提高了依托坑道防御和进攻的通信保障能力。1952年10～11月进行的上甘岭战役中，有线电通信十分困难，无线电通信顺畅，特别是营以下充分发挥了步谈机的作用，较好地保障了指挥。1953年春反登陆作战准备中，通信联络预案及人员、器材准备充分。当年夏季反击作战中，团以上有线电通信明显加强，各级间沟通了2～3条直达线路，并有迂回和协同线路。各级无线电通信逐级组网与越级组网相结合，保证了指挥的顺畅。在以坚守阵地为主的战略防御阶段，志愿军停战谈判代表团配有电台，并沟通了经平壤、中国东北直达北京的有线电线路，有力地保障了中朝方代表团进行谈判斗争。至停战前，志愿军司令部电台由10部增加至20部，建立了收发信集中台，除音频电话外，还建立了载波电话、电传电报及无线电接力通信等固定台站。通信人员及通信器材数量都有大幅度增长。

维护停战协定及逐步撤军阶段的通信保障　1953年7月27日，朝鲜停战协定正式签字，抗美援朝战争基本结束。志愿军转入维护停战协定的斗争阶段。下半年，志愿军司令部直属的通信器材供应站改编为通信器材仓库，以收发信集中台为基础组建了通信枢纽部。1954年，组建了独立通信团。1955年，志愿军司令部通信处增设军务、工程、军邮科。

这一阶段，志愿军通信兵展开了较大规模的通信建设。新建有线电线路7 381千米，整修1.3万余千米。除1个炮兵师外，志愿军所有军、师、后勤分部以上单位，均沟通了有线电话。正面一线营、连阵地埋设线路622千米，朝鲜西海岸的主要岛屿建立了跨海水线。军、师和后勤分部以上指挥系统开通了有线电报。1953年10月至1954年2月，整修了部分通信器材，在通信部队中开展了正规化训练（图2）。1953年7月27日至1958年7月27日的5年间，美军、南朝鲜军在地面和空中越过军事分界线的挑衅活动达792起，中朝人民军队进行了针锋相对的斗争，捕获美方特务和武装人员700余人。志愿军通信兵运用各种通信手段有力地保障了上述任务的完成。根据战场情况及中朝双方共同商定，志愿军所属兵团、部队从1953年7月28日至1958年10月26日，分批撤军回国，通信兵较好地组织与实施了撤军过程中的通信保障，并随部队全部撤出朝鲜。至此，中国人民志愿军通信兵胜利完成了抗美援朝保家卫国的通信任务。



图2　1955年3月志愿军举行报务竞赛

崔伦、张凯、李杰民先后任志愿军司令部通信处处长，张兴民、邢真先后任政治委员。志愿军通信兵中先后涌现出被追记特等功并荣获"特级英雄"称号的通信员黄继光；牺牲自己连通电话线路保障指挥，被追记特等功并荣获"二级英雄"称号的电话班副班长牛保才；引导炮兵火力



图3　毛泽东主席、朱德总司令接见郑起（2排右2）等英模时合影

大量歼灭进攻之敌，最后高喊“向我开炮”的英雄步谈机员于树昌；在紧急时刻吹起冲锋号，威震敌胆，坚决守住阵地的英雄司号员郑起等1.5万余名战斗英雄、功臣和模范人物（图3）。他们崇高的爱国主义、国际主义及英勇顽强、前仆后继、不怕牺牲、敢于胜利的革命精神，在中国革命战争史上写下了辉煌的篇章。（潘家兴）

Zhongguo Shouci Dixia Heshiyan Tongxin Baozhang

中国首次地下核试验通信保障（First Underground Nuclear Test of China, Communication Support of） 1969年，中国在新疆罗布泊核试验场区首次进行地下（平洞）核试验时的通信联络。

1968年5月，中国开始进行地下核试验准备工作。通信系统的基本任务是：建立北京统帅部对核试验指挥部、核试验指挥部对各参试单位的指挥通信，建立核试验场区内部包括坑道内的电话通信，建立核试验场区防护部对派出外场工作组的通信，传递报知报时信号。

1969年初，核试验场通信部门参加现场勘察组，了解试验场地布局，制定了通信保障方案：调用多条长途通信电路，分别由核试验指挥部通向北京、核试验场和新疆军区等，构成有线电长途通信网，保证北京统帅部对试验的指挥；由核试验场区电话站向各参试单位架设被覆线组成场区电话网，保障场区内部的电话通信；洞内安装多部电话，保障坑道作业人员的通信联络；采用无线电通信手段，建立核试验场区防护部对派出外场工作组的通信；建立核试验指挥部对场区总部，核试验指挥部对新疆军区的指挥用无线电通信网，作为备份通信手段；采用场区既设的通信线路，向有关单位传送“零时”起爆时统信号。6月，在洞口附近先期开通了核试验场区通信站，使核试验指挥部和各参试单位进场后就能得到通信保障。通信部门还负责协调和管理无线电频率，消除了无线电干扰信号对起爆形成的威胁。在试验准备阶段，通信系统经多次演练做好了完成试验实施阶段通信保障任务的一切准备。

进入爆前24小时试验实施阶段时，洞口附近的核试验场区通信站撤离。此时，距洞口8千米的“零时指挥所”通信站立即接替工作，保证了指挥通信不间断。9月23日0时15分，准时起爆，中国首次地下核试验获得成功。爆后数分钟后，进洞侦察小组中的通信人员头戴喉头送话器和耳机，携带防爆电话单机以及超轻型电话被覆线，保障了侦察小组与洞外的通信联络畅通。通信系统在这次试验中始终保持通信联络畅通，圆满完成了任务。（赵宗印）

Zhongguo Shouci Jincheng Di-di Daodan Quancheng Feixing Shiyan Tongxin Baozhang

中国首次近程地地导弹全程飞行试验通信保障（First Short-range Ground-to-Ground Missile Flight Test of China, Communication Support of） 1960年，中国在西北导弹试验靶场首次进行近程地地导弹发射和全程飞行试验时的通信联络。

1958年5月，中共中央军委批准组建西北导弹试验靶场。1960年完成了靶场首期工程建设。3月，决定进行苏制近程地地导弹发射试验。通信系统的基本任务是：建立北京统帅部与首区之间、首区与落区之间，以及首区内部和落区内部的指挥通信；为各参试设备提供精确的时统信号。

1960年8月，经多次联调和合练检验后，通信保障方案正式确定：北京统帅部对首区的通信采用有线电长途电话、电传报和短波无线电专向通信。设在首区的试验指挥所对首区各测试发射、测量、通信和气象等参试台站的电话、调度、时统，均采用首区既设的架空明线和电缆线路。首区对落区建立指挥用的无线电专向和传送时统信号用的无线电专向。落区指挥所使用无线电短波通信，建立与3个活动测量搜索组的电报和密语通信。在发射起飞时刻，用时统专向电路和指挥专向电路同时传送导弹起飞信号，提高起飞信号传送的可靠性。在发射前，通过多次探索和反复演练，掌握了无线电通信频率的使用规律，解决了在无线电通信频率受到干扰情况下保证通信畅通的难题；通过安装、调试通信设备，举办通信专业技术培训班，培养了一大批专业技术干部和设备操作人员，为通信保障任务的顺利完成打下了重要的技术基础。

1960年9月9日15时，通信保障人员进入各自的工作岗位，开始建立通信联络。10日7时12分，进入30分钟准备。不久，落区发射的无线电信号受到干扰，首区收到的话音信号越来越弱。试验指挥所果断决定改用备用频率，首区和落区通信联络恢复正常。7时42分，导弹起飞，值机的报务员发出导弹起飞的无线电信号。7分钟后，落区报告发现目标，导弹落入预定区域，中国首次近程地地导弹全程飞行试验成功。通信系统圆满完成了试验的保障任务。

（陈守良　赵宗印）

Zhongguo Shouci Liangdan Jiehe Shiyan Tongxin Baozhang

中国首次两弹结合试验通信保障（First Nuclear Warhead-Carrying Missile Combination Test of China, Communication Support of） 1966年，中国在西北导弹试验靶场和新疆罗布泊核试验场首次进行原子弹与导弹结合试验时的通信联络。

1966年3月，中央专门委员会批准了国防科学技术委员会提出的两弹结合试验计划。10月中旬前，在成功进行了两弹结合自毁试验、导弹冷射试验的基础上，决定下旬进行实弹试验。通信系统的基本任务是：建立北京统帅部与首区、落区之间，首区与落区之间，首区内部和落区内部的指挥通信；为各参试设备提供精确的时间统一信号。

两弹结合试验危险性大，国务院总理周恩来特别指示：一定要做到“严肃认真，周到细致，稳妥可靠，万无一失”。通信官兵遵照周总理的指示，进行了精心的准备。西北导弹试验靶场和罗布泊核试验场的通信部门共同研究制定了通信保障方案：北京统帅部对首区、落区的通信采用既设的长途有线电路、报路和短波无线电专向。首区与落区之间的通信采用临时调用的长途有线电通信和无线电专向，首区时统中心站通过短波无线电单向通信向落区发送时统信号，同时通过人工手键报向落区发送“起飞”的程序口令。首区对发射阵地、各测量站等参试单位的通信采用既设的电缆和明线，对人员疏散指挥部的通信采用短波无线电网；首区时统中心站通过既设的有线电线路，向发射阵地和测量站发送时统信号。落区对测量站和观测站的通信采用野战电缆和被覆线。在准备阶段，铺设重型被覆线40多对千米，解决了发射阵地电缆容量不足的问题；排除了落区短波天线一端与收信机天线柱接触不良的故障，解决了落区时统信号接收时好时坏的问题。正式发射前，通信系统按照方案进行了多次单独演练，参加了与测量系统的合练和整个试验系统的总联试，做好了执行试验任务的一切准备。

1966年10月27日，进入发射程序后，通信保障人员按照指挥程序和指挥口令，完成了参试通信设备的检查和操作。8时，进入1小时准备，北京统帅部至首区的1条长途电路调入首区试验指挥所。“5分钟准备”的口令下达后，落区报告：“无线电受干扰，时统信号接收不正常。”通信指挥员立即通知改用备用频率，发信调配员仅用58秒时间完成了一般情况下需要3分多钟的改频任务，落区时统信号接收恢复正常。9时，发射指挥员下达发射口令，导弹携带核弹头点火起飞。9分14秒，核导弹准确命中目标爆炸，中国首次两弹结合试验获得成功。通信系统按照实战的要求，克服了无线电干扰的影响，圆满完成了保障任务。（陈守良　赵宗印）

Zhongguo Shouci Qingdan Shiyan Tongxin Baozhang

中国首次氢弹试验通信保障（First Hydrogen Bomb Airburst Test of China, Communi-

cation Support of） 1967年，中国在新疆罗布泊核试验场首次进行氢弹空投爆炸试验时的通信联络。

1966年12月28日，中国氢弹原理试验获得成功。30～31日，聂荣臻元帅在核试验基地召开会议，确定1967年进行百万吨级的全威力氢弹空投爆炸试验。通信系统的基本任务是：建立核试验场指挥所与北京统帅部之间、核试验场指挥所与各参试单位之间的指挥通信，建立为各参试单位和人员发播试验进程和安全信息的报知报时通信，建立对空指挥和导航通信，完成场区内外气象情报资料的传递。

1966年12月，氢弹空爆试验的通信保障准备工作全面展开。核试验场通信主管部门拟制了试验准备阶段通信保障计划，研究并落实了场区通信设施的维修及更新改造方案，特别是核试验场指挥所通信设备及其配套设备的研制和生产。1967年3月10日，通信部队进入核试验场，开始展开准备工作。在总结前几次核试验经验的基础上，制定了氢弹空爆试验通信保障方案：以有线电为主、无线电为辅，长途干线依托国防和邮电通信网，开设4个互通的通信网。①指挥通信网。以核试验场指挥所为中心，建立与北京统帅部的长途电话及电传报电路，保证统帅部对试验的直接指挥。沟通与空军指挥所、气象研究室、主控站、遥测站、取样火箭发射阵地等关键部位的有线电路，建立与场区各野战电话站间的中继通信，保证对各参试单位的指挥通信。开通对北京统帅部、兰州军区空军、新疆军区的备用无线电专向指挥通信。建立场区周围居民区安全防护工作队的无线电通信网，保障对安全防护工作的组织指挥。②空军指挥通信网。以核试验场空军指挥所为中心，建立对空军司令部、兰州军区空军司令部等的长途有线电话通信，保障空军系统的指挥。建立对担负投弹任务的"轰-6"飞机的对空无线电通信，保障对空指挥。建立对雷达营和各雷达站间的情报通信，保障对飞机的飞行引导。③气象情报通信网。以核试验场气象室为中心，建立对新疆气象局和核试验场内各气象站间的有线电及无线电通信，保障气象资料的传递。④报知报时通信网。以核爆主控站为报时中心，建立对各测试点站的报时通信网，传递核试验进程的时间信息。以核试验指挥所报知广播站为中心，建立报知通信网，向场区各单位发播核试验进程、安全防护要求等信息。4月下旬，各参试单位和人员陆续进场，试验准备阶段的通信保障工作全面展开。按照通信保障方案，建立了各个通信系统。5月，核试验场通信主管部门组织各通信台站开展岗位练兵活动，使通信值勤能力有了进一步的提高。



总指挥张爱萍在零时指挥所向周恩来总理报告氢弹爆炸成功

氢弹试验进入组织实施阶段后，根据氢弹试验对通信联络的要求，核试验场通信主管部门拟制了实施阶段通信保障计划及通信工作程序。各通信台站开始定人员、定职务、定位置、定任务、定关系，开展战前练兵和预想预防活动。核试验场通信主管部门牵头，解决了演练过程中出现的无线电干扰氢弹遥控接收信号的问题，保证了氢弹试验的安全进行。随着核试验场指挥所的建立，建立了该指挥所各通信要素，保障了核试验委员会对整个试验的组织指挥。6月13日，通信系统在多次内部演练的基础上，参加了核试验场的综合演练。6月17日凌晨，通信参试人员进入各自的工作岗位，打开设备，开通电路。报知报时网向各参试单位和人员每半小时报告一次试验倒计时时间。8时20分，飞机飞至靶标上空投弹，弹体脱钩，降落伞按程序开伞，氢弹在距靶心315米、距地面2 960米的高度爆炸。中国首次氢弹试验获得成功。通信系统圆满完成了这次试验的保障任务。 （边居廉）

Zhongguo Shouci Yuanzidan Shiyan Tongxin Baozhang

中国首次原子弹试验通信保障 （First Atomic Bomb Test of China, Communication Support of） 1964年，中国在新疆罗布泊首次进行原子弹爆炸试验时的通信联络。

1958年4月，中共中央军委批准在新疆罗布泊地区组建核试验场。1962年11月3日，毛泽东主席批准了国防科委力争在1964年爆炸第一颗原子弹的计划。12月，试验准备工作全面展开。通信系统的基本任务是：建立北京统帅部对核试验场，核试验场指挥部对各参试单位的指挥通信；保障空军导航指挥通信、雷达和气象情报传递、安全防护和报知报时通信等。

1959年6月，随着核试验场定点罗布泊，核试验场通信工程开始建设，1964年7月首期工程基本建成。先后建成了酒泉至核试验场2 000多千米的永备架空明线线路，核试验场内400多千米的架空明线和电缆线路，核试验联合指挥所地下通信站，核爆主控站通信站，无线电收、发信中心，无线电气象情报收集中心，对空无线电指挥和导航通信系统等。8月，制订了通信联络组织方案：建立北京统帅部与试验场的长途有线电通信，保障北京统帅部对试验的指挥；以核爆主控站通信站和核试验联合指挥所地下通信站为中心，连接各野战电话站及长途台，组成试验场有线电通信网，保障核试验指挥部对各参试单位的组织指挥；建立以空军指挥所为中心的有线电和无线电通信网，保障空军对其参试单位的组织指挥；建立以空军指挥所为中心的雷达情报传递网，保障空军对航行飞机的引导指挥；以某雷达营为中心，建立有线电话通信网、有线电报网和无线电报网，保障雷达系统的组织指挥、空军飞行部队的航行引导以及试验场空域的安全警戒；以核试验联合指挥所气象室为中心，建立有线电话网、印字电报通信网和单向定时无线电报传递网，保障气象部门对气象实况资料的收集；以试验场安全防护部为中心，建立有线电通信网和无线电通信网，保障安全防护系统内部的组织指挥；建立以原子弹试验铁塔为中心的野战通信系统，保障原子弹安装及测量、控制设备调试时的通信；以核爆主控站为报时信号发送中心，建立报知报时通信网，统一试验场的时间及行动，保障紧急情况下统一行动的指挥。在试验准备阶段，根据核试验场指挥部的要求，对通信保障系统定人员、定职务、定位置、定任务、定关系，并按"五定"内容开展战前练兵活动（图1）。通过多次战前练兵活动和综合演练，通信参试人员熟悉了试验程序，掌握了各阶段的重点和操作步骤，提高了处理各种应急情况的能力。

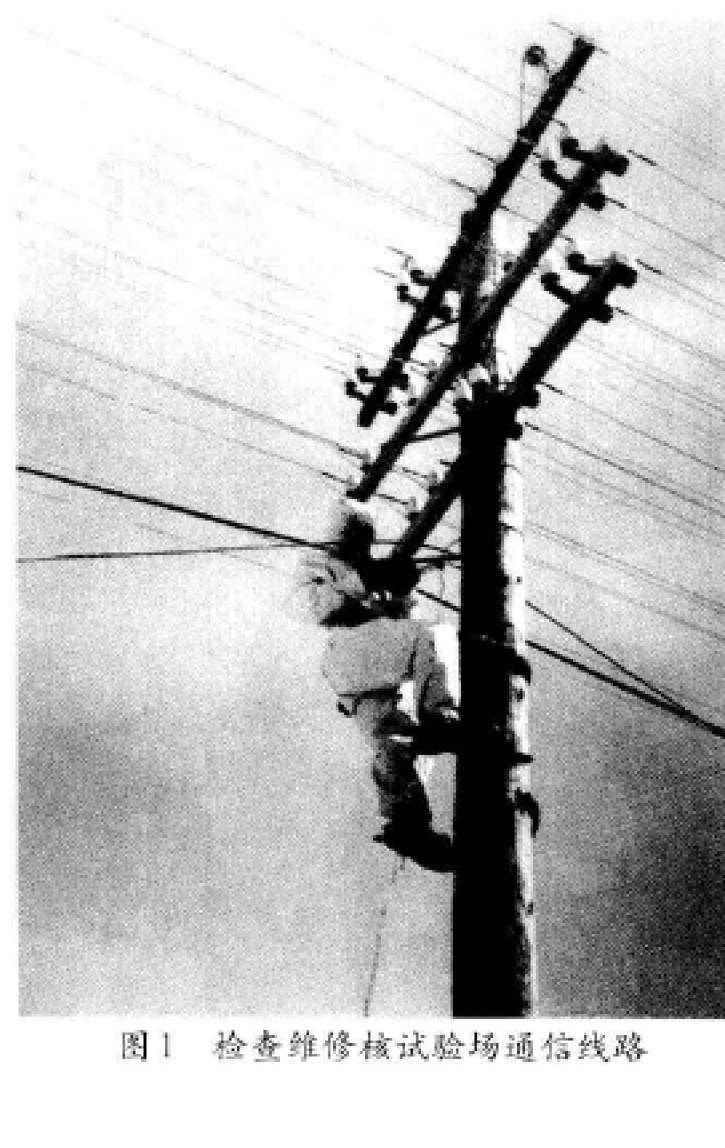


图1 检查维修核试验场通信线路

1964年10月14日15时，即爆炸零时前48小时，试验进入实施阶段。通信参试人员根据实施阶段通信保障计划及工作程序，有组织、有计划地开展各项通信保障工作。爆炸零时前30分，核试验联合指挥所地下通信站报告北京方向的全部电路中断。通信参试人员迅速行动，很快查明原因，不到5分钟，电路恢复畅通，保证了试验按计划进行。16日15时，原子弹准时爆炸，中国首次原子弹试验获得成功。通信系统圆满完成了这次试验的保障任务，也为后续核试验通信保障积累了经验（图2）。



图2　国防科委主任张爱萍向周恩来总理报告原子弹爆炸成功

（边居廉　王传湘）

Zhongguo Shouci Zhongcheng Di-di Daodan Quancheng Feixing Shiyan Tongxin Baozhang

中国首次中程地地导弹全程飞行试验通信保障　(First Middle-range Ground-to-Ground Missile Flight Test of China, Communication Support of)　1968年，中国在华北导弹试验靶场首次进行中程地地导弹发射和全程飞行试验时的通信联络。

1966年12月至1967年5月，在西北导弹试验靶场进行了多次中程地地导弹的部分射程试验。1967年，开始建设华北导弹试验靶场，准备进行中程地地导弹全程飞行试验。通信系统的基本任务是：建立北京统帅部与首区之间、西北导弹试验靶场与首区之间、首区与落区之间的指挥通信，建立首区内部和落区内部的指挥调度通信，为各参试设备提供精确的时统信号。

1967年，开始组织和建设首区试验通信系统。在一年多的时间内，相继建成了通信机房、时统站、收信机房、发信台等临时设施；完成了发射阵地和技术阵地的通信建设；完成了载波机、载报机和共电电话总机等数十台套通信设备的安装、调试和开通；架设明线630对千米、电缆15条千米，埋地电缆13条千米；根据试验任务的要求，制订了通信保障方案：以长途有线电路为主、短波无线电通信为辅，建立北京统帅部和华北导弹试验靶场与首区的指挥通信。采用短波无线电通信手段，建立首区对落区的指挥通信，并向落区发送时统信号。采用首区既设明线和电缆，建立首区指挥所对其下属站点的指挥调度通信，进行时统信号的传递；采用无线电接力通信手段，建立首区指挥所对部分测量站的指挥调度通信；采用短波无线电通信手段，建立异常情况下的搜索通信网。时统站接收上海徐家汇天文台发播的短波时号，利用有线电路和无线电路向参试站点传送时统信号。正式发射前，通信系统进行了多次单独演练，参加了与测量系统的合练和整个试验系统的总联试，做好了执行试验任务的一切准备。

1968年12月18日，进入发射程序后，通信保障人员按照指挥程序和口令，完成了参试通信设备的检查和操作。18时22分，发射指挥员下达了发射口令，导弹点火起飞。十数分钟后，导弹落入预定区域，首次中程地地导弹全程飞行试验获得成功。导弹飞行过程中，通信系统联络正常，圆满完成了保障任务。　（陈守良　赵宗印）

Zhongguo Shouci Zhouji Daodan Quancheng Feixing Shiyan Tongxin Baozhang

中国首次洲际导弹全程飞行试验通信保障　(First Intercontinental Missile Flight Test of China, Communication Support of)　1980年，中国于西北导弹试验靶场首次向南太平洋预定海域发射洲际导弹全程飞行试验时的通信联络。

1965年3月24日，中央军委作出关于发展洲际导弹的决定。1977年9月，中共中央批准于1980年进行洲际导弹全程飞行试验。通信系统的基本任务是：保障试验任务的指挥、协同和勤务通信，保障试验数据和控制信号的传输，为有关参试台站提供标准时间信号和标准频率信号。

1968年6月，中央军委批准远洋试验靶场研制计划。1970年12月，决定将远洋试验靶场工程列为国家重点建设项目，其中通信系统由中国人民解放军通信兵部协调抓总。在通信兵部的组织和协调下，共研制新产品27项，新增主要设备1 276台（套）；新建了北京指挥所、大功率短波台；完成了2艘测量船、1艘远洋调查船和1艘打捞船的通信系统建设；改、扩建了短波收信台、发信台，超长波发信台和短波授时台；改造了国防通信网、邮电网的部分通信线路以及科研试验部队的有关通信台站；引进了当时国际上先进的海事卫星通信设备。1979年底，用于试验任务的通信统建设和改造全部完成。在此期间，多次对远洋和落区进行电波测试与通信试验，为制订通信联络组织实施方案提供技术依据。1980年1月，在北京召开洲际导弹全程飞行试验通信联络组织实施方案审定会，确定通信保障按发射区通信、岸船间通信和海上通信三部分组织实施。发射区通信以有线电为主、无线电为辅，由西北导弹试验靶场负责组织；岸船间通信以短波为主、超长波和海事卫星通信为辅，由渭南测控通信中心负责组织；海上通信采用短波和超短波，由海上编队指挥部负责组织。各有关参试台站接收长波和短波授时信号，并采用原子钟守时。

1980年2月12日，中央军委批准洲际导弹全程飞行试验的实施方案，试验进入实施阶段。3月下旬，测量船在海上模拟任务演练时，发现船上电磁干扰严重，通信、测量和导航系统无法正常工作。在通信业务领导机关、专家和工程技术人员的共同努力下，用半个月的时间找出了原因，采取频率分割和时间分割等有效措施解决了问题。5月1日，由科研试验部队、海军、国家海洋局和交通部派出的18艘舰船，组成海上编队，起航驶向南太平洋（图1）。



图1　“远望”号测量船驶向南太平洋

18日10时，洲际导弹在西北导弹试验靶场发射，43分钟后准确落入南太平洋预定海域（南纬7° 0′，东经171° 33′）。在1.2万千米全程飞行试验中，通信系统克服电离层参数多变和外部干扰，连续不间断地通信，提供了人工电报、电传报、程序指令、保密话等通信业务，用6种速率同时发送数据信息，及时向国内报告导弹飞行情况、落点精度和数据仓打捞实况。这次试验通信保障规模大、距离远、要素全、组织十分复杂，共使用有线电通信话路157条、无线电通信专向（网）15个，直接参加试验任务的通信台站33个，动用各种通信设备



图2　党和国家领导人在指挥控制中心观看导弹全程飞行试验

1 847台（套），参试通信人员达3万余人，圆满完成了首次洲际导弹全程飞行试验的保障任务（图2）。　　（丁焕忠）

Zhongguo Wuxiandian

《中国无线电》（*China Radio*）　由中华人民共和国信息产业部主管、人民邮电报社主办的，以无线电管理和无线通信运营业、制造业以及无线电通信技术发展走势为报道主线的科技综合类期刊。面向国内外，按月发行。



《中国无线电》(2004年第9期）封面

《中国无线电》杂志原名《中国无线电管理》，于1990年创刊，2004年改名为《中国无线电》。该杂志在中国无线电管理政策发布，频谱资源规划与利用，以及电波监测、设备检测、无线电干扰查处等宣传报道方面具有鲜明的特色。改名后，逐步加强了对无线通信运营业、制造业以及无线通信技术、市场、产业发展趋势的报道。

（左建国　曾黎燕）

Zhongguo Zairen Hangtian Gongcheng Shouci Feixing Shiyan Tongxin Baozhang

中国载人航天工程首次飞行试验通信保障（First Flight Test of Chinese Manned Spacecraft Project, Communication Support of）　1999年11月，中国首次进行载人航天工程发射至回收“神舟”1号飞船时的通信联络。

1992年1月，载人航天工程开始技术、经济可行性论证，9月正式批准立项。根据工程计划，首先进行若干次无人飞行试验，然后实施载人航天飞行。通信系统的基本任务是：在酒泉卫星发射中心、北京航天指挥控制中心、西安卫星测控中心间，各中心与测控站（船）、着陆场间，建立可靠的指挥通信、数据通信、天地通信、图像通信、着陆场搜索救生通信；为参试设备提供精确的标准时间信号、标准频率信号和起飞零点信号。

9月，通信系统方案论证工作正式启动。在方案论证、设计过程中，对影响全局的卫星通信网技术体制、天地超短波通信和数字电视通信技术体制等关键技术问题进行了攻关并取得突破。1994年2月完成通信系统建设总体技术方案设计，1995年底通信系统研制生产任务书陆续下达到有关工厂、研究所。1998年底，先后建成了全数字调度指挥、数据传输、天地通信、时间统一、电话通信、监视电视与实况电视传输和通信网管理7个业务系统。建设了覆盖整个国土和三大洋的大容量卫星通信传输网络，具有电路自愈功能的北京航天指挥控制中心、酒泉卫星发射中心、西安卫星测控中心和固定测控站的光纤传输网络。建成了由卫星通信、超短波通信、信标接收设备构成的，适合于机载、车载、手持应用的，可移动通信的着陆场通信系统。在通信系统建设过程中，分别在石家庄、郑州和成都进行了飞船与地面天地话音、数字电视对接，验证了飞船与地面天地通信系统信息格式的一致性和工作的协调性。

1999年1月，制订了首次飞行试验任务通信系统总体技术方案，确定数据、指挥话音、天地话音采用双路由传输。第一路由以卫星通信为主，第二路由以光纤通信和海事卫星通信建立传输电路。着陆场内部采用超短波通信完成搜救车辆、搜救直升机间的通信联络。调度指挥系统按照三级指挥方式组织指挥网，覆盖任务所有指挥岗位，采用三级和两级相结合的方式组织指挥通信。数据传输系统通过数字数据网在中心与测控站、测量船、着陆场间以及与飞船间组织专线高速数据传输电路。天地通信系统由天地通信监控中心和多个沿飞船航区布设的测控站（船）完成，采用微波统一系统、天地超短波/短波实现天地话音和天地数字电视信号的传输。时间统一系统采用GPS（全球定位系统）、长波、短波等多种定时校频手段，向测控设备等提供标准的时间信号和频率信号。电话通信、监视电视与实况电视传输和通信网管理3个业务系统按照任务的要求分别完成电话联络、对关键场景的监视和发射现场的实况图像信号传输以及对主要通信设备的集中监视和控制。1999年初，通信系统开始了中心间及中心与各测控站、测量船间逐方向的联调工作。随后进行了通信全系统联调和多次测控通信实战模拟演练，使参试通信人员熟悉了工作程序，掌握了各阶段任务的操作步骤。通信系统达到了良好的工作状态。

11月20日，首次飞行试验任务开始实施，6时30分，火箭点火升空，10多分钟后飞船准确入轨，经过15圈的飞行，21日3时41分飞船返回舱在内蒙古预定区域成功着陆，首次飞行试验获得圆满成功（见图）。任务中，各参试单位组织严密，调度



“神舟”1号返回舱在内蒙古某地成功着陆

指挥通信畅通、音质清晰；数据传输准确、及时；天地通信进行了15圈话音试验，通信正常，接收飞船图像清晰；时统信号输出精确、稳定；电话通信畅通；着陆场通信系统完成了飞船搜索过程中的通信联络，并在飞船主伞开启后及时接收到飞船示位信标，有效地引导了搜救分队对飞船的搜索。截至20世纪末，载人航天通信系统是中国航天史上规模最大、覆盖面最广、技术最先进、通信容量最大、可靠性最高的通信系统，对圆满完成“神舟”1号飞行试验的通信保障发挥了重要作用。

（张凤仙）

Zhongguo Zairen Hangtian Gongcheng Shouci Zairen Feixing Tongxin Baozhang

中国载人航天工程首次载人飞行通信保障（First Manned Flight of Chinese Manned Spacecraft Project, Communication Support of）　2003年10月15～16日，中国首次进行载人航天工程发射至回收“神舟”5号时的通信联络。

1992年1月，载人航天工程开始技术、经济可行性论证，9月正式批准立项。1999～2002年，先后进行了4次无人飞行试验。在无人飞行试验成功的前提下，决定于2003年实施首次载人飞行。通信保障的任务是：在酒泉卫星发射中心、北京航天指挥控制中心、西安卫星测控中心间，各中心与测控站（船）、着陆场间，建立可靠的指挥通信、数据通信、天地通信、图像通信、正常返回情况下的着陆场搜索救生通信，以及航天员逃逸救生和应急返回情况下的通信任务；为参试设备提供精确的标准时间信号、标准频率信号和起飞零点信号。

在中国载人航天工程首次飞行试验通信保障的基础上，在非洲增加了纳米比亚和马林迪两个测控站，建设了以卫星通信为第一路由，海事卫星通信为第二路由的对

北京航天指挥控制中心的传输电路以及调度指挥、数据传输、时间统一和电话通信系统，在马林迪站还建设了天地超短波通信系统，提高运行段、返回段对飞船的测控和通信能力。在国内3个中心、5个固定测控站间建设帧中继数据网作为第二数据传输路由。根据载人航天任务上升段逃逸和运行段应急返回搜索救生的需要，新设立了东风、榆林、银川和邯郸4个陆上应急搜救点，海上3个应急搜救区。各应急搜救点（区）的搜救分队、搜救飞机、搜救舰船通过海事卫星通信和全球移动卫星通信与北京航天指挥控制中心建立通信联络，各机场与北京航天指挥控制中心通过地面公用网建立指挥通信电路。主着陆场增建了卫星移动通信车载站和实况图像传输系统，完成与北京航天指挥控制中心的指挥话音、数据、实况图像的传输，进一步提高主着陆场通信的能力和可靠性。

2003年7月，制订了首次载人飞行任务通信系统总体技术方案，确定数据、指挥话音、天地话音采用双路由传输。第一路由以卫星通信为主，第二路由以光纤通信和海事卫星通信建立传输电路。着陆场内部采用超短波通信完成搜救车辆、搜救直升机间的通信联络，采用卫星通信建立与中心的通信电路。调度指挥系统按照三级方式组织指挥通信网，覆盖任务所有指挥岗位，采用三级和两级相结合的方式组织指挥通信。数据传输系统通过数字数据网在中心与测控站、测量船、着陆场间以及与飞船间组织专线高速数据传输电路。天地通信系统由天地通信监控中心和多个沿飞船航区布设的测控站（船）完成，采用微波统一系统、天地超短波实现天地话音和天地数字电视信号的传输。时间统一系统采用GPS（全球定位系统）、长波、短波等多种定时校频手段，向测控设备等提供标准的时间信号和频率信号。电话通信、监视电视与实况电视传输和通信网管理3个业务系统按照任务的要求分别完成电话联络、对关键场景的监视和发射现场的实况图像信号传输以及对主要通信设备的集中监视和控制。

任务实施前，飞船与4艘测量船、渭南和喀什测控站进行了天地话音、数字电视对接，验证飞船与地面天地通信系统间信息格式的一致性和工作协调性。组织了多次人、船、箭地联合检查，按照实战要求分别组织了对飞船天地话音通信和天地数字电视的检查，达到了预期目的。组织了中心间及中心与各测控站、测量船间逐方向的联调，通信全系统联调和多次测控通信实战模拟演练，使参试通信人员熟悉了工作程序，掌握了各阶段任务的操作步骤，通信系统达到了良好的工作状态。

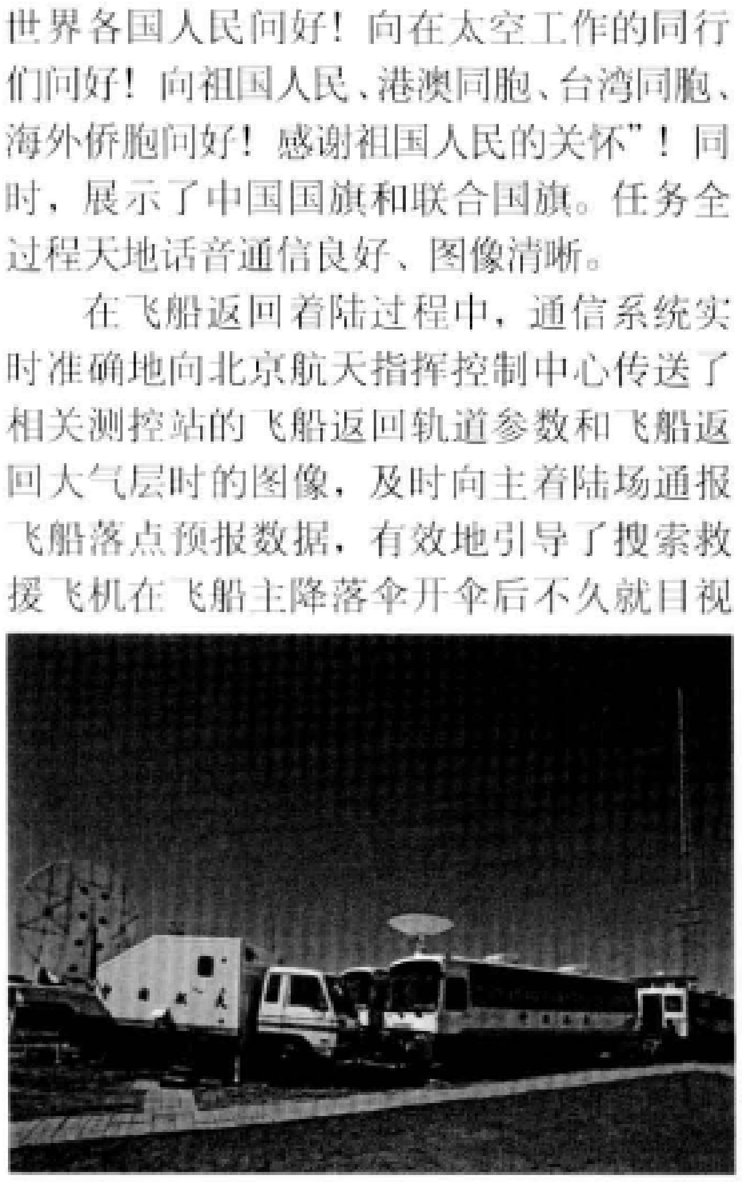
10月15日，首次载人飞行试验任务开始实施，中共中央、国务院高度重视，胡锦涛总书记、温家宝总理等中央领导分别亲临酒泉卫星发射中心和北京航天指挥控制中心指导。9时火箭点火升空，10多分钟后飞船准确入轨，经过15圈在轨飞行，16日6时23分飞船返回舱在内蒙古预定区域成功着陆，航天员杨利伟自主出舱，首次载人飞行获得圆满成功。通信系统圆满完成了中国载人航天工程首次飞行试验通信保障任务。

调度指挥通信在任务实施的全过程通信畅通、音质清晰。完成了数万个指挥口令传输，无一差错。在飞船入轨后，胡锦涛总书记通过调度指挥系统向全体参试人员发表了重要讲话。在飞船着陆后，温家宝总理通过指挥通信系统与航天员杨利伟进行了通话。

数据传输系统完成了测控数据的可靠传输，实时、透明地传送了对飞船的遥控指令437条，数据注入11次24帧20多万字节准确无误，实现了对飞船变轨、轨道舱与返回舱分离、飞船制动和返回舱与推进舱分离等关键事件的精确控制。

天地通信系统从5时10分开始与飞船进行天地话音检查。6时15分航天员进舱，与地面相关系统指挥、技术人员进行话音通信。8时45分首次载人航天飞行任务总指挥李继耐与航天员进行通话。飞船在轨运行的14圈中进行了12个圈次的天地话音通信。在飞船经过中国上空时，杨利伟向地面通报“看到我们美丽的家了！”。第6圈，中央军委副主席曹刚川与杨利伟进行了通话。第7圈，杨利伟通过天地通信系统“向世界各国人民问好！向在太空工作的同行们问好！向祖国人民、港澳同胞、台湾同胞、海外侨胞问好！感谢祖国人民的关怀”！同时，展示了中国国旗和联合国旗。任务全过程天地话音通信良好、图像清晰。

在飞船返回着陆过程中，通信系统实时准确地向北京航天指挥控制中心传送了相关测控站的飞船返回轨道参数和飞船返回大气层时的图像，及时向主着陆场通报飞船落点预报数据，有效地引导了搜索救援飞机在飞船主降落伞开伞后不久就目视



位于内蒙古四子王旗主着陆场的通信测控车群

到飞船，并跟踪了飞船着陆全过程。2003年10月16日6时23分飞船安全着陆，搜救人员随即到达现场。通信系统实时将着陆场飞船返回过程和着陆后的现场实况图像传回北京航天指挥控制中心，保障了航天员搜救救援和对飞船处置全过程的通信（见图）。　（张凤仙）

Zhongguo zaoqi dianbao tongxin

中国早期电报通信　(early telegraph communication of China)　19世纪70年代至20世纪30年代，中国引入和运用有线电报和无线电报传输信息的概况。

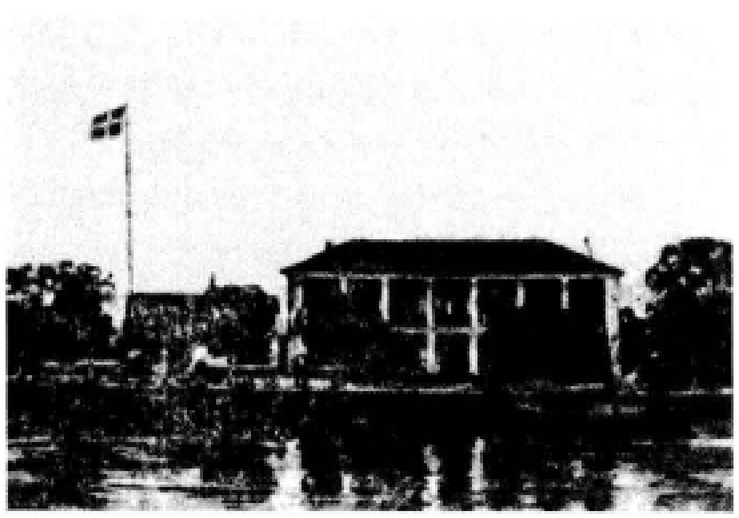
有线电报　19世纪70年代，欧美各国觊觎中国电报通信主权，强行架设中国内陆电报线路。1872年，美国领事在厦门私设电报线路。1873年，丹麦大北公司在上海黄浦江私设水线，在吴淞私设水线报房（见图）。在这种情况下，1873年，华侨商人王承荣回国后与王斌制造出中国第一台国产有线电报机。在福建巡抚丁日昌的扶持下，1875年，福建船政学堂创办了中国第一所电报学堂，培养有线电报专业人才。1877年，丁日昌倡导修建了台湾府到旗后全长47.5千米的电报线路，在台南、安平、旗后设立报房，这是中国第一条自己修建与管理的电报线。北洋大臣李鸿章在办理洋务、外交过程中深感兴办电报的紧迫，出于军事的需要，于1879年兴建了大沽—北塘—天津的电报线，次年奏请设津沪陆线，在天津设立电报总局，派盛宣怀为总办，9月在天津设立电报学堂。津沪陆线全长1 537.5千米，在紫竹林、大沽口、济宁、清江浦、镇江、苏州、上海设立电报分局，于1881年底建成并正式开放营业，收发公私电报。1884年建成沪粤陆线，全长2 175千米，还修建支线342.5千米，同时建成天津—北京的津京线、镇江—南京—汉口的长江线、广州—龙州线。中法战争后，修建了北塘—山海关、山海关—营口—旅顺—奉天（今沈阳）及川滇等线，以加强边防、海防通信。1887年，架设了中国第一条水线，即福州—台湾全长216.5千米的闽台水线。

清末电报的初创是由政府主办的。因政府资金不足和电报为新兴行业，用途大，出现了官办与官督商办并举的局面。大部分官局线路是为应付日益严重的边疆危机而紧急修建的，少部分是各省地方政府自请修建的地方支线。1882年4月，津沪线改归官督商办，成立商电局。1884年，津沪电报总局由天津迁至上海，年底改称中国电报总局，成为商电局的中心。商电局先后架设了沪粤、长江、川汉、京哈等干线，主要分布在沿海和内地的工商业城市间，负责沟通各主要省区与中央和世界的联系。1902年，清政府开始将电报收归国有，

1908年在邮传部设电政司，建立了总局与分局两级管理体系。此时，全国电报线路总计6万余千米，局所560余处，电报通信机构遍及除西藏以外的所有省份，构成了大体完整的干线通信网。电报通信设备是从外国进口的旧式莫尔斯机，电线一般为7号镀锌铁线。

北洋政府时期，电报管理机构变更频繁，先是裁撤电政局，将电报业务划归交通部电政司管理，随后转给交通部邮传局的邮传、会计两司等机构管理，在地方将电报业务划归13个电政区管理。技术上开始使用打字机抄收来报，陆续引进无线电报机，先后颁布了新闻电报章程，电报收发规则，将电报分为政务、公务、特种、寻常4种，逐步完善了电报挂号和电报随到随送制度。由于长期军阀混战，电报业发展缓慢。

无线电报　1905年，北洋大臣袁世凯聘请意大利人葛拉斯为教师，在天津开办无线电训练班。购马可尼无线电机7部，分装于南苑、保定、天津3处行营和海圻、海容、海筹、海琛4艘军舰上，进行无线电通信。民用无线电通信始于1906年的广东琼州至徐闻之间。辛亥革命爆发后，有线电阻断，南北电信只能靠无线电联系。此后，由于军阀混战，无线电报通信得到一定发展，北洋政府时期的交通部、海军部、陆军部各自为政，争相与外国订立无线电借款合同。



私设于吴淞的大北水线报房

早期无线电设备都是长波电台，投资大、通信距离短、干扰大。1919年，中国开始使用短波通信技术，在北京设立了远程收报处，用真空管式机直接收听欧美新闻，短波通信开始受到重视。是年开始引进新式短波无线电机。1920年，中国加入国际无线电报公约，次年加入国际电报公约，积极筹建国际无线电台。1924年，奉天开办无线电专门学校，建成大型国际短波无线电台，可直接与欧美通报，关内各处的国际电报都可转发，打破了外国公司对中国国际通信的垄断局面。1928年，南京国民党政府拟订了全国无线电通信网建设计划，组建了主管无线电工作的建设委员会，开始有计划地着手接收全国军政机关的各种电台，广设新式电台，厘定规章，制造机件，培育人才，筹建国际电台，制定了《官电收发规则》。此后，国民党军队中师旅以上司令部普遍装备短波电台，无线电台通信成为军事通信的基本手段。1930年，**上海国际无线电台**建成，无线电通信开始供作商用。1931年后，中国工农红军也开始使用无线电台实施指挥与协同。

中国电报业是在半殖民地半封建社会的基础上发展起来的，它的发展受到严重制约，技术受制于人，设备多为西方国家淘汰的落后设备，发展缓慢。然而电报的兴办和使用，在国防建设、对外交往、工商业活动以及民众的生活等方面产生了深远影响。　（孙鑫如）

Zhongguo zaoqi dianhua tongxin

中国早期电话通信　(early telephone communication of China)　19世纪80年代至20世纪30年代，中国引入和运用有线电话传输信息的概况。

1882年，丹麦大北公司在上海设立电话交换所，开放通话。此后，欧美各国在租界多设电话，越界接线。1899年12月，电政督办盛宣怀认为“办理电报已具规模，电话未可缓图，致为外人所觊觎”，奏准有线电话归电报局兼办，用电报盈余投资电话业务，开始自办电话通信。1900年，南京电报局兼办市内电话，专供官署通话，随后增添设备，兼供民用，这是中国最早开办的电话通信业务。1905年，中国收回丹麦人H.O.濮尔生修建的北京—津沽间第一条长途电话线路，在天津、北京分设电话总局。1906年，苏州、武汉、广州、北京、天津、上海、太原、奉天（今沈阳）等城市先后开办市内电话，官办商办均有。同年，天津租界当局允许中国电话局与租界线路接通。

北洋政府时期，颁布了电信条例，在一些城市兴办电话，至1925年，全国共架设长途电话线路4 000千米，除津京线外，还有上海—无锡、天津—奉天、北京—绥远线，以及省办的太原—包头、长沙—湘潭等线路，一些城市开始改装磁石式电话机。

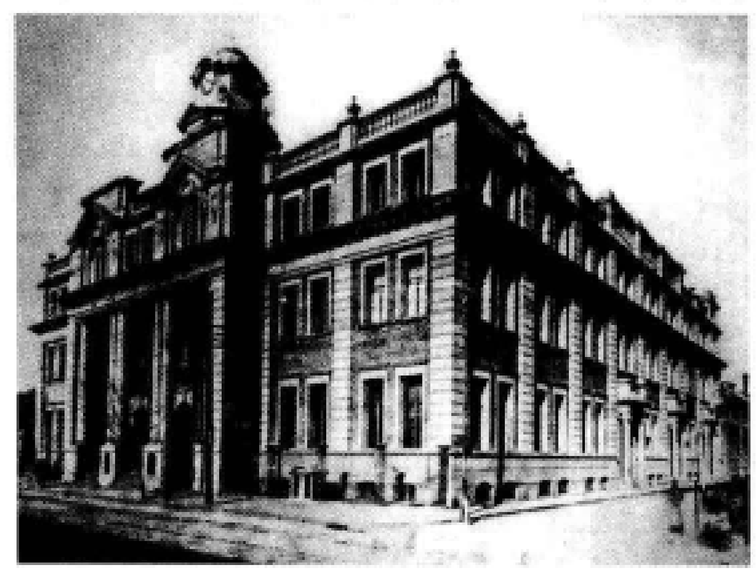
1927年，南京国民党政府成立后，先后修建了沪宁线、沪杭线，利用比较清闲的电报线路通话，在山东、江苏、浙江、安徽、河北、湖南等省先后开通省内长话业务，其中广州—香港间铺设地缆，传音清晰。1934年，交通部提出了苏、浙、皖、赣、鄂、湘、豫、鲁、冀9省长途电话网建设计划，到1936年基本建成。1933年起，长途电话业务分普通、加急、传呼及预先4种，通话计费时间单位分3、5分钟两种，收费标准按空间距离计算，并将省办长途纳入统一的长话网中。在此期间，国民党军队普遍使用有线电话实施通信联络。中国工农红军也建成了鄂豫皖、川陕等苏区的有线电话通信网。1936年6月前，天津、南京、上海、青岛、广州、杭州、汕头、武汉等市内电话设备由早期的磁石式逐步改为共电式。浙江省电话局在杭州—温州间最先引进单路载波电话机。1937年后，交通部在重要长途干线上改做载波交叉，一般采用单路载波，个别采用三路载波，提高了线路利用率。

20世纪30年代以后，有线电话得到进一步发展和普及，开始出现无线电话。

（孙鑫如）

Zhonghua Minguo Jiaotongbu Youzheng Zongju

中华民国交通部邮政总局　(General Bureau of Post of the Ministry of Communication of the Republic of China)　中华民国政府主管全国邮政通信的机构。1912年中华民国成立后，将清朝的**邮传部**改为交通部，下设邮政总局，主管全国邮政通信事务。内设总务股、营业股、稽核股、联邮股、文牍股和供应股。1927年，国民政府在南京成立后，于11月1日设立邮政总局，以交通部邮政司司长刘书蕃兼任局长，由法国人H.P.铁士兰任总办。但设在北京的北洋政府邮政总局并未撤销，因此，南北两个总局并存了半年多时间。1928年2月，经过谈判，南北两个总局签订了共管全国邮政的17条款。6月，交通部决定撤销北京的邮政总局，全国邮政事务统归南京的邮政总局管理。至1949年11月，为中华人民共和国邮电部邮政总局所取代。



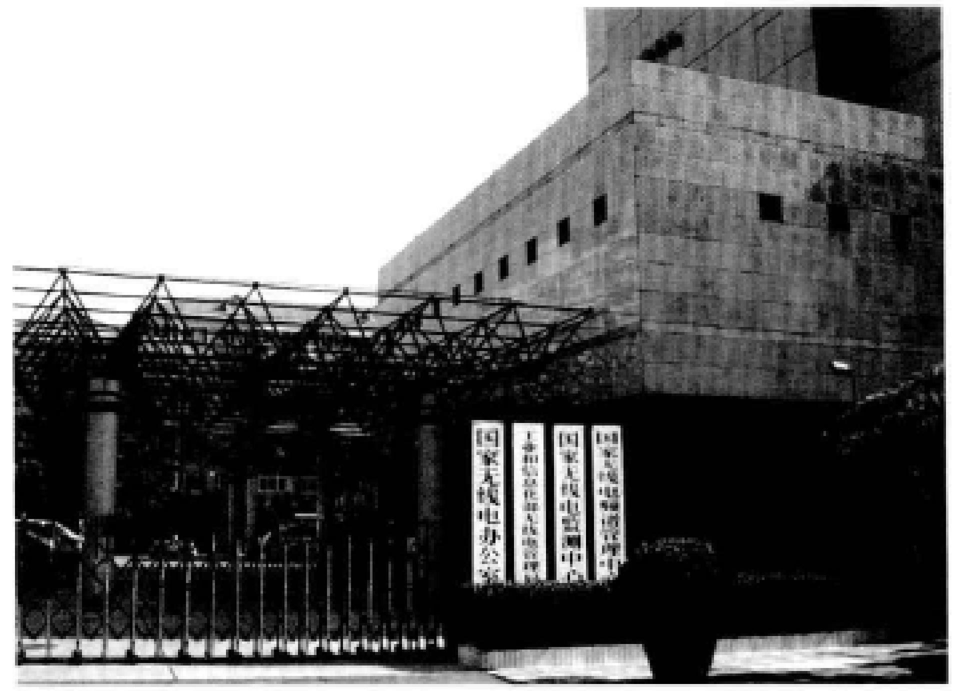
1922年建成的邮政总局北京邮政管理局

（谢成章）

Zhonghua Renmin Gongheguo wuxiandian guanli jigou

中华人民共和国无线电管理机构　(radio regulatory organs of the People's Republic of China)　中华人民共和国履行**无线电管理**职能的组织。依据中华人民共和国法规、决定或命令设置。包括无线电管理行政机构和无线电管理技术机构。无线电管理行政机构又称无线电管理部门。

沿革 中华人民共和国成立初期，无线电台数量很少，全国除军队系统外，只有广播、邮电、交通等部门有少量的电台。1951年4月成立的中央天空控制组，主要负责监控空中无线电波。鉴于全国党政军民无线电台频率使用和建设布局没有统一的管理机构，常常发生干扰的情况，1962年，中央无线电管理委员会（简称中央无委）和各中央局无线电管理委员会（简称中央局无委）成立。中央无委统一管理无线电频率的划分和使用，审定固定无线电台的建设和布局，负责战时通信保密和对广播电台的无线电管制。其日常办事机构设在中国人民解放军通信兵部。东北、华北、西北、华东、中南、西南等中央局无委负责辖区内的无线电管理工作，其日常办事机构分别设在沈阳、北京、兰州、南京、广州、成都军区通信兵部。1963年，各省、自治区、直辖市成立无线电管理小组。1965年，中央无线电管理委员会成为中共中央的一个部委，其名称为“中共中央无线电管理委员会”；中央局以及省、自治区、直辖市无线电管理委员会也调整为中国共产党的组织机构。1966年“文化大革命”开始后，各级无委工作陷入瘫痪。1971年5月，决定恢复国务院、中央军委及各省、市、自治区无线电管理委员会，成立各大军区无线电管理委员会。恢复后的国务院、中央军委无线电管理委员会称为全国无线电管理委员会，简称全国无委，办公室设在中国人民解放军通信兵部。大军区无委归军区党委领导；省、自治区、直辖市无委归省、自治区、直辖市党委（或党的核心小组）和省军区（卫戍区、警备区）党委领导，以军队为主；大军区无委和省级无委的办事机构分别设在大军区和省军区通信部门。1977年4月，根据国务院、中央军委决定，无线电管理任务重的地区，增派地方干部参加无委办事机构，实行军地联合办公；设置使用无线电设备较多的国家机关，可设立无线电管理委员会或相应的无线电管理机构。1984年4月，根据国务院、中央军委下发的《关于调整各级无线电管理委员会组织机构的通知》，原全国无线电管理委员会更名为国家无线电管理委员会（简称国家无委），统一负责全国党政军民无线电的管理工作，委员会办公室设在总参通信部；省以下无线电管理委员会由军队移交地方，委员会主任由政府负责同志担任，军队负责同志和政府秘书长（副秘书长）任副主任，办事机构设在政府办公厅，实行军地联合办公；组建国家、大军区和省（自治区、直辖市）无线电监测计算站。1986年11月，国务院、中央军委批转国家无线电管理委员会关于调整无线电管理体制问题的会议纪要，决定对无线电管理体制进行调整，实行统一领导、分工管理的体制：国家无线电管理委员会统一领导全国党政军民的无线电管理工作，其办事机构由军队转到政府，办公室设在邮电部；军队设立中国人民解放军无线电管理委员会，在国家无线电管理委员会领导下，负责军事系统的无线电管理工作，军队派人担任国家无委办公室及其主要部门的副职。1987年，改设到邮电部的国家无委办事机构开始对外办公；中国人民解放军无线电管理委员会（简称全军无委）正式成立，办公室设在总参谋部通信部。1994年5月，国务院决定对全国无线电管理机构进行调整，实行中央和省（自治区、直辖市）两级管理体制。国家无委为全国无线电管理机构，省（自治区、直辖市）无委为省级无线电管理机构，无委办公室在邮电部门单设。省以下不再设无线电管理机构，省无委办公室根据工作需要可在省会城市及地市一级设立派出机构（包括无线电监测站）。国务院有关部门设立的无线电管理机构，接受本部门和国家无线电管理机构的领导，负责本系统的无线电管理工作。1998年，国务院实行机构改革，在新组建的信息产业部设立无线电管理局（国家无线电办公室），承担原国家无线电管理委员会及其办公室的行政职能。2000年，省级政府机构开始改革后，省级无线电管理机构陆续改设到省信息产业厅。有的改称无线电管理局，有的仍然保留无线电管理委员会办公室的名称。2002年1月，国务院、中央军委确定信息产业部作为全国无线电行政主管部门，履行无线电行业管理职能；设在总参谋部通信部的全军无线电管理委员会办公室负责军队的无线电管理工作；建立军地协商联席会议制度，重大事项由信息产业部、总参谋部联合报国务院、中央军委决定。2005年5月9日，中国人民解放军无线电管理委员会改称中国人民解放军电磁频谱管理委员会。2008年3月，信息产业部调整为工业和信息化部。



中华人民共和国国家无线电管理机构办公楼大门（赵彤 摄）

体制 在国务院、中央军委的统一领导下，实行军地分工管理、分级负责的管理体制，即国家无线电管理机构负责全国民用系统的无线电管理工作；军队的电磁频谱管理机构负责军事系统电磁频谱管理工作。省、自治区、直辖市无线电管理机构负责辖区内除军事系统以外的无线电管理工作，接受国家无线电管理机构和同级政府的双重领导。国务院各部门的无线电管理机构在国家无线电管理机构的业务领导下负责本系统的无线电管理工作。各级无线电管理技术机构的业务工作在同级无线电管理行政机构的领导下进行，负责对无线电信号实施监测和无线电管理技术保障。

职责 国家无线电管理机构的职责为：拟订无线电管理的方针、政策和行政法规；制定无线电管理规章；负责无线电台（站）、频率的统一管理；协调处理无线电管理方面的事宜；制定无线电管理方面的行业标准；组织无线电管理方面的科学研究工作；负责全国的无线电监测工作；统一办理涉外无线电管理方面的事宜。

省、自治区、直辖市无线电管理机构的职责为：贯彻执行国家无线电管理的方针、政策、法规和规章；拟订地方无线电管理的具体规定；协调处理本行政区域内无线电管理方面的事宜；根据审批权限审查无线电台（站）的建设布局和台址，指配无线电台（站）的频率和呼号，核发电台执照；负责本行政区域内无线电监测。

国务院各部门无线电管理机构的职责为：贯彻执行国家无线电管理的方针、政策、法规和规章；拟订本系统无线电管理的具体规定；根据国务院规定的部门职权和国家无线电管理机构的委托，审批本系统无线电台（站）的建设布局和台址，指配本系统无线电台（站）的频率和呼号，核发无线电台执照；负责履行国家无线电管理机构授权或委托行使的其他职责。

（张增九）

Zhonghua Renmin Gongheguo wuxiandian guanli jishu jigou

中华人民共和国无线电管理技术机构

(technical organs of radio management of the People's Republic of China) 中华人民共和国负责无线电信号监测和无线电管理技术保障工作的单位。主要包括**国家无线电监测中心**、**国家无线电监测站**、省（自治区、直辖市）无线电监测站、地（市、州）无线电监测站以及军队各级**电磁频谱管理中心**。各级无线电管理技术机构的业务工作在同级无线电管理行政机构的领导下进行。

1984年，国务院、中央军委决定各级无线电管理委员会建立无线电监测站，以加强无线电技术管理。同年7月，国家和军队第一个无线电管理技术机构——国家无线电监测计算总站在北京正式组建。同时，各军区组建无线电监测计算站（兼国家无线电管理地区监测站）。1985年10月，国家无线电监测计算总站改名为总参无线电管理技术站。1987年2月，原设在军队的国家无委办事机构改设到政府。同年，军区无线电监测计算站改称无线电管理技术站。国家无线电管理委员会于1988年组建了国家无线电监测中心和国家无线电频谱管理中心。各省（自治区、直辖市）及其派出机构也分别建立了无线电监测站。1998年，国家无线电频谱管理中心并入国家无线电监测中心。该中心隶属于中华人民共和国信息产业部，业务工作由信息产业部无线电管理局归口管理。

国家无线电监测中心和各级无线电监测站承担电波监测、技术审查、新技术开发和科学研究工作。

国家无线电监测中心是全国无线电监测网的组织、调度和指挥中心，与国家无线电监测站和省级、地市级无线电监测站共同组成全国无线电监测网，负责全国范围内**无线电频率**使用情况的监测，查找**无线电干扰**和非法电台。国家无线电监测中心同时负责**无线电设备**的检测工作。该中心还承担原国家无线电频谱管理中心负责的无线电管理技术保障任务。

省、自治区、直辖市无线电监测站是省、自治区、直辖市无线电管理技术机构，主要任务是对所在地区无线电频率使用情况实施监测，为本级无线电管理行政机构提供技术保障和支持。

2005年中国人民解放军无线电管理委员会改名为中国人民解放军电磁频谱管理委员会后，军队各级无线电管理技术站改名为电磁频谱管理中心，主要任务是在平时和战时为军事系统电磁频谱管理机构提供技术保障和支持。（张增九）

Zhonghua Renmin Gongheguo Wuxiandian Guanli Tiaoli
《中华人民共和国无线电管理条例》

(*Regulations Regarding Radio Management of the People's Republic of China*)　1993年9月11日由中华人民共和国国务院、中央军事委员会发布。自发布之日起施行。包括10章：总则，管理机构及其职责，无线电台（站）的设置和使用，频率管理，无线电发射设备的研制、生产、销售、进口，非无线电设备的无线电波辐射，涉外无线电管理，无线电监测和监督检查，罚则，附则。共49条。主要内容是：

①规定了条例的适用范围和无线电管理的原则、方针。在中华人民共和国境内设置、使用无线电台（站）和研制、生产、进口无线电发射设备以及使用辐射无线电波的非无线电设备，必须遵守本条例。**无线电管理**实行统一领导、统一规划、分工管理、分级负责的原则，贯彻科学管理、促进发展的方针。国家对**无线电频谱**实行统一规划、合理开发、科学管理、有偿使用的原则。



宣传贯彻《中华人民共和国无线电管理条例》的新闻发布会（张建军　摄）

②规定了无线电管理机构的设置和主要职责。国家无线电管理机构在国务院、中央军事委员会领导下，负责全国无线电管理工作；中国人民解放军无线电管理机构负责军事系统的无线电管理工作；省、自治区、直辖市和设区的市无线电管理机构在上级无线电管理机构和同级人民政府领导下，负责辖区内除军事系统以外的无线电管理工作；国务院有关部门的无线电管理机构负责本系统的无线电管理工作。各级无线电管理机构分别负有相应的职责。

③规定了无线电台站的设置和使用程序。设置和使用无线电台站的单位和个人必须提出书面申请，办理设台审批手续，领取电台执照。设置、使用特别业务的无线电台站，由国家无线电管理机构委托国务院有关部门审批；设置业余无线电台站，应当按照国家有关业余无线电台站管理的规定办理设台站审批手续。无线电台站应当按照批准核定的项目进行工作，变更、停用和撤销核定项目的，应当向原批准机构办理手续。

④规定了**无线电频率管理**。国家无线电管理机构对无线电频率实行统一划分和分配。指配和使用频率，必须遵守国家有关频率管理的规定。各级无线电管理机构，根据设台站审批权限对无线电频率进行指配。任何单位和个人未经批准，不得擅自转让频率，禁止出租或者变相出租频率。国家实行**无线电管制**时，设有无线电发射设备和其他辐射无线电波设备的单位和个人，必须遵守有关管制规定。处理无线电频率相互有害干扰，应当遵循带外业务让带内业务、次要业务让主要业务、后用让先用、无规划让有规划的原则。

⑤规定了无线电发射设备的研制、生产、销售、进口。无线电发射设备所需要的工作频率、频段和有关技术指标，应当符合国家有关无线电管理的规定。研制无线电发射设备，其工作频率和频段，应当报国家无线电管理机构核准；生产无线电发射设备，其工作频率和频段，应当报有关无线电管理机构备案。销售无线电发射设备，由县级以上各级人民政府质量监督管理部门依法实施监督、检查；进口无线电发射设备，其工作频率、频段和有关技术指标，须经有关无线电管理机构核准。无线电发射设备进行实效发射试验时，须经有关无线电管理机构批准。

⑥规定了**涉外无线电管理**。无线电频率划分、分配、协调的涉外事宜等，由国家无线电管理机构统一交涉。享有外交特权的外国和国际组织驻华机构设置、使用无线电设备，必须事先通过外交途径向国家无线电管理机构申请批准。其他驻华代表机构、来华团体、客商等外籍用户，设置、使用无线电设备，必须报请国家有关无线电管理机构批准。未经国家无线电管理机构批准，外国组织或者人员不得在中华人民共和国境内进行电波参数测试。

⑦规定了违规处罚办法。对违反无线电管理有关规定的行为人，无线电管理机构可以根据具体情况给予警告、查封或者没收设备、没收非法所得、罚款或者吊销电台执照等处罚；给国家、集体或者个人造成重大损失的，应当依法承担赔偿责任，或追究直接责任者和单位领导人的行政责任。无线电管理人员滥用职权、玩忽职守的，由其所在单位或者上级机关给予行政处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

此外，此条例还对非无线电设备的无线电波辐射、**无线电监测**和监督检查进行了规定，并授权中国人民解放军和人防系统另行制定无线电管理办法。

（廖晓光　郭晓光）

Zhonghua Renmin Gongheguo Wuxiandian Pinlü Huafen Guiding
《中华人民共和国无线电频率划分规定》

(*Regulations Regarding Radio Frequency Allocation of the People's Republic of China*)　根据《**中华人民共和国无线电管理条例**》，参照国际电信联盟的《**无线电规则**》，结合中国**无线电业务**发展状况，对各种无线电



中国无线电频率划分规定宣传贯彻会议

业务使用的频率（频段）作出的具体规定。2006年4月3日由中华人民共和国信息产业部和中国人民解放军总参谋部共同签署，对内联合颁布，对外以信息产业部名义颁布。2006年4月3日重新颁布了修订后的《中华人民共和国无线电频率划分规定》。

此规定由两部分组成。①**无线电管理**的术语与定义。②**无线电频率划分**规定。包括业务种类与划分、一般规定、无线电频率划分表、国际电信联盟无线电频率划分脚注、中国无线电频率划分脚注。其中，无线电频率划分表分为中国内地地区、香港特别行政区、澳门特别行政区和国际电联第三区四栏。频率划分的范围从9千赫以下至275吉赫。在中国内地地区划分为501个频段，分别指定给36项无线电业务使用。划分脚注规定了各种无线电业务使用相应频段时的限制条件。

根据一国两制的原则，在香港、澳门特别行政区内无线电频率的使用应分别遵守香港、澳门特别行政区政府有关无线电管理的法律和规定。《中华人民共和国无线电频率划分规定》中所列入的香港、澳门无线电频率划分表由香港、澳门特别行政区政府分别制定和执行，一切有关资料或修订以香港、澳门特别行政区政府的法定文本为准。台湾地区无线电频率划分表暂未列入《中华人民共和国无线电频率划分规定》。

《中华人民共和国无线电频率划分规定》是在中华人民共和国境内进行**无线电频率管理**的基础，是**无线电频率分配**和**无线电频率指配**的主要依据。在中华人民共和国境内（港澳台地区除外）研制、生产、进口、销售、试验和设置使用的各种无线电设备，均应遵守该规定。　（牛长伟）

Zhonghua Suwei'ai Gongheguo Youzheng Zanxing Zhangcheng

《中华苏维埃共和国邮政暂行章程》

(*Provisional Regulations Regarding Post of the Chinese Soviet Republic*)　1931年4月24日，中华苏维埃共和国临时中央政府内务部制定颁发的关于邮政通信的行政法规。是中国共产党领导的苏维埃区域建立和开展邮政工作的依据。共17款78条。主要内容有：①规定中央邮政总局以下，各省设立邮政管理局，县设邮政局，较大市镇设分局或代办所，并规定了各级邮局的编制。②从分局起直至中央总局，一切费用统由中央政府内务部发给。③邮局每日工作8小时，投递员每日路程不得超过35千米。④规定了递送员、邮务员及各级局长的工资标准。⑤规定了普通、挂号、包裹等邮件的接收与投送办法及各种邮件的收费标准。⑥规定了无法投递邮件、欠资邮件、邮件损失处理办法。⑦规定了与白色（国民党统治区）邮政的关系，即对苏维埃边区尚存的白色邮局加以保护；苏区人员与白区通信者，可购白区邮票贴于封面，由苏区邮局加封寄至白区邮局转寄；白区寄往苏区的邮件，苏区邮局可代收代投。⑧“快信”每日递送两次，投递人员应快步送达；纯为军事需要而设立的“特别快信”，随到随送，星夜兼程，任何机关不得拆信检查。⑨红军总政治部设“红军总信柜”，中革军委及直属部队、各军团设“红军信柜”，军、师、团设投递员，管理邮件接收和投递。⑩红军指战员与家属互相通信、邮寄包裹均免贴邮票。

（陈德全）

Zhonghua Youzheng

中华邮政　(Chinese Postal Service)

1912～1949年，中华民国时期建立的邮政通信体系。

1912年中华民国成立后，**大清邮政**被中华邮政取代，邮传部改为交通部，下设邮政总局管理全国邮务兼指挥监督各邮务管理局（1931年改称邮政管理局）。1913年重划邮政区域，一省一个邮务区，全国分为21个邮务区，省设邮务管理局。以后几经调整，全国分26个邮区。管理局设邮务长一人，统辖区内一、二、三等邮局。民国初年，中华邮政加快邮政局所及其委办机构的建设，邮政代办所、信柜发展很快，成为邮政发展的重要辅助力量。邮路有邮差线、航船线、铁路线、汽车线、航空线等，邮运工具除利用其他部门的交通工具外，还自备了原始的兽车、手车、冰车以及近代的自行车、汽车、摩托车、轮船等。抗日战争期间，在大后方增辟网点，自办长途汽车疏运邮件（图1），经重庆至香港、仰光、莫斯科、加尔各答等航线空运国际邮件。1947年6月，全国各级邮局3 000处，代办所1.7万处，村镇信柜、邮票代售处等



图1　中华邮政邮运汽车（1917）

4万余处；全国邮路长56万余千米，其中邮差邮路达32万余千米。

中华邮政早期经营强调“常（正规）、速（迅速）、妥（安全）”。随着通信业务的发展，后来又将其概括为“快速、安全、普遍与服务”。“普遍”是指通信网点的普遍，“服务”是指通信的便利与费用低廉。

中华邮政通信的业务范围逐年扩大，1912年开办收寄商务传单、保险信函业务，1913年开办代售印花税票业务，1914年创设火车行动邮局，1918年开办兑换国际回信邮票券业务，1919年开办邮政储金和邮转电报业务，1920年开办国际保险信函和箱匣业务，1921年开办航空邮务，1922年开办邮政认知证，1927年在沈阳、北京开办摄影电报业务，1934年开办代订刊物、代购书籍、平快邮件业务，1935年开办简易人寿保险和小包邮件业务等。

中华邮政具有3个特点。①网点设置合理。建立几等邮局和代办所、信柜都有具体的规定。邮路里程是实地勘察计算的，并以此规定通信时效。②制度健全。邮件的收寄与投递均有签收制度，对邮件的偷拆等违法行为有严厉的惩处制度，对邮务的监督有视察制度，一般事务管理有《邮政条例》和《邮政纲要》予以规范（图2）。



图2　中华邮政制发的巡差人员胸章

③实行垂直管理。权力集中于邮政总局，总局对下实行垂直领导，不受地方行政区域限制，尤其是在指挥调度上，邮政总局集中管理。

中华人民共和国成立后，中华邮政管理范围仅限台湾地区。　（谢成章）

zhongjiqi

中继器 (repeater) 在*开放系统互连参考模型*的物理层实现中继的一种网络互联设备。又称转发器。中继器通常都是双端口的，多端口的中继器则称为*集线器*。它具有信号放大、补偿、整形和转发等功能，主要用来连接各网络段，扩展网络电缆的长度。信号通过传输介质时其强度会发生衰减，波形会发生失真和畸变。介质越长，损耗越严重，限制了网络可用的覆盖范围。当实际网络需要跨越更长的距离时，可用中继器将若干段电缆连接起来，把从一段电缆接收到的信号经过放大、补偿和整形后，转发到另一段电缆上去，延长网络电缆的总长度，扩展网络的覆盖范围。中继器也可以在两种不同的传输媒介（如同轴电缆与光缆）之间转发信号。当使用中继器扩展局域网时，要注意在网络拓扑上不能形成环路。还要注意中继器本身存在的时延，以及各网段的负载情况。

（赖海光　杨心强）

zhongshiji Ouzhou de xinchai tongxin

中世纪欧洲的信差通信 (middle ages European, messenger of) 中世纪欧洲各国使用信差勤务人员（传令兵）进行的信息传递。

实施信差通信一般采取两种组织形式：一种是按轴线组织，即在轴线上配置负责接待信差勤务人员和收集情报的驿站。另一种是按方向组织，即信差勤务人员沿着从总指挥部通往下属部队指挥部的路线行进。远距离接力传递根据需要可以增加或减少中继站（接力站），近距离或重要文书则派信差直接送达。

利用信差传送信息，始于古代埃及（约公元前2300），而后又出现于亚述国（今中东两河流域的北部）、中国、伊朗和罗马（今意大利等地区）。亚历山大大帝、汉尼拔和凯撒各自创建了完善的信差勤务接力系统，信差人员和马匹都驻扎在有一天行程的两个驿站，乘马信差以最快的速度从一个驿站到下一个驿站传递信息。通过这种方式，他们可以在远征中与本土保持联系，并以惊人的速度传送信息。13世纪末，亚得里亚海和地中海最强大的海洋通商国家威尼斯建立了发达的信差勤务通信，还组织了封闭式的独立的私人信差团体。14～16世纪，法国、西班牙、意大利和荷兰等国也组织建立了乘马的接力信差勤务通信。弗里德里希大帝维利克时期（1740～1786），普鲁士组建了第一支军事信差部队。

在海上信差通信方面，16世纪前的桨船时代，指挥船与下属船之间的命令，由有8～12支桨和带1个帆的快速通信船传送。在16～18世纪的帆船时代，近距离信差通信由专门的帆船进行，远距离信差通信用航速较快的小艇进行。

进入近代以后，随着交通工具的改进，信差勤务通信进一步发展完善。（赵　静）

zhongshiji Ouzhou de xinhao tongxin

中世纪欧洲的信号通信 (medieval European, signal communications of) 中世纪欧洲各国利用各种目视信号和音响信号进行的信息传递。

公元5世纪，拜占廷（东罗马帝国）在边界线设置了警戒网，白天燃烧干草和松枝发烟信号，夜间生火发光信号，通报发现敌人的信息。在10世纪，有一条经过8个中间站把小亚细亚的塔尔苏斯与伊斯坦布尔联系起来的光信号线路。13世纪，成吉思汗进军欧洲时，以白旗表示答应宽恕被围城市，红旗表示若城市不投降就处死其长官，黑旗表示将杀死所有居民。在胡斯战争（1419～1434）中，兵营按信号旗的标志变换战斗序列。法国军队有组织完善的专门的各炮塔间火信号传递勤务。在阿尔卑斯山地区，各部队还使用鼓和号角等音响信号实施通信。14世纪中期，火力武器出现后，欧洲国家军队开始使用炮击信号实施通信。1365年，威尼斯舰队的作战指示细则规定：白天用旗帜信号通信，夜间用2～4盏灯笼实施灯光信号通信，后来又补充了使用炮击音响信号的条文。当时其他国家的指示细则也是这种情况，即根据堡垒或舰船炮塔上的旗子和灯笼的数量和位置来解释信号的含义。

中世纪欧洲各国的海上通信主要采用旗语和灯光信号。最初的舰对舰通信是用旗帜、灯光或移动篷帆发送预定信息。16世纪发明了代码通信，以信号旗或信号灯的数量和位置或炮弹的数量为基础。17世纪，英国海军制定出海军通信的标准代码。他们使用15面旗子和10声以内炮响构成信号通信体系。信号含义取决于旗子颜色及在桅杆上的位置和音响数量，如用红旗和2声炮响表示进攻命令。夜间则使用1～7盏灯笼发出信号。

进入近代后，A.萨默塞特发明了以黑色和白色为基础的光学电报，而后塞缪尔莫兰于1670年发明了扩音器，17世纪末在军队中用于增加声音通信的传输距离，信号通信进一步发展和完善。（赵　静）

zhongwen dianchuanji

中文电传机 (Chinese character teleprinter) 直接拍发和收录中文电报的用户设备。亦称汉字终端。*电报终端设备*的一种。中文电传机进行中文通信，不用人工编译码，具有快速、准确、直观等优点，还可通过简单命令，将其工作方式转换为外文工作方式，与普通电传机互通。中文电传机除传输中文电报外，还具有存储、显示和编辑电文的功能，可作为计算机系统的汉字终端，在军事通信和指挥自动化方面有广泛用途。

组成与功能　中文电传机包括硬件和软件两部分。硬件部分主要由中央控制器、主存储器、字形发生器、键盘、显示器、打印机、通信接口和电源等组成。①中央控制器。硬件部分的核心设备。通常采用8位或16位的微处理器芯片，通过系统总线与全机的各个功能单元连接，实现对各单元的控制与管理。②主存储器。中文电传机的内部存储器件，包括用来存储程序与操作中数据的程序存储器和用来存放接收与发送的报文存储器。③字形发生器。又称汉字字模库。其功能是根据中央控制器送来的汉字代码，输出相应的汉字字形点阵数据。④键盘。中文电传机的主要输入设备，用来输入汉字信息。中文电传机的键盘结构种类较多，其中采用编码输入的中文电传机键盘与西文电传机相似，但键盘上的标记和键位的排列有差别。⑤显示器和打印机。中文电传机的主要输出设备，用于将字形发生器送来的字形点阵数据显示或打印成文字。显示器主要有阴极射线管显示器和液晶平板显示器等。打印机有针打式、热敏式、喷墨式等。中文电传机使用的其他输入输出设备还有磁盘驱动器，纸带凿孔器和读孔器等，用于把报文信息存储在磁盘或纸带上，以便长期保存，不会因断电而丢失信息。

软件部分主要有键盘输入程序，代码转换和检索程序、字形发生器管理程序、报文编辑程序、显示器程序和刷新程序、打印机管理程序等，各种程序均被固化在只读存储器中。

中文电传机发报时，操作者按键输入汉字编码，中央控制器先将汉字编码转换成汉字机内码，然后写入内存储器。同时，中央控制器把汉字机内码转换成字形发生器的一个存储地址，再从这个地址取出字形点阵数据，送往显示器和打印机输出汉字字形，以便核对输入的报文。在报文输入完毕并且核对无误后，中央控制器根据操作者的指令将内存储器中的汉字报文机内码转换成汉字传输交换码，经过传输信道发送到接收端显示和打印。

简史与展望　中国20世纪50年代开始研制中文电传机，相继研发出机械式、磁性存储式和半导体式中文电传机，由于汉字数量多、字形复杂和设备性能不完善，均未投入使用和推广。70年代中期以后，随着计算机中文信息处理技术，特别是汉字输入编码技术和微电子技术的迅速发展，中文电传机进入实用阶段。随着微处理技术的进一步发展，中文电传机将向智能化、

通用化和直接用自然语言处理的方向发展。

（李　彪）

zhongwen xinxi chuli

中文信息处理 （Chinese information processing） 利用计算机根据汉语的音、形、义等语言文字信息，对中文的字、词、短语、句、句群和篇章进行输入、输出、识别、转换、压缩、存储、检索、分析、理解和生成等加工处理的理论、方法和技术的总称。计算机应用技术之一。在语言文字学、计算机应用技术、人工智能、认知心理学和数学等相关学科的基础上形成的一门边缘学科。汉字学和汉语语言中的词法学、句法学、语义学、语用学给中文信息处理的各个层面提供了可靠的理论依据；人工智能的知识工程、机器学习、模式识别和神经计算，数学中的模型论、形式化理论和数理统计等构成了中文信息处理的方法论基础。

中文信息处理主要包括：①汉字的标准化与规范化。汉字编码字符集、汉字字型库、汉字输入技术属性字典、汉字字频统计、汉字语素数据库。②汉字输入方法。汉字编码输入、汉字识别输入、汉字语音识别。③中文打字机、中英文打字机、汉字简繁体相互转换。④词法分析系统。自动分词、词性标注、词义辨识、词频统计、动词格框架描写词典。⑤中文电子出版、中文全文检索系统、汉语语料库系统等。

中文信息处理的主要应用有：①基于理解的自动文摘系统。②电子词典、自动文本校对系统。③中文数据库管理系统。④中文操作系统。⑤机器翻译系统。⑥自然语言理解、汉语人机接口的问答系统。⑦辅助汉语写作系统。⑧汉语教学系统。

20世纪70年代后期以来，中国展开大规模的中文信息处理研究与开发工作，在汉字属性、汉字输入输出、汉字型（字模）、中西文兼容以及汉字激光照排、汉字情报检索和汉字信息系统等研究领域取得大量成果；在汉字字频统计、汉字编码字符集、通用汉字样本库、汉字属性字典和汉字编码输入等多方面取得重要成果。其中，汉字激光照排技术取代了使用近千年的活字（铅字）排版印刷技术，实现了印刷行业的全行业技术革命。还对诸如输入重码识别、输入方法正确率等问题进行了深入研究与开发。80年代，又把研究重点从字处理转向词处理和句处理，取得了实质性进展。中文信息处理系统的开发和生产已成为中国计算机信息产业的重要组成部分。中文信息处理是一项艰巨的系统工程，它与语言文字学的研究内容紧密相关。中文信息处理的最终目标是汉语理解和完全、准确的机器自动翻译。

（李　清）

zhongwen yimaji

中文译码机 （Chinese character translator） 将数字四码电报译成汉字的用户设备。电报终端设备的一种。它能将中国《标准电码本》中近万个汉字准确无误地译成相应的汉字，自动打印在纸页上。中文译码机经历磁芯存储器译码机、微机汉字电传机和多微处理器组成的汉字电报终端等三代产品。磁芯存储器译码机包括光电输入机、主机、印字机等部件，是利用晶体管、小规模集成电路和磁芯元件构成的一个专用系统。微机汉字电传机由中央控制器、主存储器、字形发生器、键盘、显示器、打印机、通信接口和电源等组成。第三代智能型汉字译码机即智能型汉字电报终端机，不仅具有汉字译码功能，还具有电报四码发送汉字校验、收发报局名存储与校验、编辑报文、打印、收报、容限和统计等功能。中文译码机的工作过程是：先根据“标准电码表”把接收到的五单位信号译成字母数字组，再根据《标准电码本》把需要译成汉字的四码数字组在字形存储器中找到相应的汉字字形，最后用打印机打印出汉字来。磁芯存储器译码机和微机汉字电传机正被多功能、多微处理器组成的智能型汉字电报终端设备所代替。智能型汉字电报终端将逐步向小型化、智能功能进一步增强、耗电省和不间断工作的方向发展。

（李　彪）

zhongyang chuliqi

中央处理器 （central processing unit, CPU） 在计算机内部执行指令和控制过程的部件。主要由运算器、控制器和处理器总线等组成。运算器是计算机进行数据处理的部件，主要由算术/逻辑运算单元、存放操作数和中间结果的寄存器组，以及其间的数据通路等组成，其主要功能是实现算术运算、逻辑运算、数据移位和传送等。控制器是整个计算机的控制中心，根据生成的指令地址，从存储器中取出指令，分析指令，并向各部件发出一系列有序的操作控制命令，协调各部件工作，实现指令的功能。处理器总线是连接各寄存器的数据通路，可以有一组或多组。随着大规模集成电路技术的迅速发展，芯片集成度越来越高，中央处理器可以集成在一个半导体芯片上，称为微处理器，且功能不断增强。现代的中央处理器芯片包含整数运算部件、向量运算部件、地址部件、寄存器组、时序电路、指令堆栈、操作控制部件、高速缓冲存储器、存储管理部件、总线接口部件等。有的芯片上还集成了多个处理器。

（徐　勇）

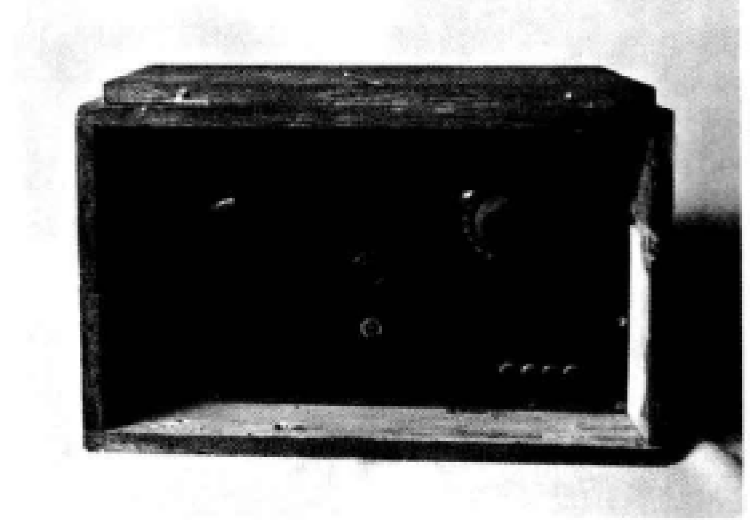
Zhongyang Junshibu Jiaotongke

中央军事部交通科 （Central Military Department, Communication Section of the） 土地革命战争时期，中国共产党中央军事部主管交通和通信工作的业务部门。1928年6月，中共中央决定恢复成立中央军事部，下设5个科，交通科是其中之一，吴德峰任科长。交通科成立初期，主要利用中共中央交通处设在汕头、九江、汉口等地的交通站，组织保障中共中央军事部与赣南、闽西、鄂豫皖、湘鄂西等苏区红军的通信联络。1929年3月后，按照中共中央交通局的部署，新建上海经武汉—沙市—宜昌到新堤和上海经香港—潮州—大埔—南阳到瑞金两条军事交通线。组织培训通信人员，组装无线电台。通过党内交通网和军事交通网，完成了中共中央、中央军事部与各苏区红军的通信联络以及护送干部、转运物资器材等任务。1930年2月，根据中共中央政治局决定，中央军事部与1929年1月成立的系工作机构性质的中央军事委员会合并，成立中共中央军事委员会，下设参谋部。原中央军事部交通科改称中共中央军事委员会参谋部交通科。

（姜晓军）

Zhongyang Junshibu zuzhi zhuangpei de di-yibu wuxiandiantai

中央军事部组织装配的第一部无线电台 （first radio set organized to assemble by the Central Military Department） 土地革命战争时期，中共中央军事部组织装配的第一部无线电通信设备。1928年秋，中共中央政治局常委兼中央军事部部长周恩来指示在中央军事部工作的李强和中共上海法租界法南区支部书记张沈川设法学习无线电机务，制作无线电收发信机。李强、张沈川在学习《无线电基本原理》、《无线电业余手册》等英文教科书的基础上，到上海无线电厂、大华科学仪器公司学习无线电台生产制造技术，掌握了组装技能。随后，李强绘制收发信机线路图，从上海亚美、明远等电器公司购买无线电元器件，在上海绍敦电机公司经理蔡叔厚的掩护下，秘密进行机械加工、零件制造和试制组装。



李强与张沈川组装成功的第一部无线电台

经多次试验，于1929年春末装配成功第一部无线电台（见图）。电台功率为50瓦，通报距离达千余千米，音质清晰。试验成功后，李强、张沈川开始秘密培训中国共产党第一批无线电技术人员，并于1929年冬建立了中国共产党第一个地下无线电台，后与中共中央南方局设在香港的电台、中央苏区设在江西瑞金的电台沟通了联络。

（刘淑娟）

Zhongyang Junwei Dianxun Gongcheng Zhuanmen Xuexiao

中央军委电讯工程专门学校 (Central Military Commission, Telecommunication Engineering Specialized School of the)　抗日战争时期，中共中央军委总参谋部在延安设立的培训通信机务、报务人员的专业技术学校。其前身是延安通信学校。

1935年12月，随中共中央、军委纵队到达陕北的通信教导队部分人员与陕北红军无线电训练班合并，成立西北军委通信学校，驻陕西省延川县永坪镇。1936年11月，随红军总司令部到达陕北的原红军总司令部通信学校部分人员并入西北军委通信学校。学校后迁至云阳镇，改称中革军委通信学校。1937年8月，红军改编为八路军，学校迁至延安盐店子，改称中央军委通信学校，俗称延安通信学校或延安通校。学员共计100余人，设3个班。1938年3月12日，学校迁至鄜县（今富县）东村，后迁至督河村（见图）。5月，教员数量相应增加，教学内容除收发报外，增加了电学基础理论和机务常识。1939年春，学校迁到保安地区，7月迁至延安附近的川口。当年秋，学校设专职政治教员，加强思想政治教育。1942年春，学校改名为中央军委电讯工程专门学校（简称军委电讯专门学校）。设无线电工程、有线电机务、无线电报务等课程，并开设干部轮训班。吴泽光、王诤（兼）先后任校长，曾三、杨毓卿、魏洪亮、张振球、王诤（兼）、刘洪涛先后任政治委员。

中央军委三局重视加强学校建设，先后选调文化程度较高、有通信专业知识的干部到学校工作，充实了教学力量。注重新生文化素质，尽量录取文化程度较高的学员入校学习。在通信器材紧缺的情况下，为学校调整了一批无线电元器件和发电机等，为学员提供了充分的教学和实习条件。适应部队急需，缩短了学制，加快了培训进度。从1936年开学的第7期至第9期，学制为8个月至1年。1937年12月起，学制改为4～6个月。学制缩短后，训练内容以收发报、通报为主，其次是现有通信机器的使用方法。学校按学员文化程度分班，因材施教，力求专一，学以致用，重视实物教学。累计培训通信技术人员近千人，轮训干部70余人。毕业学员大都分配到军委总部和各抗日根据地。学校重视政治思想教育，1938年初，校长吴泽光亲自改写了通信学校校歌："我们生活在艰苦伟大的时代，为着大众的生存解放，要牺牲一切斗争到底。今天，我们的战斗任务是学习。团结、紧张、严肃、活泼，战斗的学习和生活。政治要坚定，技术要精明，体格要健康，锻炼成革命的技术人员。我们要努力！我们要努力！一分一秒都不能放松！努力，努力完成教育的计划！努力，努力完成光荣的任务！前线等着我们！"

1945年9月第17期学员毕业后，适应新形势下扩大培养通信技术人员的需要，根据中央军委的决定，电讯工程专门学校停办，教学力量调整到各大战略区，参与开办各大军区通信学校。

（苏　非）



中央军委通信学校干部在陕西鄜县下督河村合影

Zhongyang Junwei Sanju zuzhi gaizhuang de zhengqi fadianji

中央军委三局组织改装的蒸汽发电机 (steam generator organized to refit by the Third Bureau of the Central Military Commission)　抗日战争时期，中央军委参谋部第三局组织改装的电源设备。1944年春，八路军、新四军开始局部反攻，解放区逐步扩大，中央军委无线电集中台通信联络任务日趋繁重。为保证无线电集中台、新华广播电台等单位供电需要，根据中央军委副主席周恩来的指示，八路军第120师兼晋绥军区将1套蒸汽发电设备〔20马力蒸汽机（1马力=735.499瓦）、10千瓦发电机〕运至延安（见图）。三局专门组织技术人员，铆接锅炉，安装发动机，用废旧钢轨锻制钢轴，浇铸钢瓦，将直流蒸汽发电机改装成交流发电机。为使电源负荷稳定，技术人员把金属片放入装满盐水的水缸做成"水组"，使继电器自动转换，保证了发射信号的质量。用这套蒸汽发电机发电，解决了无线电集中台、延安新华广播电台等单位的供电问题。


第120师兼晋绥军区运抵延安的蒸汽发电设备

（刘淑娟）

Zhongyang Junwei Tongxinbu

中央军委通信部 (Central Military Commission, Communication Department of the)　见总参谋部通信部。

Zhongyang Junwei Tongxin Xuexiao

中央军委通信学校 (Central Military Commission, Communication School of the)　见中央军委电讯工程专门学校。

Zhongyang Junwei Tongxin Zongtai

中央军委通信总台 (Central Military Commission, General Communication Station of the)　抗日战争后期至中华人民共和国成立初期，担负中共中央、中央军委对全党全军战略指挥通信任务的通信部队。

1941年12月中旬，经中央军委批准，三局将直属的第4、第5、第7无线电分队整编为无线电集中台。1943年春，又将直属的第3、第9、第11无线电分队整编为无线电第1集中台，随后，第2、第8无线电分队并入。原无线电集中台改称无线电第2集中台。

1944年9月，中央军委决定将无线电第1、第2集中台合并，在延安组成中央军委无线电总台。下设报务间、发射间和动力室。1947年3月，为粉碎国民党军对陕北根据地的重点进攻，中共中央机关和人民解放军总部主动撤离延安。随后，无线电总台一分为三：一部分编为通信大队，随中共中央转战陕北，保障中共中央、中央军委对全党全军的战略指挥；一部分编入通信科，到河北省平山县西柏坡保障中央工作委员会的通信联络；大部分随中央



图1　无线电总台部分人员在山西临县孙家沟合影

后方委员会到山西省临县孙家沟开设无线电集中台，保障中央后委通信联络（图1）。1948年4月，中共中央、中央后委与中央工委在西柏坡会合后，无线电总台三部分人员在平山县郜家庄会合。1949年3月，无线电总台进驻北平（今北京）。12月，中央军委三局电话队并入无线电总台。1950年5月，中央军委无线电总台改称中央军委通信总台，下设收信台、发信台、电话队（图2）。陈士吾、周文粟、耿锡祥、胡嘉、汪



图2　中央军委通信总台驻北京复兴路旧址

志祥、杨家祥先后任台长，周浣白、高飞、倪士梁、晋兰生、杨华、孙银彪先后任政治委员。

中央军委通信总台及其前身长期在中共中央、中央军委直接领导下工作，受到毛泽东、周恩来、朱德等党和军队领导人的关怀和教诲。先后参加抗日战争、解放战争和抗美援朝战争历次战役的战略通信保障，保障了重庆谈判、北平军事调处执行部中共代表团、开国大典等重大任务的通信联络。1945年受到中央军委通令嘉奖。中华人民共和国成立后，参与了由短波无线电台机要通信网、有线电报机要通信网和长途电话机要通信网组成的党政军机要通信网的建设，保障了中共中央、政务院、中央军委对全党、全国、全军的机要通信联络。

1954年3月，中央军委通信总台改编为中国人民解放军总参谋部通信部通信枢纽部。（姜晓军）

Zhongyang Junwei Wuxiandian Xunlianban
中央军委无线电训练班　(Central Military Commission, Radio Training Class of the)
土地革命战争时期，中共中央军事委员会在上海秘密培训无线电通信人员的组织。

1928年秋，为适应革命斗争形势发展的需要，中共中央政治局常委秘书长周恩来安排李强、张沈川学习无线电通信技术。1929年1月，中央政治局决定成立中央军事委员会，系工作机构，主任由中央军事部部长兼任。7月，在中央军事委员会领导下，李强、张沈川、贺果等人在上海英租界赫德路（今常德路）租用一间二楼前楼，用自制的收信机练习抄收国际新闻电讯，供领导参阅。10月开始举办无线电训练班，李强、张沈川分别任机务和报务教员，采取分散居住、单线施教的方法授课。先后参加学习的有黄尚英、王子纲、伍云甫、曾三、曾华伦、王有才、喻杰生、刘光慧（女）、赵荫祥（女）、蒲秋潮（女）等。在此期间，中共中央还选派10人到苏联学习无线电通信技术。1930年2月，中央政治局决定将中央军事部与中央军事委员会合并，成立中共中央军事委员会，主管全国军事工作。4月，第一批训练的学员相继结业。10月，在中共中央军事委员会的组织下，无线电训练班在上海法租界巨籁达路（今巨鹿路）四成里12号继续开办，对外称"上海福利电器公司工厂"，由李强负责，张沈川和从苏联学习归国的涂作潮、方仲如、毛齐华、沈侃夫、李元杰等负责教学工作。学员共16人，分别由中共上海市委和中共江苏、广东、湖南省委选派。开学后，由于隐蔽与防范措施不严密，于12月17日遭到国民党破坏，20名工作人员和学员被捕。此后，伍云甫、王子纲、毛齐华等遵照中共中央军事委员会的指示，采取更加隐蔽的方式，继续培训无线电通信人员，参加学习的有宋侃夫、蔡威、杨兰史等9人。

中共中央军事委员会组织参加过培训的无线电通信人员利用自制的收发信机，于1929年冬在上海建立了秘密电台。同时派李强、黄尚英到香港建立了中共中央南方局电台，并于1930年1月沟通了联络。从1931年1月起，经过培训的无线电通信人员陆续被派往中央苏区和湘鄂西、鄂豫皖革命根据地，为红军输送了一批通信骨干，在中共中央与各苏区之间以及各苏区相互间建立了无线电通信联络。（席　杰）

Zhongyang Junwei Wuxiandian Zongtai
中央军委无线电总台　(Central Military Commission, Centralized Radio Stations of the)
见中央军委通信总台。

Zhongyang Junwei zhanlüe zhihui tongxinwang
中央军委战略指挥通信网　(Central Military Commission, strategy command communication net of the)　抗日战争和解放战争时期，中国共产党中央军事委员会对八路军和新四军等抗日武装、中国人民解放军实施战略指挥的无线电通信网络。

抗日战争时期　抗日战争爆发后，中央军委参谋部（后改称作战部）第三局（以下简称军委三局）根据中共中央和中央军委对全党、全军实施战略指挥的需要，统筹组织了无线电通信网络的建设。1938年8月，初步建立了以延安为中心，通达各抗日根据地、游击区和八路军、新四军团以上部队的无线电通信网络。1940年12月，中央军委联络对象几乎遍及全国，以军委三局直属的各个无线电分队为龙头，组成了多个专向通信网。其中，党台负责联络各中央局、分局和有关省委，组成中共中央联络网；战略台负责联络八路军前方总部及各师、新四军军部及各师、各大军区及所属纵队，组成军委联络网；战报台负责联络八路军、新四军以及各军区，组成战报联络网；情报台负责联络八路军、新四军驻各地办事处及各根据地，组成情报联络网；留守兵团台负责联络八路军留守陕甘宁的各旅、团，组成留守兵团联络网；新华社联络台负责联络新华社驻各地分社，组成新华社联络网；还有友党友军联络网、保安部队联络网以及边区商业情报网，也都包含在中央军委战略指挥网之内（图1）。1941年12月，为提高中央军委战略指挥网的效率，军委三局将直属的3个无线电分队合并，成立了军委无线电集中台。收信台设在裴庄，发信台设在盐店子。随后，又将另外两个无线电分队并入，全力保障中央军委的战略指挥。1942年，集中台的联络对象达到67家。1943年春，军委三局总结集中台的成功经验，又将另外3个无线电分队合并，组成集中一台，收信台设在川口，发信台设在王皮湾。原集中台改称集中二台。为集中精力保障中央军委的战略指挥，将八路军留守兵团、陕甘宁边区保安部队所设电台拨归陕甘宁晋绥联防军司令部第三科管理，其他各网电台相应调整，联络对象减至46家。1944年9月，两个集中台合并，成立中央军委无线电总台，统一联络中央军委实施战略指挥的各个对象。1945年夏，增建了气象观测通信网，加上大反攻随后展开，联络对象有所增加。

中央军委战略指挥网建成后，成为中共中央、中央军委对八路军、新四军以及各个抗日根据地实施战略指挥的主要手段。尤其在指挥八路军深入敌后、实施战略展开、创建抗日根据地、开展对日斗争和新四军东进北上开展对敌反攻作战的通信联络中，发挥了无可替代的重要作用。

解放战争时期　抗日战争胜利后，为适应抢夺东北、重庆谈判和军调部中共代

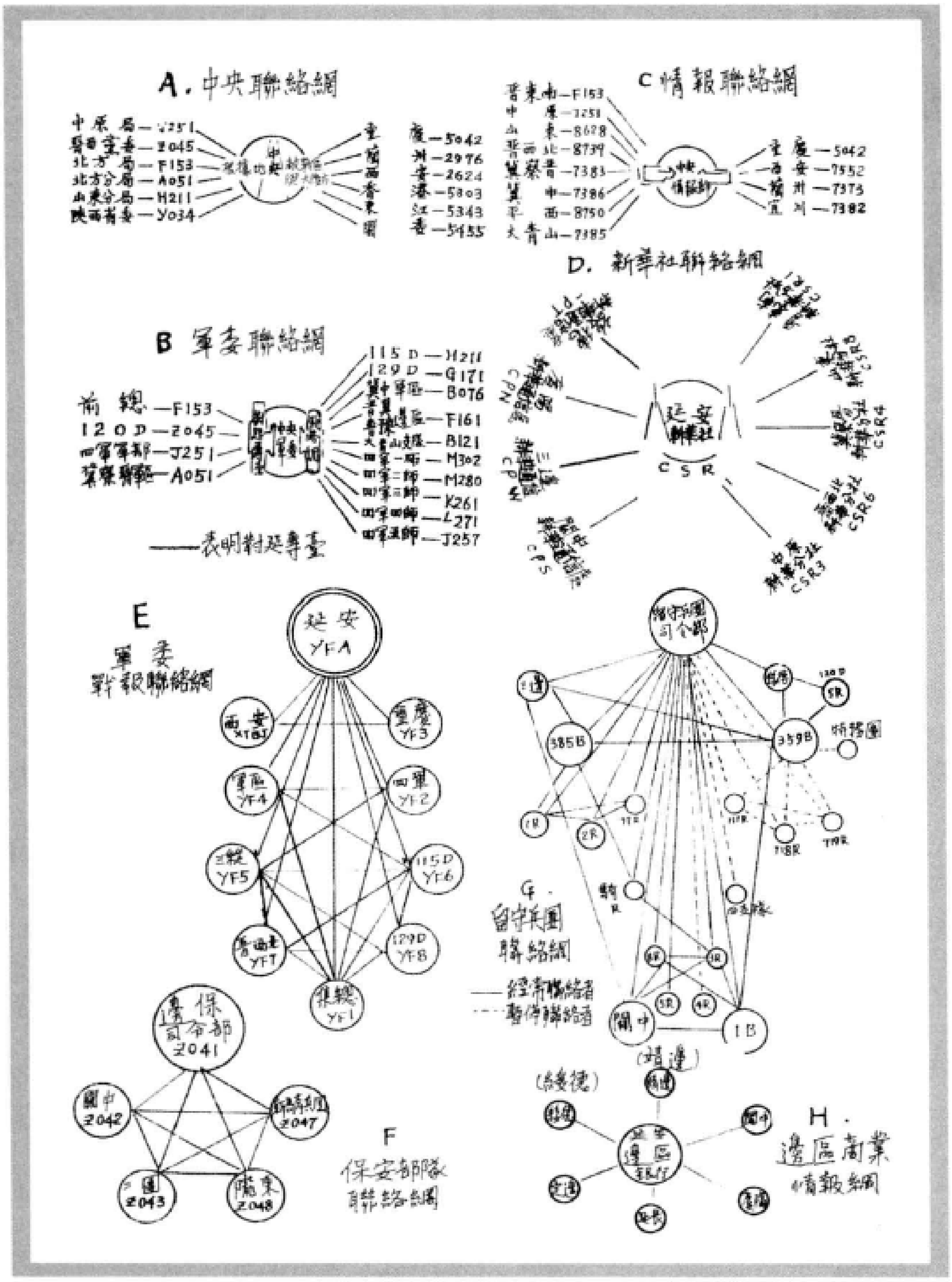


图1 军委三局通信联络处绘制的八台八网示意图

表通信保障的需要，军委三局加强无线电管理，增加派遣电台，建立纠察台；1946年11月在瓦窑堡吴家坪地区筹建预备通信基地，配置大功率备用电台。1947年3月，中共中央和中央军委撤出延安，军委无线电总台启用吴家坪地区备用的两部500瓦电台和6部100瓦通报台接替联络。3月以后，为适应中共中央、中央军委实施战略指挥的需要，三局按照“前轻后重”的战时通信体制方案，从无线电总台抽调部分精干



图2 通信大队跟随中共中央转战陕北用过的发报机

人员带4部小功率电台组成通信大队，随中共中央转战陕北，保障对全军的战略指挥（图2）；抽调部分人员和电台组成通信科，随中央工委去河北平山，保障中央工委的通信联络；军委三局机关和无线电总台主要力量携带大功率电台随中央后委转移到山西临县孙家沟，恢复接替原总台的大部分联络任务，保持与中共中央的通信联络，并为中央机关通信大队转报。1948年5月下旬，中共中央、中央工委、中央后委在河北省平山县西柏坡会合，三局机关和军委无线电总台的三部分力量随之转移到平山县通家口会合。这时，总台的电台增至20部（台），主要联络对象增至59家。1949年3月，军委无线电总台人员随中共中央、中央军委迁至北平（今北京），驻西山八大处（图3）。总台设在西山饭店，收信台设在长安寺，发信台设在魏家村，联络对象增至91家。

在解放战争时期，军委三局组织无线电总台同网络内各联络对象一道，密切配

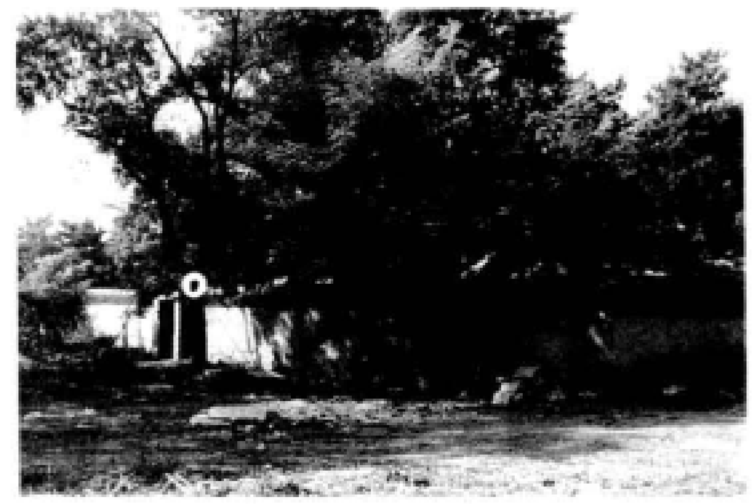


图3 无线电总台驻北京八大处旧址

合，精心保障了中共中央和中央军委对进军东北和同国民党进行重庆谈判的通信联络顺畅，保障了中央军委指挥人民解放军实施战略防御和战略反攻的通信联络，尤其在辽沈、淮海、平津三大战役期间，无线电总台收呈中央军委的电报数以千计，其中经毛泽东主席阅读过的电报达2 000多份；在总台发出的电报中，由毛泽东主席亲自起草的电报就有300多份，圆满地保障了中央军委对战略决战和战略追击的指挥，为夺取全国解放战争的彻底胜利作出了重要贡献。

1950年3月，中共中央决定建立以长途有线电为主要信道的党政军机要通信网，将各系统的机要电台按级归并，成立各级集中台，统一保障党政军的机要通信，原中央军委战略指挥网遂并入其中。

（苏 非）

Zhongyang Junwei Zuozhanbu Di-sanju
中央军委作战部第三局 (Operational Headquarters of the Central Military Commission, the Third Bureau of) 土地革命战争时期至中华人民共和国成立之初，中华苏维埃共和国中央革命军事委员会总司令部（总参谋部）、中共中央军事委员会作战部（参谋部）编制序列中，主管全军军事通信和有关信息工作的业务部门。

1928年10月，根据中共中央决定，中央军事部成立参谋、组织、兵士、特务、交通等科。其中交通科分管军事通信，吴德峰、朱瑞先后任科长。此后，各地红军普遍设置交通科、交通队等机构，主管电话、司号、步骑等通信业务。

1931年11月25日中华苏维埃共和国中央革命军事委员会（简称中革军委）在瑞金成立后，所辖总参谋部编交通科，朱瑞任科长，翁瑛任政治委员；无线电总队，王诤任总队长，翁瑛兼政治委员；通信材料处，涂作潮任主任。1932年1月，成立中革军委无线电学校。12月31日，中革军委总参谋部改称总司令部后，所属交通科改为通信主任。1933年3月，无线电学校改称中国工农红军通信学校。5月，中革军委总司令部由前方移至瑞金，在前方另组建中国工农红军总司令部兼红一方面军司

令部，设通信主任，增建电话总队。中革军委通信领导机构分为两部分，王诤任中国工农红军总司令部兼红一方面军司令部通信主任，翁瑛任中革军委总司令部通信主任。

1934年1月，中国工农红军总司令部兼红一方面军司令部并入中革军委总司令部，通信部门随之合并，中革军委总司令部成立第四局（通信联络局），王诤任局长，翁瑛任政治委员，统管全军通信工作（图1）。



图1　中革军委第四局驻瑞金乌石垄旧址

局机关设1科（无线电）、2科（有线电和步骑、信号）、3科（器材），后增设4科（教育）。直属单位编无线电总队、电话总队、通信队、通信学校、通信材料厂。8月，第四局将直属单位整编成通信团，局长王诤、副局长伍云甫分别兼任团长、政治委员。10月上旬，第四局改称第三局。1935年2月，撤销教育科和通信团，三局直接领导各通信分队。8月，中国工农红军总司令部设三局，宋侃夫任局长，伍云甫任政治委员。11月，西北革命军事委员会（简称西北军委）参谋部设三局，王诤任局长。1936年12月，组成新的中革军委，总司令部设三局，王诤仍为局长。局机关设1科（通信联络）、2科（通信器材），1937年2月增设3科（管理）。直属单位编若干无线电分队、材料处、通信学校等。

1937年8月下旬，中共中央政治局扩大会议决定成立新的中共中央革命军事委员会（简称中央军委），参谋部下设三局，王诤任局长。局机关设通信联络科、技术材料科、管理科。直属单位编有5个无线电分队、电话队和通信学校。1938年，组建通信材料厂。1939年3月，局机关科下设股。1940年1月，三局恢复设政治委员，王诤兼任。机关增设政治处和干部教育科。直属单位新组建5个无线电分队、1个新闻台。5月，新组建无线电第9分队，筹办新华广播电台（图2）。1941年6月，三局机关调整，设通信联络处、器材处、干部教育处、政治处、管理科、卫生科。

1941年9月，中央军委参谋部改称中央军委作战部，三局改称中央军委作战部第三局。12月中旬，组建中央军委无线电集中台，由三局领导。1942年5月，三局增设秘书处。电话队与陕甘宁晋绥联防军



图2　三局机关和直属单位部分人员在延安盐店子合影

司令部电话排合并，组成联司电话队。10月，中央军委机关精简整编，三局设秘书长，通信联络处和器材处合编为业务处，下设无线科、有线科、侦察科、器材科；撤销政治处，干部教育处并入秘书处，下设干部科、教育科；管理科和卫生科合编为行政处，下设管理科、总务科、卫生科、生产科。1943年春，成立中央军委无线电第1集中台，原无线电集中台改称第2集中台。1944年9月，两个无线电集中台合并，成立中央军委无线电总台。

1945年5月，三局机关从延安盐店子迁驻裴庄（图3）。11月，王诤任中央军委作战部副部长兼三局局长、政治委员。1946年3月，局机关各业务处缩编为综合办公室，下设业务组和党务组，保留技术室、器材科、总务科。6月，综合办公室分编为第一、第二办公室。1947年3月，为粉碎国民党军对陕北的重点进攻，中共中央和中央军委机关主动撤出延安。三局组成通信大队随中共中央和中央军委转战陕北，组成通信科到河北省平山县西柏坡保障中央工作委员会的通信联络，局机关和无线电总台、电话队（新成立）、技术实验室、通信材料厂随中央后方委员会转移到山西省临县孙家沟。1948年5月，三局三部分人员在河北省平山县会合，中央工委通信科和中共中央机关通信大队随之撤销。三局机关调整为第1、第2、第3办公室和工程处、总务科、卫生所。

1949年3月，三局随中央军委作战部进驻北平（今北京）。5月，中央军委电信总局成立，王诤兼任局长，与三局合署办公，统一领导和管理全国与人民解放军的电信工作。中华人民共和国成立前夕，电



图3　中央军委作战部三局驻延安裴庄旧址

信总局分出，三局机关精简，编通信联络科、器材科和总务科。

革命战争年代，三局发挥总部领导机关作用，积极筹措通信器材，重视培养通信人才，及时调整通信组织，运用多种通信手段，精心组织保障了中国工农红军粉碎国民党军多次“围剿”、“围攻”和长征中的通信联络；保障了八路军、新四军以及其他抗日武装挺进敌后、创建抗日根据地，坚持抗战、反击日伪军“扫荡”、展开攻势作战等的通信联络；保障了中央军委及各级领导对开辟东北根据地，解放战争战略防御、战略反攻、战略决战以及向东南、中南、西南、西北进军的通信联络；完成了组织接管新解放地区电信和广播系统的任务。

1950年5月，经中华人民共和国中央人民政府人民革命军事委员会（简称中央军委）批准，中央军委作战部第三局升格为中央军委通信部，隶属总参谋部建制。

（魏天柱　岳有恒　周和平）

Zhongyang Suqu Fan WeijiaoTongxin Baozhang

中央苏区反“围剿”通信保障（Counter-Campaign against “Encirclement and Suppression” in the Central Soviet Area, Communication Support of）　土地革命战争时期，中国工农红军第一方面军在江西和福建地区反击国民党军对中央苏区5次大规模“围剿”作战时的通信联络。

1930年10月至1934年10月，蒋介石先后调集重兵对中央苏区进行5次大规模“围剿”。中国工农红军第一方面军在敌强我弱的形势下，采取诱敌深入的方针，集中兵力适时反攻，打破了国民党军的第一至第四次“围剿”。第五次反“围剿”因中共中央领导人错误的指导而致失败。红一方面军在反“围剿”作战中，灵活运用有线电、无线电、运动和简易信号等通信手段，有效地保障了作战指挥。

第一次反“围剿”的通信联络　1930年10月开始，蒋介石调集11个师又2个旅共10万余国民党军，对中央苏区进行第一次“围剿”。红一方面军采取诱敌深入的方针打击敌人。12月30日，红一方面军主力趁国民党军第18师师部和2个旅孤军深入立足未稳之际，发起猛攻，将其全歼。接着又在宁都东部地区歼灭国民党军第50师1个多旅。作战中，红一方面军以有线电、运动通信保障了指挥。团以下部队主要以徒步通信和简易信号保持联络。1931年1月3日，反“围剿”战斗胜利结束，共歼国民党军1.5万余人，缴获电台2部（其中1部发信机损坏，图1）。1月中旬，红一方面军司令部成立了第一个无线电队，抄收新

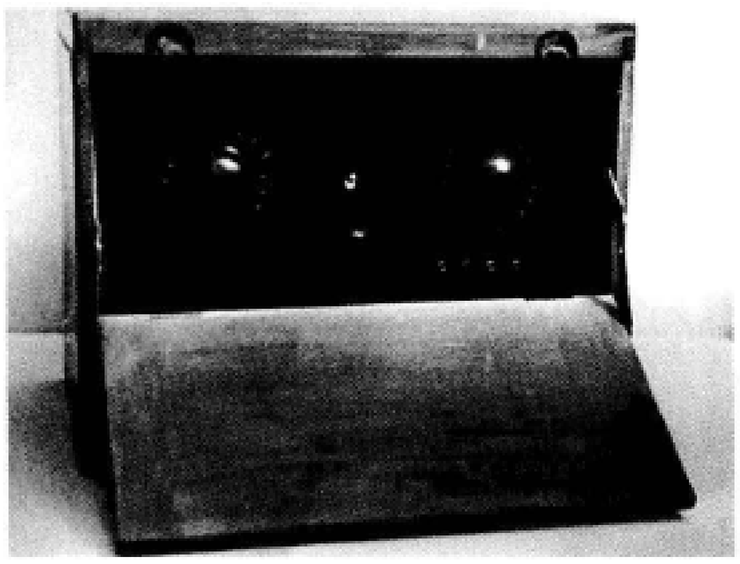


图1　龙冈战斗中缴获的半部电台（收信机）

闻电讯和侦听敌情，开办无线电训练班培训报务和机务人员。

第二次反“围剿”的通信联络　从1931年2月开始，国民党军调集20万兵力，向中央苏区发动第二次“围剿”。红一方面军仍然采取诱敌深入的方针，集中兵力打运动战，同时以各独立团、营为骨干运用游击战术袭扰敌人。总司令部与各军、各军与各师间，主要使用有线电通信保障指挥，师以下则以运动通信和简易信号进行联络。5月10日，国民党军向中央苏区中心地域推进时，红一方面军以既设有线电线路和临时架设的野战线路相结合，保障部队灵活机动作战。与此同时，利用1部半电台，采取一方发信、一方收信的方法，在前后方间传递作战信息。还通过侦收破译国民党军电报，掌握敌军动向。15日，红一方面军总部电台侦悉国民党军第28师将于次日凌晨进攻红一方面军总部所在地东固。总部即部署主力于拂晓前占领东固岭一带有利地形设伏，歼灭第28师全部和第47师一个旅大部。红军抓住战机，首战富田告捷，接着向东横扫，先后在白沙、中村、广昌、建宁连战获胜，歼敌3万余人，挫败了国民党军第二次“围剿”。此役，红一方面军缴获电台3部（其中100瓦电台1部）及大批枪炮等战利品，同时有一批通信人员参加红军，充实了无线电队力量。

第三次反“围剿”的通信联络　第二次反“围剿”胜利后，红一方面军第1、第3军团主力离开赣南，解放了赣东、闽西广大地区。1931年6月2日，红一方面军前后方电台沟通了联络，收发了红军历史上第一份无线电报。蒋介石乘赣南红军兵力空虚，于7月开始调集30万大军，对中央苏区发动第三次“围剿”。红一方面军总前委运用无线电通信，指挥第1、第3军团由闽西北出发，绕道千里，回师兴国地区，并与红7军及红20军军部和第175团会合，很快完成了战前准备。8月5日晚，红军以部分兵力将国民党军向万安方向牵引，主力采取中间突破法，于7日在莲塘、良村歼国民党军2个多旅，接着攻克黄陂。9月7日，红军又在老营盘截歼其1个多旅，15日追歼其1个多师。作战中，红军以有线电、无线电、运动通信保障指挥（图2）。各师以下部队主要以步骑通信和简易信号进行相互间的信息传递和联络。至此，击溃国民党军7个师，歼灭3万余人，缴获电台6部，粉碎了国民党军第三次“围剿”。

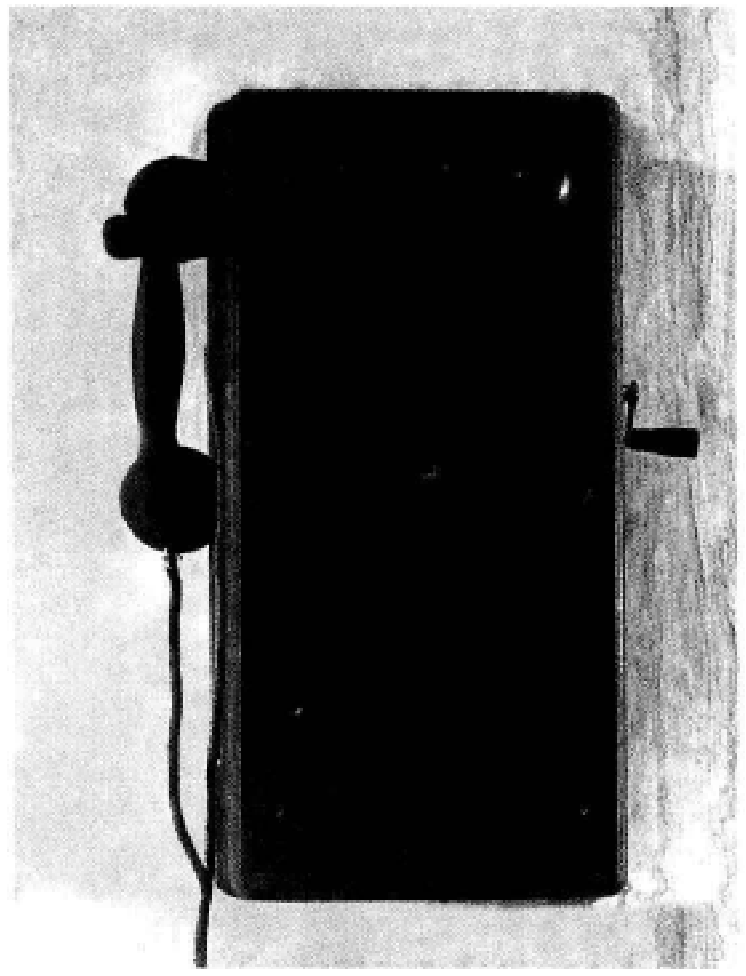


图2　毛泽东在反“围剿”作战中使用过的电话机

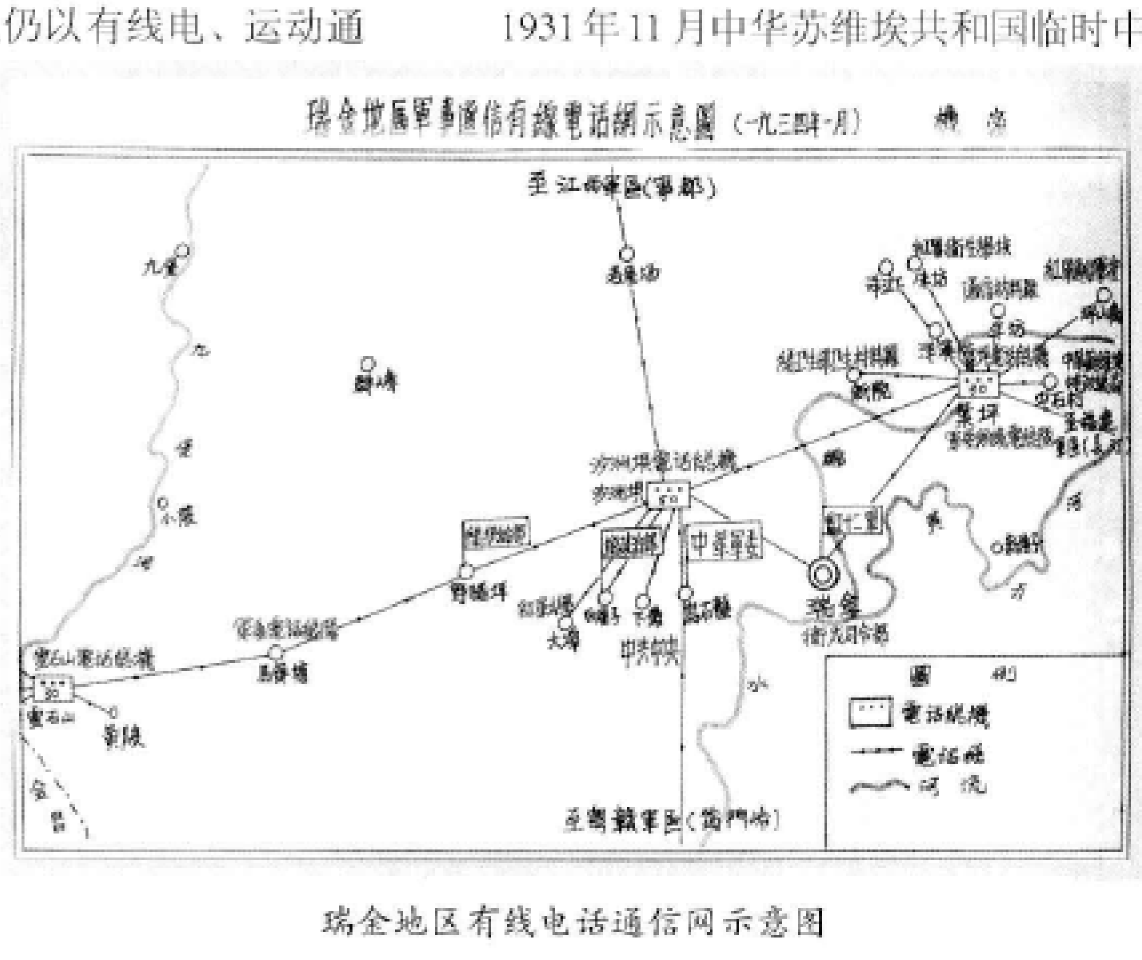
第四次反“围剿”的通信联络　1933年2月，国民党组成以何应钦为首的赣粤闽边区“剿匪”总司令部调集40万兵力，组织对中央苏区发动第四次“围剿”。红一方面军总部和各军团认真部署和组织通信工作，及时总结经验教训，保障作战指挥。红一方面军主力在周恩来、朱德指挥下，攻南丰不克，毅然采取退却步骤。2月下旬，在黄陂地区歼国民党军第52、59师，第59师师长陈时骥被红1军团电台队活捉。3月21日，红一方面军又在草台岗、东陂地区歼敌11师大部。基本上打破了国民党军第四次“围剿”。战斗中，红军主要以有线电、无线电和运动通信保障指挥，各军团间使用无线电信号进行通信联络，保障了协同动作。各师以下部队仍以有线电、运动通信和简易信号保障指挥。

第五次反“围剿”的通信联络　1933年5月开始，蒋介石调集50万兵力，采取持久战和“堡垒主义”的新战略，于9月下旬开始对中央苏区进行第五次“围剿”。红一方面军为做好反“围剿”作战中的通信保障，总司令朱德、总政治委员周恩来发出《加强通信联络及后方勤务工作训令》，要求红军各级首长和参谋长要负责健全通信联络工作。9月10日和18日，中革军委就通信保密问题两次发出训令，做出具体规定。在国民党军的进攻面前，中央红军（即红一方面军）处处设防，以阵地防御结合“短促突击”顶住国民党军的进攻。从1934年1月下旬开始，红军全线开始防御作战。4月，国民党军采取堡垒攻势，集中主力进攻广昌。在保卫广昌作战中，中央红军总部和红1、红3、红9军团之间，各军团与各师之间，使用无线电、有线电和徒步通信保障指挥。师、团之间除用电话进行联络外，还大量使用徒步通信和旗语、司号进行联络。广昌保卫战历时18天，最后虽遭致失败，但通信联络基本顺畅。第五次反“围剿”持续1年之久，中央苏区军民艰苦奋战，给予国民党军大量杀伤。但由于中共中央实行错误的军事战略和作战原则，中央红军遭到严重削弱，中央苏区大部丧失，被迫于1934年10月实行战略转移。

红一方面军（中央红军）经过5次反“围剿”作战，利用缴获国民党军电台（共35部），迅速建起了一支无线电通信队伍，无线电通信成为方面军总部、军团和师三级保障作战指挥与协同战斗的主要通信手段。有线电及其他通信手段也得到迅速发展，摸索出了灵活运用各种通信手段的基本方法，有效地保障了中央苏区反“围剿”作战中的通信联络。　　　　（席　杰）

Zhongyang Suqu youxiandian tongxinwang
中央苏区有线电通信网　（Central Soviet Area, wired communication net of the）　土地革命战争时期，中央苏区红军和中华苏维埃共和国临时中央政府共同建设的永备线路通信网，主要担负中央苏区党政军通信联络任务。

1931年11月中华苏维埃共和国临时中



瑞金地区有线电话通信网示意图

央政府成立后，在瑞金成立中央电话局，与中革军委通信部门一起，建立了覆盖瑞金周围的中央苏区有线电通信网，并组织架设长途电话线路（见图）。在瑞金叶坪、云石山、沙洲坝安装了30或50门总机，有的单位还安装了10门、20门总机，各党政军机关都安装了电话。所用机线设备有战斗中缴获的，有通过各种关系购买的，电话机程式多种多样。1932年后，赣西南苏区、赣东北苏区相继架设了通往若干县区的电话线路。到1932年底，闽赣苏区架设长途干线217千米，支线30余千米。1933年，中央苏区建成以瑞金为中心的3条长途永备线路：一条经古城到长汀（福建军区），一条经会昌到筠门岭（粤赣军区），一条通达宁都（江西军区），总长240余千米，并架设若干条支线，由临时中央政府电话总局管理，党政军共用。

为保证有线电通信畅通，中革军委电话总队、临时中央政府电话总局专设电话队和电话员负责维护和管理机线设备，有效地保障了中共中央迁入苏区后，以及临时中央政府、中革军委和各级党政军机关的有线电话通信。

1934年10月，中央红军长征之后，中央苏区有线电通信网停用并废弃。

（陈德全）

Zhong-Yin Bianjing Ziwei Fanjizhan Tongxin Baozhang

中印边境自卫反击战通信保障 (Counter-attack in Self-Defense on the Sino-Indian Border, Communication Support of) 1962年，中国人民解放军边防部队在中印边境地区对侵入中国领土的印度军队进行自卫反击作战时的通信联络。

中国同印度的边界线全长约2 000千米，其中，中、西段长约1 200千米，东段长约800千米。印度1947年独立后，不仅继承了英国殖民主义侵占中国的部分领土，还进一步扩大占领范围。到1951年前后，印度军队先后侵占了中印边界东段约9万平方千米的中国领土，中段2 000平方千米以及西段的巴里加斯，并企图侵占西段的3.3万平方千米的中国领土。1959年8月以后，印度军队多次越过东段和西段双方实际控制线，在中方一侧设立据点。中国政府多次提出通过谈判解决边界问题的建议，均遭印度政府拒绝。1962年10月20日，印度军队在中印边界东段和西段，向中国发动了大规模进攻。当天，中国边防部队被迫进行自卫反击。

为保障自卫反击作战的通信联络，西藏、新疆边防部队根据反击作战地区的特点和机动守卡分队高度分散、行动困难等情况，确定以无线电通信为主保障联络，建立8个转信站，通过试验选择了每个时刻波长的最佳点；同时，尽量组织有线电通信和运动通信，充分发挥简易信号通信的作用。西藏、新疆边防部队分别制订了周密的通信保障计划，调整加强了通信人员和装备器材。西藏边防部队出动通信官兵3 585名，投入各种电台404余部，架通了错那至麻玛、错那至肖村等的架空明线1 474对千米，开设总机16部、电话单机80部，并在麻玛开设了大型电台。新疆边防部队出动通信官兵224名、无线电台103部，对作战地区的十几个单位建立了无线电网路、专向，保持随叫随应。

10月20～24日，中国边防部队分别在东段西藏的克节朗、达旺、邦迪拉、瓦弄等地区和西段新疆的加勒万河谷、红山头、班公错等地区同时对入侵印军展开全面反击，收复了被印军占领的中国领土，拔除了43个印军据点。部队在开进途中，充分发挥通信车的作用，并利用沿途各兵站的电台实施转信，运动中通信联络顺畅。战斗中，固定台全时守听运动台、定时呼叫和拍发特定信号，保障了团以下部队作战中的及时联络。各级电台重视发挥无线电信号的作用，侦察分队在侦察敌情和开通道路时，数次以无线电信号向上级报告情况，通信联络准确及时（见图）。各部队积极地使用了有线电通信，提前架通主要线路，战斗中重点保障主要突击方向的电话联络，并组织跟进架设。营以下分队广泛使用运动和简易信号通信实施保障。



某部报务员在东段反击战中沟通联络

11月14日、16日，印度军队再次在中印边境发起进攻，中国边防部队被迫实施反击。在东段击溃各路进犯之敌，并拔除印军据点16处，一直追击到传统习惯线附近。在西段，中国边防部队收复了班公湖地区。为适应部队多路迂回、穿插分割的战术特点，组织了多方向的越级指挥通信，由边防部队师指挥所直接联络各步兵营。针对高山丛林地区对通信联络的影响，通信人员利用地形开设电台，选择频率，保证了通信联络顺畅。21日，西藏、新疆边防部队指挥所通过无线电台和有线电话将中国政府关于在中印边界全线停火，主动后撤的声明传达到各参战部队。各部队主动停火并于12月1日开始后撤。

中印边境自卫反击战，打退了印度军队的大规模进攻，清除了印军在中国境内设置的90余个据点，维护了国家尊严。参战通信官兵近4 000人，英勇顽强、争分夺秒，保障了通信联络及时顺畅，积累了在高山密林地区实施通信联络的经验。

（周和平）

Zhongyuan Junqu Silingbu Tongxin Lianluo Fenju

中原军区司令部通信联络分局 (Headquarters of Central Plains Military Area Command, the Communications and Liaison Office of the) 解放战争时期，中国人民解放军中原军区司令部主管通信工作的业务部门。

1945年10月30日，中央军委决定以新四军第5师、八路军第359旅、河南军区部队、冀鲁豫军区一部为基础，组建中原军区，司令部设通信联络处、无线电大队。后来陆续成立的下属军区司令部设第三科和无线电中队，军分区司令部设无线电区队。1946年6月下旬，国民党调集30万兵力围攻中原军区部队。中原军区按照中共中央“立即突围”、“生存第一，胜利第一”的电令，迅速组织各部队分路突围。各级通信部门、通信分队认真组织了中原突围中的通信联络，保障了军区机关与中共中央的及时联络和对部队的指挥。中原军区部队突围后，分别列入其他军区建制，中原军区不再存在，其通信机构、通信部队和分队也随同转隶。

1948年5月9日，中央军委决定以晋冀鲁豫野战军为基础重建中原军区，亦称后中原军区。晋冀鲁豫野战军司令部前指通信分局改编为中原军区暨中原野战军司令部通信联络分局。张有年任分局局长，旷泉吉任政治委员。下设通信科、器材科、政治处。直属单位编1个通信营、5个无线电台分队，同年夏增编报务训练队。1948年秋组建中原军区电信专科学校。

通信联络分局成立后，调整各级通信组织，规范通信联络工作，筹措通信器材，先后培训通信技术人员400余名，派出通信人员接管新解放城市邮电通信部门，筹建成中原新华广播电台，1949年3月正式播音。1948年5月至10月下旬，精心组织宛东、襄樊、郑州战役和参加豫东战役的通信联络。1948年11月6日至1949年1月10

日，又组织完成了淮海战役中总前委和中原野战军部队的通信保障任务。

1949年2月，根据中央军委关于统一全军编制及部队番号的命令，中原野战军改称中国人民解放军第二野战军，随后脱离中原军区。中原军区司令部通信联络分局改编为第二野战军司令部通信处。5月，中原军区与第四野战军合并，组成第四野战军兼华中军区，所属通信机构、通信部队和分队随同并入。（卞　烽）

Zhongyuan Junqu Tongxinbing

中原军区通信兵（Central Plains Military Area Command, Signal Corps of）见第二野战军通信兵。

Zhongyuan Tuwei Tongxin Baozhang

中原突围通信保障（Breakout of the Central Plains, Communication Support of）　解放战争时期，中原军区部队在湖北、河南、安徽3省边界地区突破国民党军重兵包围，进行战略转移时的通信联络。

突围前态势及通信联络的组织准备　抗日战争胜利后，中共中央军委为适应形势的需要，于1945年10月24日，将新四军第5师、八路军河南军区部队、冀鲁豫军区部队一部与自湘粤边北返的八路军南下支队（第359旅主力）组成中原军区，李先念任司令员，郑位三任政治委员。下辖河南军区、江汉军区、鄂东军区和第1纵队、第2纵队。自1946年1月起，蒋介石破坏“停战协定”，先后调集30万大军，构筑碉堡6 000余座，将中原军区部队5万余人围困在以宣化店为中心的纵横不足百里的狭小地区内。至6月下旬，蒋介石认为时机成熟，令所属部队于22日前完成攻击准备，7月1日发起总攻。在此危急的情况下，中共中央中原局和中原军区根据中共中央6月23日关于“同意立即突围，愈快愈好，不要有任何顾虑，生存第一，胜利第一”的电令，准备突围。6月26日拂晓，国民党军分4路对中原军区部队发动大规模进攻。当晚，中原军区各主力部队按照预定计划在防区秘密集结，准备分路进行突围。其部署是：李先念、郑位三、王震等率中原局、中原军区机关和第2纵队主力为右路，向西北突围，挺进陕南；王树声率第1纵队（欠第1旅）为左路，向西突围，直插武当山；第1纵队第1旅伪装主力，向津浦铁路以东转移；鄂东军区独立二旅就地坚持斗争；江汉军区部队、河南军区部队，分别在东、西北线行动。

为保障部队突围中的通信联络，中央军委作战部第三局令无线电总台用高灵敏度收信机，接收中原军区周围的密息和谍息情报资料，及时了解中原军区周围的敌情变化；指定专台全时守听中原军区电台的信息；无线电总台除联络中原军区司令部外，还逐一叫通其所属各部队的电台，约定密码、呼号和波长，以保障中央军委实施越级指挥。中原军区建立健全了通信部门的组织机构，成立无线电大队（图1），两个纵队分别成立通信科和无线电中队，鄂东独立2旅和河南军区、江汉军区都成立了无线电区队。旅以上部队和部分团配备了电台，补充了数十名报务员。各部队对通信机器设备进行了认真的检查维护，补充了通信器材，组织通信分队进行军事演练和政治教育。

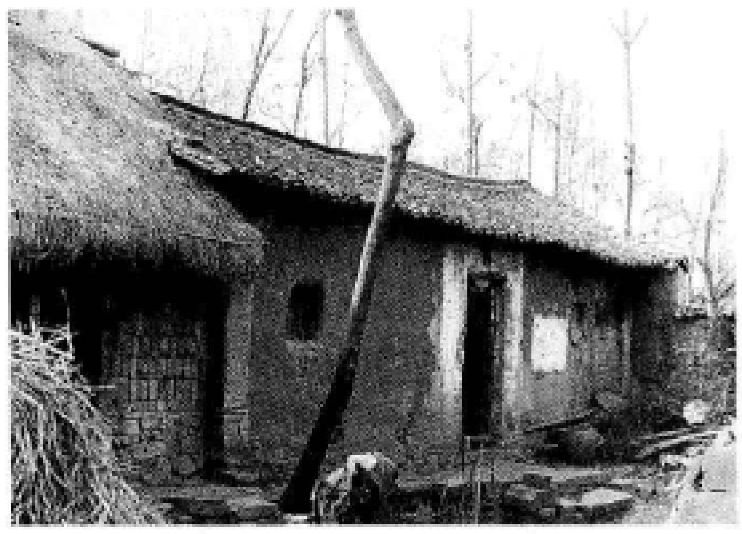


图1　中原军区无线电大队在宣化店突围出发地的旧址

右路突围部队的通信联络　6月26日晚，中原军区无线电大队及直属无线电分队随右路突围部队撤离宣化店地区，向西北方向运动，于7月11日到达河南内乡时，军区决定分兵两路行动：李先念、郑位三率第2纵队直属队及第13旅、第15旅45团和中原军区机关电台向宁陕前进，于7月15日进至豫鄂交界的梅家铺，电台收到中共中央向中原局通报陕南敌情和游击队情况，指示中原部队在陕南敌后创建根据地的电报。部队进入鄂豫陕山区后，针对敌情严重、供应困难和机关庞大不易掩护等问题，军区于7月20日以后确定部队分散打游击。此后，无线电大队和直属电台也分成几部分，李先念带少数参谋人员和第37团在竹林关南北活动，继续指挥全区部队。在近1个月的突围作战中，部队指挥全靠无线电与中央军委保持顺畅的通信联络。突围部队胜利进入陕南后，与在当地坚持斗争的陕南游击队会合。8月3日，成立鄂豫陕军区，创建了游击根据地。中原军区到达陕南的两个无线电分队缩编为一个，鄂豫陕军区建立了无线电中队，各分区编无线电区队。除对军区、中央军委电台和相互间联络外，有的还侦听国民党军电台信号，为部队提供情报。军区副司令兼参谋长王震率领359旅和干部旅寻路返回陕甘宁解放区，沿途冲破国民党军的多次追击、堵截，于9月17日到达延安。突围中，无线电通信发挥了主要作用，旅部电台与中央军委及各团电台都保持了顺畅的联络（图2）。后期转移作战中，电话线料大部丢失，有线电通信难以实施，乘马和徒步通信、简易信号通信发挥了重要作用。



图2　359旅无线电分队人员中原突围返回延安后合影

左路突围部队的通信联络　左路突围部队第1纵队、第2纵队第15旅及全体通信分队，由军区副司令员兼第1纵队司令员王树声率领，于1946年6月26日晚由光山县泼陂河出发，7月1日在王家店地区突破平汉铁路封锁线，8日进至茅茨畈，通过电台向中原局和中央军委发出了关于准备抢渡襄河的电报，纵队机关和主力于11日渡过襄河。部队进至谷城石花街西南之苍峪沟地区时，遭国民党军一个团的阻击，展开激战，歼敌500余人，缴获电台2部。25日进入武当山区，在竹溪、房县等地开展游击战争。7月1日，江汉军区部队奉命从安陆桑树店出发向鄂川陕边突围。江汉军区机关和部队在司令员罗厚福、政治委员文敏生率领下，于6日顺利渡过襄河，向武当山挺进。在1个月的千里战略转移中，电台联络都较顺利。8月27日，根据中央军委和中原局指示，第1纵队和江汉军区部队在房县西南上龛地区会师，成立鄂西北区党委和鄂西北军区，王树声任区党委书记、军区司令员兼政治委员，刘昌毅、罗厚福为副司令员，张才千为参谋长。司令部编设通信科，全区共有电台七八部。突围部队进入鄂西北地区后，国民党纠集7个旅、19个保安团进行“清剿”，部队几乎每天都处于国民党军追堵截击之中。在一次战斗中，司令部电台电键丢失，就找来两块铜板代替电键发报，保障了作战指挥。

掩护主力突围部队的通信联络　皮定均率领的第1纵队第1旅在中原突围战役中担负牵制国民党军、掩护主力西进的任务。旅部编配两部电台和六七名报务员，负责通信联络。6月26日，国民党军向中原解放区发起围攻前哨战，1旅顽强抗击，于28日跳出敌合围圈。之后，旅部与中原局和1纵队电台沟通联络。7月7日，1旅继续向东进发，与中原局、1纵队电台联络中断。通信人员随部队越过鄂豫皖边界咽喉大牛山，穿过大别山，跋涉千余千米，于20日越过津浦铁路封锁线，与华中淮南军区部队电台沟通了联络，进入苏皖解放区。

鄂东军区独立2旅完成掩护主力和领导

机关隐蔽转移的任务后，分3路向东突围，于7月17日在岳西冶溪河会合。突围中，该旅电台与中原局电台、中共中央电台联络顺畅。会合后，旅电台收到中共中央令该旅停止东进，留在大别山坚持游击战争的电报。独2旅遵照中共中央指示，在大别山牵制国民党军6个旅和4个保安团半年之久。期间，独2旅在反击国民党军大规模“清剿”斗争中，对上联络保持较好，及时收到中共中央和中原局的多次电报指示，保障了部队开展游击战争的通信联络。

河南军区部队在掩护主力突围后，于7月7日从桐柏地区出发，沿主力北翼向伏牛山挺进。沿途连战皆捷，7月底进至豫陕交界的卢氏、商南一线。突围中，与中原局的无线电通信有时不够稳定，但与中共中央电台的联络一直顺畅。8月6日，河南军区部队与左路突围的第1纵队8团大部在陕西省洛南县麂家河、大石门地区会合后在当地开展游击战。

中原突围，揭开了解放战争的序幕。中原军区部队突破国民党军的重重包围和堵截，胜利完成了战略转移任务，保存了力量。据不完全统计，突围前后，中共中央和中央军委给中原局、中原军区、鄂豫陕边区党委和军区、鄂西北区党委和军区发出的电报就有140多份，各级通信分队圆满地保障了突围中的作战指挥和协同通信。

（苏　非）

Zhong-Yue Bianjing Ziwei Huanjizhan Tongxin Baozhang

中越边境自卫还击战通信保障　(Counter-attack in Self-Defense on the Sino-Vietnamese Border, Communication Support of)　1979年2～3月，中国人民解放军边防部队对在中越边境挑衅和入侵的越南军队进行自卫还击作战时的通信联络。

战前态势及通信联络准备　从1974年起，越南军队不断在中越边境制造武装挑衅和入侵事件，中国边疆的和平、安定和人民的生命财产受到严重的威胁。1979年2月，在忍无可忍的情况下，中国政府决定在广西、云南两个方向作有限度的自卫还击作战。战场处于亚热带山岳丛林地区，敌情、地形复杂，气候多变，参战部队多，穿插迂回频繁，战役持续时间短、纵深浅。根据上级对通信联络组织的要求，各级通信部门拟制通信方案，及时调整补充技术力量，扩充人员装备，参战的通信台、站都配有1至2名技术骨干，炮兵部队和部分后勤部门也组建了通信分队。团以上作战部队的通信装备器材平均增强20%，团以下增强50%～100%。同时，对装备器材进行全面检修和现地勘察，组织临战训练，实行战前无线电静默和佯动。

通信联络的组织实施　2月17日，人民解放军广西、云南边防部队在广西、云南两个方向同时发起作战。至3月5日，突入越南军队防御纵深20～30千米，攻克谅山、高平、老街等省城和20多个边境城镇，追歼了一批越南侵略军。整个战役的通信保障以无线电通信为主，以有线电和运动通信为辅。

①无线电通信。在西南地区开设转信站，广西、云南边防部队设立前指通信枢纽和前指转信站。参战军、师、团和部分营、连普遍组织了短波、超短波两套通信网，部分军、师组织了10瓦单边带通信网，加上警报、值班、旁抄等网路，基本上形成了多路迂回、报话结合的无线电通信网络。作战中，各级无线电台以网路为主，直接联络。同时，普遍利用既设固定或机动转信部（台）实施转信；上级指挥机关实施越级通信；利用大功率警报通播台或指挥网电台单方发信；专设旁听台，使上级指挥机关在不增加下级联络任务的情况下，及时掌握部队情况；开设值班台，团以上部队在与上级失去联络并有紧急电报、信号时，呼叫值班台进行应急通信；参战营、连分队以小型电台组成密语通话网通信；广泛使用无线电信号通信，特别是对隐蔽接敌和担负秘密穿插任务的部队效果更为明显（图1）。广西、云南边防部队指挥所通信枢纽与设在远方的转信站、旁听台、值班台之间建立有线电和无线电结合的遥控报路，实施传报。整个作战中，各级通信部门周密组织无线电通信，保障了各级指挥。



图1　某部通信枢纽在转移途中

②有线电通信。以既设长途地下电缆为骨干，结合架空明线，开通了长途电报、电话、传真以及数字保密电话等专用通信线路。结合野战有线电装备，组织战区有线电通信。组织部队抢架、整治长途线路，增设野战机务站，增开载波设备，提高了战区有线电通信的保障能力。边防部队分别与当地邮电部门统一组成有线电使用管理机构，征调使用地方电信电路。广西、云南两省邮电部门为战区提供了大量通信设施和电路，满足了战区陆、海、空军各部队、场站、港口对有线电通信的需要。作战部队在前出越北边境浅近纵深地区的作战，通信部门根据作战任务和地形特点，采取提前延伸、限时架设、双方对架和交替使用线路等方法，并充分利用了越南境内的架空明线、高压输电线路，灵活建立了战场有线电通信，保障了作战指挥需要。



图2　在山洞中开设的指挥所

3月5日，中国边防部队开始回撤。至16日，全部撤回中国境内。此次作战，广西、云南边防部队所属通信部队、分队有5.4万余人参战，另空军、海军有1.4万余名通信人员参战，共投入各种无线电机1.6万余部，各种有线电机2.7万余部，被覆线4.3万余对千米，较好地保障了整个战役的作战指挥（图2）。

（肖忠文　茹正义）

zhongduan jishu

终端技术　(terminal technology)　面向用户的，对用户信息进行（实现）信号转换（变换）、信息编解码、调制解调、接收、发送（发射）等功能的技术。军事通信技术的组成部分。

简史　终端技术是随着通信业务的要求而产生和发展的。1837年，美国人S.莫尔斯发明了电报机，这是最早的有线电通信终端设备。1842年，英国物理学家A.贝恩发现了传真原理。1876年，美国科学家A.G.贝尔发明了电话。1904年，从慕尼黑到纽伦堡通过有线电传送了第一张传真照片。1925年，美国出现了使用电子管、光电管的传真机。随着计算机远程信息处理应用的发展，20世纪50年代出现了数据终端。由于人们对所传输与交换信息内容的要求越来越高，越来越多样化，多媒体终端技术应运而生。1964年，美国贝尔实验室在纽约万国博览会展出可视电话，其占用频带宽、传输效率低、成本高，未得到广泛应用。60年代末，英国提出可视图文，取名快速电视电话咨询服务（Prestel），使用了国际电报电话咨询委员会（CCITT）推荐的制式。70年代中期，采用频带压缩技术，可视电话进入实用阶段。70年代，世界上一些发达国家开始研制和使用窄带图像传输系统。1984年，国际电报电话咨询委员会为实现各类计算机电子信箱的互联，通过了X.400建议。1992年，国际电报电话咨询委员会通过H.261等国际建议，为图像通信技术的发展铺平了道路。

主要技术 按业务性质，可分为电话终端技术（又称音频终端技术）、电报终端技术（又称电报系统终端技术）、数据终端技术、图像终端技术、多媒体终端技术。按功能区别，可分为终端通信技术、增值业务技术、通信终端测量技术等。其中，主要的终端技术有音频终端技术、静态图像终端技术、视频终端技术、数据终端技术和多媒体终端技术。

音频终端技术 又称电话终端技术。处理音频信号的终端技术。主要包括音频信号的获取、编解码、话音的识别与理解、话音与音乐的合成等内容。音频信号主要指由自然界中各种音源发出的可闻声和由计算机通过专门设备合成的话音或音乐。音频信号是连续的时变模拟信号，对音频信号的处理具有比较强的时序性，较小的延时和时延抖动。电话机是具备最基本功能的音频终端。电话机通常由通话模块、发号模块、振铃模块以及线路接口组成。发号模块是将用户所拨的每一个号码以双音多频或脉冲串方式发送给电话交换机；振铃模块的作用是在待机状态下检测电话线上的信号状态，当收到从电话交换机送来的振铃信号时驱动振铃装置发出振铃提示音；通话模块由电/声器件组成的受话器、声/电转换器件组成的送话器以及信号放大器构成，其作用是完成发话时话音信号的声电变换、信号放大、接收信号的放大和话音信号的电声变换。

静态图像终端技术 对静态图像的发送、接收与处理技术。在发送端，传真机等用户发送设备把图像、文字等信息经过预处理（通过发送扫描和光/电变换）变换成电信号，如要变换成数字信号传输则需经信源、信道编码，然后调制变换成适合信道传输的已调信号，送入信道；在接收端，将已调信号进行解调与反变换还原成原发送的电信号，然后由用户接收设备通过接收扫描和电/光变换再现出图像和文字。再现方式有显像管显示和在纸张、感光胶片、录像带上的永久性记录。为保证图像的显示和记录的完整，不发生破裂和扭曲，双方的设备应遵循同一技术规范标准。在多媒体应用系统中，扫描仪配合打印机、多媒体计算机也可完成图形图像终端功能。数码相机可以把静止的影像直接转换为数字数据，存储在内存卡或磁盘上，或直接输入计算机，借助计算机的通信功能完成图像通信。

视频终端技术 利用光/电和电/光转换原理，将动态的光学图像转换为电信号进行记录或远距离传输，然后还原为光图像的技术。通信系统中使用的主要视频终端技术有彩色电视摄像机技术、计算机用摄像头技术和视频显示终端技术。①彩色电视摄像机技术。广播电视摄像机利用变焦距镜头摄取彩色景物的光像，通过中性滤光片和色温滤光片处理后进入分色棱镜，被分解为红、绿、蓝三基色光像。三基色光分别投射到相应成像器件靶面转换成电图像。当使用摄像管时，管内电子束在偏转系统与聚焦系统作用下，实现良好的聚焦和扫描。摄像器件输出的电信号经预放器放大，再进行视频信号处理，最后将处理后的红、绿、蓝三基色信号送给彩色信号编码器，产生全电视复合信号。②计算机用摄像头技术。按照其信号输出形式，可分为数字摄像头技术、模拟摄像头技术。数字摄像头可以直接捕捉活动影像，通过有关的接口传到计算机里。模拟摄像头捕捉到的视频信号须经过视频采集卡将模拟信号转换成数字模式，并加以压缩后才可以转换到计算机上运用。③视频显示终端技术。视频显示终端技术主要应用于彩色电视接收机、视频监视器、计算机显示器和大屏幕显示器等。其中彩色电视接收机主要用来接收显示广播电视信号、有线电视信号以及各种视频播放设备输出的视频电视信号；视频监视器主要用在各种专业领域，用于视频图像信号的监视；计算机显示器主要用于计算机图形图像的显示。具备最基本功能的视频显示终端彩色电视接收机一般由高频调谐器、中频通道、视频通道、视音频检波、伴音通道、同步扫描电路、显像管、偏转线圈、扬声器以及电源系统构成。计算机显示器中没有高频解调和彩色全电视信号解码电路，不能直接用来显示电视信号，但它在显示分辨率、屏幕刷新率等方面远远高于电视接收机，并工作在逐行扫描状态。

数据终端技术 主要包括数据输入技术、数据输出技术和传输控制技术。它主要实现“人（通过终端）-机（计算机）”通信、“机-机”通信和“人（通过智能终端）-人”通信。数据终端技术是继电报终端技术、电话终端技术之后的又一终端技术，是随着信息处理技术的迅速发展而发展起来的，是电子计算机与通信技术紧密结合形成的。数据终端设备（DTE）的数据通信功能包括：与数据控制设备（DCE）的连接，实现数据的收和发，数据链路的控制，与所连接的数据网相对应的网络功能以及为在两端的数据终端设备之间有效地进行数据信息交换所要求的其他各项功能。随着计算机与各种具有处理功能的智能设备在各领域的广泛使用，数据终端技术的应用范围日益扩大，其典型应用有电子邮件、话音信箱、可视图文、个人数字助理（PDA）、智能用户电报及遥测遥控等。

多媒体终端技术 对多种媒体信号进行处理，并能与多种传输媒体和存储媒体进行信息交换的技术。包括多媒体终端采集技术（如录像技术、微光夜视技术、红外成像技术、各种摄像技术等），多媒体终端发送技术，多媒体终端接收技术，多媒体终端显示技术（如大屏幕显示技术等），以及交互式终端技术。多媒体终端技术可以为用户对多媒体信息发送、接收和加工处理过程提供有效的交互控制能力，它对各种不同表示媒体的加工处理是以同步方式工作的，可确保各种媒体在空间和时间上的同步关系。多媒体终端技术在过程上包含3类技术：实现对多种媒体所表示的信息进行变换、压缩、同步、合成等处理的软件及硬件平台技术；多媒体终端系统与通信网的接口技术；人-机接口技术。多媒体终端技术主要有两种应用形式：一是以通用的计算机或工作站为基础加以扩充，使其具备多媒体信息的加工处理能力，即多媒体计算机终端技术；二是采用特定的软硬件设备制成针对某种具体应用的专用设备，如多媒体会议终端和各种机顶盒。此外，还可应用于可视电话、远程医疗中使用的各种专用终端等。

军事应用 终端技术在军事通信技术中具有重要地位。音频、图像终端技术是指挥、协调作战的基本手段；视频终端技术可用于观察监视战场进程、武器发射、制导过程、水下和空间目标的运行情况；数据终端技术可提高军事通信与指挥控制的准确性、安全性；多媒体终端技术广泛应用于作战指挥、抢险救灾、军事会议等。

发展趋势 随着微电子、光电子及软件技术的发展，终端技术呈现3种主要的发展趋势。①数字化。数字化终端技术具有抗干扰能力强、便于纠错、易于加密、适于集成化、方便与计算机技术结合等优点，是终端技术最突出的发展趋势。②综合化。将重点发展可集各种技术功能于一体的综合性终端，确保安全、保密、迅速地传送和接收大量话音、图像、数据、多媒体等多种信息，达到统一管理和一机多用的目的。③智能化。以信息技术为主体，以电子计算机为载体，集现代微电子技术、电子计算机技术、精密机器加工技术和传感技术等先进技术于一身的高智能终端技术将得到大力发展和应用。

推荐书目

邱光谆等编：《现代通信技术应用大全》，科学技术文献出版社，北京，1995。

（童 玮 乔文孝）

zhongduan shebei

终端设备 (terminal equipment) 将话音、文字、数据和图像变为电信号或进行相反变换的通信设备。又称末端设备或端设备。军事通信装备的重要组成部分。主要包括电话

终端设备、**电报终端设备**、**数据终端设备**、**图像终端设备**、**多媒体终端设备**等。

电话终端设备　亦称**电话机**。将话音信号变为电信号或进行反变换的装置。通常由送话器、受话器、感应线圈、振铃器、拨号盘（或按钮盘）或手摇发电机、叉簧等组成。按使用方式，可分为桌式、墙式、墙桌两用式和携带式电话机等；按传输信号的形式，可分为模拟电话机和数字电话机；按制式，可分为**磁石电话机**、**共电电话机**和**自动电话机**等。①磁石电话机。利用话机的磁石式手摇发电机送出振铃信号，并由话机自备电池作通话电源的电话机。主要由送话器、受话器、感应线圈、手摇发电机、交流电铃、叉簧和电容器等组成。②共电电话机。由共电交换机集中供给通话和呼叫信号电源的人工电话机。主要由送话器、受话器、感应线圈、平衡网络与叉簧等组成。信号部分采用交流电铃与电容器串联，跨接于线路上，可随时接收交换机送来的呼叫信号；呼叫时利用叉簧接点的断开与闭合，向交换机发送直流呼叫信号，由话务员人工接续。③自动电话机。由交换机提供电源，用户可直接发出表示被叫用户号码的直流脉冲信号，控制交换机自动选线的电话机。有转盘式电话机和按键式电话机两种。转盘式电话机用拨号盘发出呼叫信号，拨号速度慢，易出故障，已被淘汰。按键式电话机用按钮盘上的按键完成发送呼叫信号，具有发号速度快、操作简便、不易出错、使用寿命长等特点，已普遍使用。按键式电话机又分为脉冲按键式电话机和双音多频按键式电话机两类。脉冲按键式电话机适用于步进制和纵横制交换设备。双音多频按键式电话机可直接与程控交换机连接使用，提高了呼叫接续速度，增加了多项特殊服务功能。

电报终端设备　将文字或数字、字母变为电信号或进行反变换的装置。常用的电报终端设备有莫尔斯电报机、**电传打字机**和**中文译码机**等。①莫尔斯电报机。用**莫尔斯电码**进行电报通信的电报终端设备。包括**人工电报机**、自动电报机、**智能电报机**。人工电报机，由发报电键和音响振荡器组成。发报时，人工按动电键，使电键接点启闭，形成点、划和间隔信号，经报路传输到收信端，控制音响振荡器，产生“嘀”(点)、“嗒”(划) 声，供人工听辨抄收。自动电报机发报时，将准备发送的报文用专用的凿孔机凿成发报凿孔纸带，用快机发送；收报方用波纹收报机收报，即在移动的纸带上自动记录莫尔斯波纹信号。收报速率可达每分钟70～300字。智能电报机，又称电子键，是采用微型计算机的人工智能技术，自动控制莫尔斯电码输出的设备，可替代机械电键实现莫尔斯电报通信。主要由键盘、单片机、稳压电源、输出端口组成。发报时，按（击）键盘字键，单片机通过程序进行键盘译码后，将内容储存至数据存储器中，并启动相应程序模块顺序地从键控口、监听口，监视窗输出莫尔斯电码或做出相应功能反应。②电传打字机。用打字的方式直接拍发和收录、打印报文的电报终端设备。简称电传机。包括机械式电传机和电子式电传机两类。机械式电传机主要由精密的机械零、部件构成，结构复杂，调整困难，维护周期短，工作速率低，噪声大。电子式电传机用电子电路取代机械电传机中的信号变换和功能控制等部分，采用分散的驱动方式、单元式结构，通报速率高，噪声小，工作可靠，维护工作量小。电传机发报时，每按一次字键，发出一组与此字符相应的编码电脉冲。收报时，收到的电脉冲，经自动译码，将报文打印在纸页或纸条上。③中文译码机。将数字四码电报译成汉字的电报终端设备。能将中国《标准电码本》中将近万个汉字码组准确无误地译成相应的汉字，并能自动打印在纸页上。

数据终端设备　用于发送和接收数据信号的装置。既包括电传打字机、阅读机、凿孔机等输入与输出设备，也包括计算机、智能仪表等设备，还包括传输控制器或通信控制器，用来对数据传输过程按一定的规程进行控制，以达到双方协调和可靠地工作。数据终端设备一般分为分组式终端和非分组式终端两类。分组式终端主要有主计算机、数字传真机、智能用户电报终端、可视图文接入设备和各种专用终端等，非分组式终端主要有微计算机终端、可视图文终端、用户电报终端和各种专用终端等。军事上常用于为地域通信网内用户和指挥控制、情报侦察、电子对抗等用户提供数据通信业务服务。

图像终端设备　将静态图像（文字、图表、照片等）和动态图像（影视）与电信号相互转换的装置。按传输信号的形式，可分为模拟与数字图像终端设备；按接收端重现图像的状态，可分为记录式与影像式图像终端设备；按所传输图像的状态分，可为动态与静态图像终端设备。典型的动态图像终端设备有电视机、摄像机、会议电视终端、可视电话机、宽带图像终端设备等；典型的静态图像终端有**传真机**、交互型可视图文终端等。①传真机。利用光电变换和扫描技术将静态图像（文字、图表、照片等）转换成电信号，并以记录形式进行复制的用户设备。传真机有收发分立与收发合一两种。收发合一的传真机由发送扫描装置、光电变换器件、调制解调器、同步同相装置、记录装置、接收扫描装置等部件组成。可传送各种文件、手稿、照片、图表等，具有真迹传送的特点。用于军事通信时可进行保密编码后传送各种战斗文书、图表、照片等。②交互型可视图文终端。一般由电视机、可视图文附加器、电话机和键盘等部件组成。其组成有附加器式的，也有装配一体的，还有配专门插卡的PC机作为用户终端装置的。在用户终端中，附加器是关键装置，它由可视图文译码器和接口盘两部分组成，并与电视接收机电路相连接。可视图文译码器由线路隔离器、调制解调器、键盘、输入处理器、存储器和输出处理器等部件组成。调制解调器的作用是进行数字脉冲信号与模拟信号的相互转换。输入处理器是把输入的数据转换为字符和图形。存储器则存储字符和图形。输出处理器是把存储的信息变成图形像素送往显示器显示。键盘用来控制数据输入和选取所需要的信息。其工作过程是：用户通过电话机拨号，接通后，用户操作键盘发出指令，指令信号经调制解调器，与信息中心计算机联系，将所需信息通过可视图文附加器发送并显示于用户终端上。

多媒体终端设备　能接收和发送声音、图像、图形、文本等两种以上媒体业务的用户装置。通常由图像、话音、数据的输入输出设备，图像和话音编解码器（用于模拟/数字信号转换及压缩），复用解复用模块，信令处理模块，系统控制模块以及网络接口单元等部件组成。以多种媒体形式同时收发信息，可达到图文并茂、视听一体和互动沟通的效果。能为军事指挥及作战人员提供多样化的信息交换与共享手段。具有集成性、交互性和同步性等特点。典型的多媒体终端设备包括电视机、摄像机、宽带图像终端、微型计算机等，常见的有**可视电话机**和**电视会议系统设备**等。①可视电话机。通话时能看到对方形象，还可传输文字和图像的用户设备。通常由电视摄像机、小型电视接收机、控制器和电话机等组成。电视摄像机将发话人的活动图像变成图像信号，经传输线路送到对方的电视接收机（监视器），电视接收机则将传输线路上传来的对方图像信号，通过显像管荧光屏上显示出来。控制器控制整个系统，对图像进行处理、存储和向显示器输出，电话机与一般自动电话机相同。②电视会议系统设备。发送端将本地会场的视频图像、语音和数据信息通过摄像、压缩编码、多路复用后，送到传输线路；接收端将线路上传来的会议电视信号进行多路分解、视音频解码，还原成发送方会场的视频、语音及数据信息，通过显示器显示出来。

简史与展望　终端设备是在有线电通信出现以后逐步发展起来的。

1876年美国科学家A.G.贝尔发明了电话机。1877年T.A.爱迪生发明了炭精式送话器，对受话器的结构也进行了改进，出现了磁石电话机。最初的磁石式电话机是采用手摇发电机发送呼叫信号的。1880年出现了由交换机集中供电的共电式电话机。1896年美国人爱立克森发明了旋转式电话拨号盘，出现了装有拨号盘、采用脉冲发号的自动电话机。20世纪60年代电子电话机开始出现。60年代末出现了按键式全电子电话机，相继出现了双音多频发号方式的电子电话机。随着语音识别技术的发展，90年代出现了直接用语音“拨号”的电话机。

1837年美国人S.莫尔斯发明了电磁式电报机，至20世纪初，主要使用莫尔斯电报机进行电报通信。20年代中期，出现了机械式电传机，早期产品有美国西电公司的15型电传机，英国的克利特电传打字机，德国西门子公司的37型电传打字机。1955年中国研制成功55D型机械式电传机。1970年电子式电传机诞生。1977年中国开始研制生产了多种型号的电子式电传机；80年代末，用户电报终端已全部采用电子电传机，并广泛使用汉字译码机。

从20世纪50年代开始，数据通信终端设备随着计算机远程信息处理应用而发展起来。早期的远程信息处理系统大多是以一台或几台计算机为中心，依靠数据通信手段连接大量的远程终端，构成一个面向终端的集中式处理系统。60年代末，以美国国防部高级研究计划局（ARPA）计算机网的诞生为起点，出现了以资源共享为目的的异机种计算机通信网，开辟了计算机技术的一个新领域，即网络化与分布式处理技术。70年代后，计算机网与分布式处理技术获得迅速发展，推动了数据通信终端的发展。1976年，国际电报电话咨询委员会（CCITT）正式公布了分组交换数据网的重要标准。70年代末，国际标准化组织为了推动异机种系统的互联，提出了开放系统互连参考模型，并于1984年正式通过。此后，数据通信终端设备按照这一模型和标准迅速发展。

1843年，英国科学家提出了传真机的基本思想。20世纪20年代，相继出现了4类传真机。1964年美国电报电话公司在纽约展示了可视电话机。中国于1973年开始研究可视电话机。会议电视终端是20世纪60年代末发展起来的，美、日、英、澳等国先后建立了会议电视网。中国于1976年利用北京和广州之间的模拟微波通道进行了会议电视试验。70年代图文电视卡在英国问世，中国于80年代开始研究，于1991年开通北京至上海的可视图文业务。

随着通信技术的发展和国际通信协议标准的增加及统一，终端设备呈现3种主要发展趋势：①在技术上，将广泛利用微电子和计算机技术，进一步向模块化、软件化、智能化等方面发展。②在结构上，将逐步引入超导体、纳米等新材料，逐步缩小体积，减轻重量，提高可靠性。③在功能上，随着宽带综合业务数字网的发展，用户终端设备将逐步实现终端设备功能的综合化。

（施天刚　曾　理）

zhouqiao budui tongxin

舟桥部队通信 (pontoon brigade troops communication)　为保障工程兵舟桥部队遂行作战和其他任务建立的通信联络。工程兵通信的一种。基本任务是保障舟桥部队各级指挥员对所属部队、分队实施指挥，保障舟桥部队与其他军种、兵种、友邻部队之间的协同，保障及时传递各种警报信号和情报信息，保障舟桥部队后勤机关、装备保障机关实施指挥。

舟桥部队遂行任务受江河水文、地质和气象条件影响大，有线电通信、运动通信等通信手段运用受到限制；渡场类型多变，舟桥装备保障技术复杂，与各种渡河部队、地方水上交通部门协调任务繁重，对装备保障通信和协同通信要求高。通信联络要因地制宜，以中小型无线电台和简易信号通信为主，多种通信手段并用，充分利用上级组织的野战地域通信网和渡河地区各种民用水上交通通信设施，以适应舟桥部队战斗指挥的需要。

舟桥部队通信的组织与实施，通常由各级司令部统一计划，所属通信分队具体实施。①无线电台通信。对上按照上级规定建立，一般通过入口设备进入上级组织的无线电移动通信网、野战地域通信网。舟桥旅、团基本指挥所对工程侦察分队、主要渡场构筑分队分别组织指挥专向，对各渡场构筑分队、配属的民兵舟桥分队组织指挥网。渡场构筑分队对障碍组、渡口构筑分队、道路构筑分队、工事构筑分队、器材保障分队和渡场勤务分队组织渡场构筑指挥网。渡场勤务分队对观察哨、调整哨、水位观测哨、救护打捞组、水上巡逻队、警戒分队组织渡场勤务指挥网。基本指挥所对下级的越级通信，以电台插入下级指挥网或专向实施。有条件时，组织团、营、连指挥网。基本指挥所同本级其他指挥所，通常在本级指挥网内实施，有条件时组织指挥机关网。前进指挥所对工程侦察分队、主要渡场构筑分队，在本级指挥网实施，必要时对其组织指挥专向。后勤指挥所对直属后勤保障分队组织后勤指挥网。装备保障指挥所对直属装备保障分队组织装备保障指挥网。舟桥部队、分队与渡河部队、渡场掩护部队、地方水上交通部门及其他友邻间的协同，按照上级规定建立，通常参加上级组织的渡河协同网，或在上级指挥网内或以电台加入对方指挥网或专向实施，必要时直接与对方建立协同网或专向。基本指挥所以收信机参加上级组织的警报报知网、气象或水文报知网。②无线电接力通信。通常在两岸之间建立支线，作为传输信道与有线电通信结合使用，保证两岸之间的通信联络。有条件时，基本指挥所对主要渡场构筑分队、前进指挥所分别建立支线。③有线电通信。旅、团基本指挥所、前进指挥所分别对渡场构筑分队建立支线，渡场构筑分队对下级的有线电通信视情建立。后勤指挥所、装备保障指挥所对直属分队、地方支前机构视情分别建立支线。④运动通信。以基本指挥所为中心，与各渡场构筑分队、本级其他指挥所及直属分队，建立直接传递勤务或者中间转递勤务。⑤简易信号通信。旅、团、各渡场构筑分队分别设观察哨，以直接传达或者中间转达的方法组织实施。（张　瑞）

Zhousidun Xitong

“宙斯盾”系统 (Aegis System)　美国海军装备的用于防空指挥和武器控制的电子信息系统。外军指挥自动化系统的一种。主要装备“提康德罗加”级巡洋舰（见图）和“阿利·伯克”级驱逐舰。这两种“宙斯盾”战舰主要担负大型舰艇编队区域防空任务，为美国海军航母战斗群护航。装备“宙斯盾”系统的目的是通过对舰艇的对空、水面和水下传感器的全面控制，为战斗群提供综合的“纵深防御”。该系统于1969年12月开始研制，1983年1月装舰服役。

“宙斯盾”系统主要由AN/SPY-1A多功能相控阵雷达分系统、MK1武器控制分系统、MK99火控分系统、MK1指挥和决策分系统、MK41和MK26导弹发射分系统、导弹、MK1战备状态测试分系统等7个分



美国海军装备“宙斯盾”系统的“提康德罗加”级巡洋舰

系统组成。AN/SPY-1A多功能相控阵雷达发射几百个窄波束，对目标进行跟踪；指挥和决策分系统对目标作出敌我识别和威胁评估并分配拦截武器；武器控制分系统发射拦截导弹。该系统采用边跟踪边扫描方式工作，始终对全空域扫描以发现新目标。在整个作战过程中，战备状态测试分系统不断监视着全系统的运转情况，以确保作战系统具有很高的可靠性。

"宙斯盾"作战系统有4种工作方式：自动专用方式、自动方式、半自动方式和故障方式。具有反应速度快、抗干扰性能好、作战火力猛、编队防空能力强、系统可靠性高等显著特点。未来新型的"宙斯盾"作战系统发展将采用超前配备方式和局部改动方式，以进一步提高系统的性能。

（王　聪）

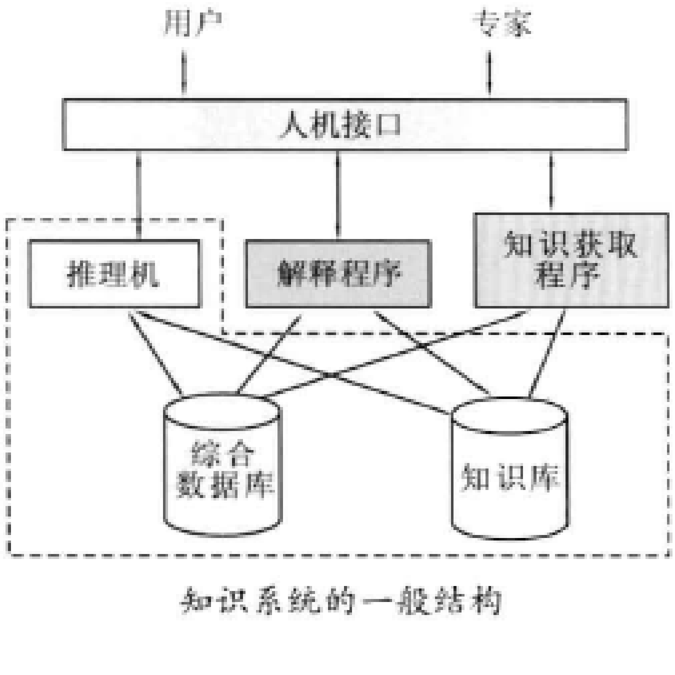
zhuanjia xitong

专家系统　(expert system)　具有为解决特定问题所需专门领域知识的计算机程序系统。又称基于知识的系统。*人工智能*技术的一种。它能够大量利用专业知识去解决只有领域专家才能解决的问题。

专家系统是在20世纪70年代末80年代初发展起来的。第一个成功的专家系统是帮助分析有机物分子结构的DENDRAL系统，接着陆续开发了医疗诊断、计算机系统配置、矿藏评估等一批专家系统，产生了显著的经济效益。

专家系统主要包括3个部分。①知识库。存储推理所依据的事实和推理规则，也包括为推理机所使用而得出结论的知识。②推理机。能依据知识库所提供的知识和推理规则，对用户提出的询问进行推理分析，并对询问给出相应响应的程序模块。③用户接口。利用该接口，一方面实现与专家系统用户的交互，接受用户的询问、向用户了解情况、输出问题的结果或向用户解释系统推理的合理性；另一方面专家系统可以从专家（包括知识工程师）那里获取领域知识。

专家系统中的知识是特定领域中众多专家知识的集成，决策过程不受外界或人



知识系统的一般结构

的因素影响，其结论具有很高的可信度，其响应速度和结论的稳定性好。专家系统存在的不足有：不能理解系统中隐含的因果知识；推理所利用的启发性知识是一种经验性的"浅型"知识，它对问题求解可能有帮助，但不能保证有效；受限于系统的知识域，不能像人那样通过类比与归纳获取新知识。功能更强的专家系统应具备自学习的能力，即专家系统可以通过知识库中的事例进行归纳，得出新的知识或新规则，进一步丰富知识库。如果专家系统有了自学习能力，就可以部分地消除知识获取的瓶颈，这是一个专家们正在努力解决的问题，其进展不显著。专家系统今后的发展方向是增加自学习能力，尝试利用人工神经网络等技术来改进专家系统的自学习能力。

（肖军模）

zhuanxiang tongxin

专向通信　(orient communication)　两部无线电台之间使用相同联络规定达成通信联络的方式。简称专向。*无线电通信*的组织方式之一。具有建立快捷，使用方便，



专向通信组织示意图

通信时效高等优点，但占用人员、装备和频率资源较多。主要用于建立指挥机构对通信量大、时效要求高的主要方向作战部队或执行特殊作战任务部队、分队之间的通信联络。专向通信设有主台和属台。按指挥关系组织的，上级台为主台，下级台为属台；同级及按协同关系组织的，主台通常由上级指定。

（杨若鹏）

zhuanyong pinlü

专用频率　(exclusive frequency)　根据*无线电频率划分*规定，由某种业务或某个部门专用，其他业务或部门不得使用的*无线电频率*。遇险和安全通信、航空无线电导航业务、标准频率和时间信号业务等都规定有专用频率。

（牛长伟）

zhuanyong tongxin zhuangbei

专用通信装备　(appropriation communication equipment)　只适合于某一军种或兵种使用的通信装备。*军事通信装备*的一种类型。

专用通信装备通常为某一军种或某一兵种的特殊需要研制。按使用状态，可分为固定专用通信装备和机动专用通信装备；按通信业务，可分为专用电话通信装备、专用电报通信装备、专用图像通信装备与专用数据通信装备；按传输信息过程中的作用，可分为专用传输设备、专用交换设备、专用终端设备、专用保密设备等。常见的有海军专用通信装备、空军专用通信装备、装甲兵专用通信装备、陆军航空兵专用通信装备等。其中，海军专用通信装备中，主要有水面舰艇专用通信装备、岸对潜专用通信装备、潜对岸专用通信装备等。空军专用通信装备中，主要有航空专用通信装备、空军指挥所专用通信装备、空降兵专用通信装备等。装甲兵专用通信装备中，主要有装甲车载专用通信装备、坦克专用通信装备等。陆军航空兵专用通信装备中，主要有专用固定通信导航装备和专用机动通信导航装备等。

（欧光孝）

zhuanyong yidong tongxin xitong

专用移动通信系统　(private special mobile communication system)　专门为特定部门、单位或特定人群提供服务的*移动通信系统*。调度电话通信服务是其主要特征，对于保障作战指挥、提高生产和工作效率、保证安全等有着重要作用。

早期的专用移动通信系统是由调频对讲机构成同频单工系统，后发展成为大区覆盖的单频道、单基站星状网络结构的异频单工系统。此后，采用多频道共享技术，发展成*集群移动通信系统*。技术上可分为消息集群和传输集群。消息集群是指通信的用户双方在同一频道上完成整个通话过程的信道分配方式；传输集群指用户双方的通话在不同的多个频道上完成的信道分配方式。为兼顾频道利用率和通话质量，产生了准传输集群，采用数字通信技术后，发展成为数字专用移动通信系统。

专用移动通信系统有多种类型。①按信号形式，可分为模拟专用移动通信系统和数字专用移动通信系统。②按系统组织形式，可分为中心式和分布式专用移动通信系统。③按覆盖方式，可分为面覆盖、线覆盖、混合覆盖等专用移动通信系统。④按网络运营形式，可分为专网和共网，即独立应用的专用移动通信系统和在通用网络平台上构筑的满足不同用户需求的虚拟专用移动通信系统。

宽带化、网络化和业务多样化是专用移动通信系统的发展方向。受第三代移动通信技术的影响，专用移动通信标准将致力于提高数据速率，增加数据传输服务，进一步提高频谱效率和系统容量，与第三代移动通信技术兼容、互通。专用移动通信系统与*公用移动通信系统*在技术和网络上趋于融合，在通信服务方面也出现了融合的趋势。专用移动通信系统和公用移动通信系统的区分将仅取决于用户的使用要求和应用环境。

（陈　瑾）

zhuanxin

转信 (relay communication) 通信双方通过其他台（站）收转信息达成通信联络的方式。无线电通信的组织方式之一。通常分为相互转信和专台（站）转信。相互转信是由既设通信网路、专向的各台兼负转信任务。它又分为同网转信和异网转信。同网转信由网内各台之间达成，异网转信一般通过网路、专向主台达成。专台转信是由专设的电台担负转信任务。它可以为某一特定方向的电台转信，也可为网内各台转信。转信还可分为落地转信和不落地转信。落地转信是转信台将发信方的信息收下来，然后转发给收信方。不落地转信是转信台将通信双方的电路直接连通，转信台只对信号进行整形和放大。不落地转信可进行实时通信联络，但转信台需设置专用于转信的收发信设备。无线电转信通常在受气候和地形影响、通信距离远、部队频繁机动、遭受敌人干扰，以及核爆炸等造成通信联络困难的情况下实施，以增强通信联络的可靠性和灵活性。转信还可以隐蔽部队的编成和指挥关系。

（孙慧清）

zhuangbei baozhang tongxin

装备保障通信 (equipment support communication) 为实施装备保障的组织指挥与供应，按照装备保障关系建立的通信联络。通信任务的一种。包括上、下级装备保障机关之间，装备保障机关与装备保障部队、分队之间建立的通信联络。主要任务是保障装备保障指挥机构与所属的部队、分队之间的通信联络。通常由各级司令部统一计划，各级装备保障机构通信部队、分队运用各种通信手段组织实施。①无线电台通信。上、下级装备保障机构之间，通常建立装备保障指挥通信网；装备保障机构与所属装备保障部队、分队之间，通常组织装备保障通信网。②有线电通信和光缆通信。上、下级装备保障机构之间，通常利用统一建立的有线电通信网和光缆通信网经基本指挥所转接实施；装备保障机构与所属装备保障部队、分队之间，有条件时可建立野战有线电通信。③运动通信。可以直接传递或转递。④简易信号通信。按照统一规定组织实施。没有编配通信分队的装备保障机构组织通信联络时，由上级司令部指派通信分队负责建立。 （卫汉如）

zhuangbei baozhang tongxinwang

装备保障通信网 (equipment support communication network) 为实施装备保障的组织指挥与供应，按照装备保障关系建立的通信网络。通信网络的一种。见装备保障通信。

zhuangbei baozhang zhihuisuo tongxin shuniu

装备保障指挥所通信枢纽 (equipment support command post communication center) 负责技术装备指挥所内部及对外通信线路、电路的汇接调度及信息交换的中心。技术装备指挥所的重要组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要任务是综合利用和充分发挥各种通信手段效能，保障技术装备指挥所同上下级技术装备指挥所、技术装备保障分队、本级基本指挥所之间，以及装备保障指挥所内部的通信联络。装备保障指挥所通信枢纽的通信要素通常包括无线电台群（无线电集中台）、无线电移动用户台、小入口节点、光端站、综合终端站（电报站、传真站）、指挥自动化工作站、通信电源站、电报收发室、文件收发室、通信值班室和通信飞机控制站等。装备保障指挥所通信枢纽的实际组成要素，依其级别、通信力量编成及作战通信任务的需要视情编配。 （张建军）

zhuangjiabing budui tongxin xitong

装甲兵部队通信系统 (armored troops communication system) 装甲兵中由通信装备设施及人员按一定结构组成的、用于保障装甲兵作战指挥和武器控制的系统。实施装甲兵通信的主要手段和物质基础。装甲兵部队作战指挥系统的信息传输平台。主要包括装甲兵部队通用通信系统和装甲兵部队专用通信系统。通常用于保障合成军队指挥员对装甲兵部队和装甲兵部队各级指挥员对所属部队、分队实施稳定、可靠、不间断的作战指挥，保障装甲兵部队与其他军种、兵种、友邻部队间的协同，保障对装备、后勤机构的指挥，及时传递各种情报和警报信号等。

装甲兵部队通用通信系统，通常由装甲兵指挥所通信枢纽、通信台站、通信信道和通信用户终端等组成。主要用于保障装甲师、旅、团及其所属（加强）部队指挥所与上级、下级、友邻和其他军兵种之间的通信联络。

装甲兵部队专用通信系统，通常由装甲车载式通信设备、坦克车载式通信设备及有关车载式通信枢纽和用户终端组成。主要用于保障装甲兵部队机动作战中的指



装甲通信车突击上陆

挥通信、协同通信和装备保障通信等。其基本形式是组成无线电网路通信，通常采取分级组网或统一组网，也可以根据情况采取按梯队组网或按作战方向组网。

随着数字化部队的产生与发展和装甲兵指挥自动化系统向战斗车辆的延伸，装甲兵通信系统将向自动化、一体化、宽带化、数字化、综合化、智能化的方向发展。

（赵 霖 李继斌 李文清）

zhuangjiabing chezai tongxin zhuangbei

装甲兵车载通信装备 (vehicle-carried communication equipment of armored force) 装甲兵部队及其所属分队列编的车载通信设备和器材的统称。车载通信装备的一种。是装甲兵部队及其所属分队官兵对内、外联络的主要通信工具。按通信手段，可分为无线电通信装备、有线电通信装备、接力通信装备、卫星通信装备和简易信号通信装备等。按装载平台，可分为装甲车载专用通信装备和装甲车载通用通信装备，前者器材保障由装备部门负责，后者器材保障由通信部门负责。通用车载电台主要装备通信分队。坦克、步兵战车和其他装甲车辆上都装备有装甲车载电台，在连以上战斗指挥车辆和装甲指挥车内，还安装有两部或多部电台。装甲兵车载通信装备还包括上述通信装备的附件和配套的备用工具，如密钥加注设备、通信管理设备等。装甲兵车载通信装备具有保密性高、互通性好、抗干扰能力强的特点。适应现代战争特别是信息作战的需要，它将朝着功能综合化、业务多样化的方向发展，将成为数字化战场上战术互联网的节点。

（田 靖）

zhuangjiabing shuzihua tongxin

装甲兵数字化通信 (armored forces digitized communication) 装甲兵部队以数字信号传输信息方式建立的通信联络。装甲兵通信的一种。

装甲兵数字化通信的优点是：便于与计算机结合，可自动控制信息的交换、存储、传输、处理、加密、解密并监控通信设备运行，可实现装甲兵作战指挥自动化；可以兼容数字电话、电报、传真、数据、图形和图像等各种信息的传输，便于组成装甲兵综合业务数据网；接收数字信号只需判别信号的有限个取值，抗干扰能力强，可提高装甲兵通信的质量；易于加密和纠错，有利于提高装甲兵通信的保密性和可靠性；大量采用逻辑电路，便于实现装甲车辆车载通信装备功能多样化、电路集成化、体积小型化，以降低设备功耗、成本和维修费用。

装甲兵数字化通信系统一般由用户终

端和信息传输信道设备等组成。用户终端用于将各种不同形式的信号变换成适合于加密和信道传送的数字信号。包括情报、文电、图形、图像处理与显示终端，通信联络与指挥控制终端和声、光、电信号转换设备等。信息传输信道设备用于发送、传输和接收数字信号。包括有线传输信道设备和无线传输信道设备。有线传输信道设备主要有载波通信设备、有线数传设备和有线电通信线路。无线传输信道设备主要有甚高频宽带高速数据通信设备、超短波双工移动通信设备、超短波窄带单工通信设备、短波单边带通信设备、战术卫星通信设备、微波接力设备、计算机局域网与广域网，以及由以上设备组成的野战战术互联网络等。

装甲兵数字化通信起步于20世纪70年代，其主要标志是在装甲兵部队使用数字化地域通信网，并在坦克和装甲车辆上安装数字化电台。1973年英国研制成功由数字程控交换机组成的移动式地域通信系统（“松鸡”系统），1982年法国建成全数字、双工、保密、自动选址移动通信系统（“里达”系统），相继装备其装甲兵部队。80年代中期，美国在M1A1坦克上安装了数字化“车际信息系统”（IVIS）。90年代中期，美国开始陆军数字化建设。在其装甲兵部队数字化改造过程中，通过引入与有线通信网配套的数据通信设备，使有线通信具备数据通信能力；通过引入车内计算机局域网和有线、无线宽带数据通信设备，实现指挥车内部、指挥车与指挥车之间的快速数据通信；通过路由器将车内计算机网络、车间无线宽带数据通信设备、有线分组数据通信网、宽带有线数据链路设备、无线数据通信网与计算机及其外设等有机地结合在一起，基本实现以互联网技术为基础的数字化战术互联网。（王保华）

zhuangjiabing tiaopin zuwang tongxin

装甲兵跳频组网通信 (armored forces frequency hopping network organization communication) 装甲兵部队在同一作战地域同时组织多个无线电跳频通信网路实施的通信联络。主要包括正交组网通信和非正交组网通信。

正交组网通信，又称同步组网通信，各跳频通信网路在同一时钟全同步的情况下，每一频率的信息传输时间均保持严格的起止校准，且每瞬间的工作频率互不相同。在正交组网体制下，使用相同跳频频率表和密钥组成的多个跳频通信网，称为网群。网群内同时实施通信联络时称为网群通信。网群通信时，所有跳频通信网都有相同的同步状态和密钥，无网间干扰，组网效率高，可组织与组网电台跳频频率数目相同的跳频通信网。但需要保持网群同步，建网时间较长，使用不太便捷。当同车装有多部跳频电台且分别工作于不同网路时，为避免网间相互干扰，通常按照“等分划分”的原则分配网号。

非正交组网通信，又称异步组网通信，是各跳频通信网之间互不同步的组网通信方式。非正交组网通信时，各跳频通信网的密钥互相独立，建网时间短，使用便捷，但存在各跳频通信网间的相互干扰，组网效率低。为避免各跳频通信网间的干扰，组网时需合理选择各网的频率表，使之互不相同，或将不同的频段分配给相应的跳频通信网路使用。（郭宗良）

zhuangjiabing tongxin

装甲兵通信 (armored forces communication) 为保障装甲兵遂行作战和其他任务，运用各种通信手段和方法进行的信息传递。军事通信的组成部分。陆军通信的一种。保障装甲兵作战指挥的基本手段。按通信任务，可分为装甲兵指挥通信、装甲兵协同通信、装甲兵后勤通信、装甲兵装备保障通信和装甲兵报知通信；按使用技术手段，可分为装甲兵模拟化通信、装甲兵数字化通信，以及装甲兵跳频组网通信等。

基本任务　保障合成军队指挥员对装甲兵实施不间断的指挥，保障装甲兵部队各级指挥员对所属部队实施战斗指挥，保障装甲兵与其他军种、兵种、友邻部队间的协同通信，保障装甲兵部队后勤机关、装备保障机关实施指挥及供给保障中的通信联络，保障及时传递各种情报和警报信号等。

特点和要求　装甲兵作战突击性强，机动频繁，要求具有很强的机动通信能力；装甲兵的基本装备是坦克及其他装甲车辆，每台车上均装有对外和内部联络的通信设备，其无线台网内电台数量多、密度大，要求无线电通信严密组织，严防泄密和互相干扰；装甲兵部队各级指挥员大都乘车指挥，要求指挥员要熟练掌握车载无线电台和车内通话器等通信设备的使用方法；装甲兵的坦克和装甲车等装备众多，装备保障任务繁重，要求周密组织装备保障通信，确保装备保障信息传递的及时顺畅；坦克及其他装甲车辆内部空间小、振动大、噪声高、电磁干扰严重，要求其通信设备具有抗振、抗噪声、抗电磁干扰，防潮、防水和防尘性能，确保在车内工作环境中保持通信畅通。

组织与实施　通常由装甲兵各级司令部通信部门负责制订通信保障计划，组织器材供应和通信技术保障。坦克及其他装甲车辆的通信由分队指挥员组织实施，其通信技术保障则由装甲兵部队装备部门负责。装甲兵通信的基本形式是组织无线电台网，通常按指挥系统采取分级组网或统一组网，也可以根据情况采取按梯队组网或按作战方向组网。装甲战斗车辆的电台通常参加指挥网，达成指挥通信体系；装甲保障车辆的电台则与指挥车上的电台独立组成无线电网进行装备保障通信。其通信方式是明密语结合的无线电话。坦克与坦克、坦克与其他装甲车辆间，还广泛使用简易信号通信。坦克与搭载兵的联络则使用坦克上的车内通话器。在执行防御任务或需要在阵地停留较长时间时，装甲车辆间亦组织有线电通信。装甲兵与其他兵种间的协同通信通常由组织协同的司令部统一组织，或者由上级指定协同的某一方负责组织。

简史与展望　第一次世界大战末坦克使用于战场时，坦克内没有配备通信设备，乘员借助信号旗、信号枪或规定手势等简易信号与外界联络，也曾使用信鸽进行远距离通信，乘员间协同动作靠拍打、触摸等方式进行。1917年英国开始组建坦克通信连，在部分坦克上安装了无线电报设备作为传信站进行联络。法国坦克部队使用无线电通信车，担负与上级指挥部的联络。战后，采用传声筒实现乘员间通话。1928年英国制成供坦克使用的调幅短波电台，大量安装在坦克上。随后，美、德、苏等国坦克普遍装备坦克专用无线电台。第二次世界大战前夕，开始使用调频无线电台和坦克车内通话器。第二次世界大战期间，各国坦克已普遍装备坦克电台和车内通话器，并组建地面通信分队。至20世纪80年代，装甲兵部队的通信装备，已由电子管式、晶体管式发展到集成化、微电子化，美、英等国坦克装备了高度自动化、高度保密、抗电子干扰的坦克专用通信设备。通信联络组织也由单一组网形式发展到可以组织多层次、多网、多路迂回的通信体系。随着装甲兵技术和通信技术的发展，未来装甲兵车载通信装备将向标准化、自动化、智能化和综合一体化方向发展，指挥、情报、



坦克中的通信兵

通信和控制将融为一体，通信保密、电子对抗能力将大大增强。（胡家盛）

Zhuangjiabing Tongxinbing

装甲兵通信兵 (Armored Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the) 解放战争时期至社会主义革命和建设时期，中国人民解放军装甲兵部队中担负通信联络与相关信息保障任务的机关、部队和有关单位的统称。

保障装甲兵部队参加解放战争的通信联络阶段（1945年12月至1950年8月）

1945年12月后，中国人民解放军利用搜缴日伪军和国民党军的坦克及装甲车，相继组建了东北、华北、华东和第二野战军坦克大队、战车大队。辽沈战役后，以松江军区前指为基础成立了东北野战军特种兵战车指挥所，司令部设通信科，直属队编通信分队。这是人民解放军装甲兵部队最早的通信部门和通信分队。

人民解放军装甲兵初建时期，装甲兵通信兵主要利用战斗间隙进行战地整训，运用搜缴的通信器材和修复的通信装备学习技术，提高技能。训练以实际操作为主，与实战紧密结合，内容单一，方法简单，基本属于应急训练。

东北坦克大队先后参加了东满剿匪、靠山屯和望河铺等战斗。作战中主要依靠简易信号通信和运动通信实施联络。1948年9月，华东坦克大队在济南战役夜袭历城和攻克济南永固门的战斗中，首次建立了无线电通信联络，较好地保障了指挥。在辽沈、淮海、平津战役等有装甲兵部队参加的历次战役战斗中，普遍采用无线电通信、有线电通信、简易信号通信和运动通信相结合的方式实施通信联络，圆满完成了通信保障任务。

全面展开装甲兵通信现代化建设阶段（1950年9月至1982年8月）

1950年9月1日，中国人民解放军摩托装甲兵司令部成立，1951年7月改称中国人民解放军装甲兵。司令部编通信处，设通信科、训练科、器材科、军邮支局和机务室，直属单位编无线电队和通信连。从1950年底开始，各大军区和各级装甲兵部队陆续建立。军区装甲兵司令部设通信处；装甲师（旅）司令部设通信科，编直属通信营；装甲团司令部设通信股，编直属通信连；装甲兵院校设通信教研室，编通信分队。

装甲兵创建初期，建立了机关与直属单位以及相关友邻单位的有线电和无线电通信，分别与第一坦克兵学校、第一编练基地等单位建立了通信专线。1950年10月，人民解放军装甲兵无线电台成立，先与各战车师，后改为与华东、华北、东北军区装甲兵司令部建立无线电通信联络。根据部队训练需要，人民解放军装甲兵司令部通信处组织编印了初级通信教材，制作了通信示教板和电台模型，规范了坦克无线电网的组织、通话方法和通信纪律，举办了通信参谋和通信教学法集训，提高了训练质量。1958～1962年，先后完成装甲兵各种通信法规、条令、教范、教材的编写工作，下发部队执行。20世纪50年代，坦克电台等专用通信装备主要从国外引进。60年代中期，第一代仿制的国产A–220坦克电台开始装备部队。70年代初，国产的A–220A坦克电台作为装甲兵各类指挥车车载电台装备部队。

在抗美援朝战争中，装甲兵通信兵组织保障了坦克部队参加1951年夏秋季防御作战（图1）、1952年春夏季巩固阵地作战和秋季反击战、1953年夏季反击战等战役战斗的通信联络。组织保障了装甲兵边防部队参加自卫还击作战中的通信联络。



图1 1951年秋季攻势中的志愿军第191师炮装步联合指挥所

加强装甲兵通信质量建设阶段（1982年9月至1992年12月）

1982年9月1日，中国人民解放军装甲兵改编为总参谋部装甲兵部。装甲兵司令部通信处改编为总参谋部装甲兵部通信处。随后，各大军区装甲兵改编为军区司令部装甲兵部，通信处撤销，各单位直属队也相应调整。在此期间，总参谋部装甲兵部通信处先后在装甲兵部队进行电子对抗试验和通信对抗训练，摸索装甲兵部队防侦听、抗干扰的具体措施。开展学术研究和成果交流，探讨高技术战争条件下增强装甲兵通信保障能力的方法和途径。组织新通信体制试验，研究通信新装备的运用方法，确定装甲兵通信装备发展的方向。根据装甲兵部队通信装备发展状况，组织编写、出版通信新技术和新装备系列教材，修改、配套和完善各类通信指挥训练法规。在此期间，中国自行研制的第一代装甲车载通信系统、由国外引进的具有跳频保密功能的装甲车载通信系统、国产数字化装甲车载通信系统和装甲兵部队和分队指挥自动化系统先后装备部队，提高了装甲兵的通信保障能力，较好地完成了装甲兵部队战备值班、新装备试验、作战演习和抢险救灾等行动的通信保障任务（图2）。



图2 装甲输送车方队使用野战通信系统保持受阅中的通信联络

高万祥、康岭、李泽民、文栋、张玉田、祝玉田、张新正、商天、杨彪成先后任装甲兵司令部（总参谋部装甲兵部）通信处处长。

1992年，总参谋部装甲兵部整编为总参谋部兵种部装甲兵局。总参谋部装甲兵部通信部门与其他部门合并。

（王保华 刘 峰）

zhuangjiabing tongxin yu dianzi duikang zhongxin

装甲兵通信与电子对抗中心 (armored forces communication and electronic warfare center) 组织指挥装甲兵通信与电子对抗活动的机构。装甲兵部队指挥机构（指挥所）的组成部分。通常设在装甲车辆上。装甲兵通信与电子对抗中心主要由通信部门负责人和通信、电子对抗、指挥自动化等台站的有关人员组成，配备通信、战场频谱监测、无线电频谱与密钥管理、网络管理、辅助电源等设备。主要任务是组织对敌方战场进行无线电战术技术侦察，提出并拟制通信保障、电子对抗和指挥自动化系统使用建议、计划和指示；组织协调战时通信联络、电子对抗、指挥自动化系统的建立、运行和保障工作；检查指导所属通信、电子对抗、指挥自动化分队战斗准备和战时训练工作；负责组织战场通信保密、敌我信号识别、无线电管理、电子防御、通信值班和军邮勤务，以及战场通信与电子对抗装备器材保障、维护和管理工作。装甲兵通信与电子对抗中心通常按照指挥所开设方案进入指定的配置位置，按规定时限展开工作。一般配置在与无线电台群和干扰群有一定距离，便于同其他指挥机构及所属部队、分队通信联络，便于指挥、机动、伪装、防卫的地域。作战过程中，根据上级指示随同指挥所的其他机构适时转移。

（郭宗良）

zhuangjiabing xietong tongxin

装甲兵协同通信 (armored forces coordination communication) 为保障装甲兵协同作战，按照协同关系建立的通信联络。装甲兵通信的组成部分。包括装甲兵与共同执行任务并有直接协同关系的各军兵种部队、分队之间，友邻部队、分队之间，以

及配合作战的其他部队、分队之间建立的通信联络。

装甲兵协同通信通常由组织协同的司令部统一组织，或者由上级指定协同的某一方负责组织。与其他军种之间的协同通信，一般组织到师和有直接协同关系的防空兵团、导弹营、岸炮营、观通站等单位；与本军种内部各兵种的协同通信，原则上组织到营。

装甲兵部队与海军舰艇编队之间的协同通信，当组织协同网时，由各自的电台加入，或通过海军舰艇编队向装甲兵部队派出的作战小组、舰炮火力校正的电台实施；装甲兵部队与支援作战的航空兵之间的协同通信，当组织协同网时，由各自的电台加入，或通过航空兵向装甲兵派出的作战小组、目标引导组的电台实施；装甲兵部队与步兵之间的协同通信，当组织协同网时，由各自的电台加入，或以电台互相插入对方指挥网实施；装甲兵与炮兵之间的协同通信，通过炮兵派出的作战小组（代表）的电台实施，或通过炮兵前进观察所的电台实施，或以电台参加上级组织的无线电台协同网实施；装甲兵与工程兵、防化兵之间的协同通信，通常以电台参加上级组织的无线电协同网实施，也可通过上级组织的无线电指挥网（专向）转信实施；装甲兵与同建制友邻部队之间的协同通信，通常在上级组织的协同网实施，也可电台互相插入对方指挥网实施；装甲兵与不同建制的友邻部队之间的协同通信，通常在上级组织的协同网实施，也可通过上级指挥网转信实施；装甲兵与地方部队、武装警察部队、民兵之间的协同通信，通常通过协同网实施，或通过上级指挥网（专向）转信实施。

装甲兵部队与有关部队建立协同网或专向时，使用的电台由协同各方自行负责；当通过派遣的作战小组、目标引导小组或者代表进行协同时，使用的电台由派出单位负责。各部队加入野战地域通信网时，自行派出参加人员并携带使用器材。

随着现代通信技术和计算机网络技术的不断发展，装甲兵协同通信将主要依托地域通信系统和装甲兵部队指挥系统，实现协同信息传递的实时性、稳定性和可靠性，进一步提高装甲兵部队的整体作战能力。

（王新华）



坦克部队与机械化步兵协同作战

zhuangjiabing zhihuisuo tongxin shuniu
装甲兵指挥所通信枢纽 (armored command post communication center) 汇接、调度装甲兵通信线路、电路和传递、交换装甲兵作战信息的中心。装甲兵通信系统的组成部分。指挥所通信枢纽的一种。主要作用是保障本级指挥所与上级、下级指挥所以及友邻部队之间达成不间断的指挥与协同通信，负责枢纽内部通信设施的管理、使用与维护。通常是车载化、装甲化的机动通信枢纽。

组成　装甲兵指挥所通信枢纽的组成，根据指挥需要和通信人员、器材情况而定。通常由野战地域通信网干线节点、入口节点和用户终端、无线电集中台、无线电台群、无线电接力站（群）、电话站、电报站、载波站、传真站、配线站、电源站、文件收发室或军邮站、电报收发室、通信值班室，以及上述各要素的指挥、管理机构等组成。有条件时，还可开设移动通信中心站、散射通信站、卫星通信地面数据站、数据交换站、光端站、业务调度室等。装甲兵指挥所通信枢纽的要素配置要便于发挥各种通信手段和工具的效能，便于要素间的连接和协作，便于汇接各方向的线路、电路，便于指挥员和指挥机关使用，便于隐蔽、机动和防护，便于开设和转移，力求避免各种干扰，适当疏散配置，便于安全保密。

类型　装甲兵团以上部队通常分别建立基本指挥所通信枢纽、预备指挥所通信枢纽、后勤指挥所通信枢纽、装备指挥所通信枢纽。必要时，建立前进指挥所通信枢纽。①基本指挥所通信枢纽。开设在基本指挥所地域内或附近，组成比较完备，是本部队通信系统的中心。主要用于保障基本指挥所同上下级指挥所、友邻部队指挥所、协同作战的兵种指挥所、本级其他指挥所之间的通信联络及基本指挥所内部的通信联络，协调本级各通信枢纽、外线分队和台站的行动。②预备指挥所通信枢纽。开设在预备指挥所地域内，主要用于保障预备指挥所接替基本指挥所指挥时的通信联络和预备指挥所内部的通信联络。要素组成以能接替基本指挥所指挥的基本需要为准，在接替指挥后应及时完善。③后勤指挥所通信枢纽。开设在后勤指挥所地域内，主要用于保障后勤指挥所同本级基本指挥所、上下级后勤指挥所、直属后勤分队、上级派出的供应单位、地方支前机构之间的通信联络及后勤指挥所内部的通信联络。④装备指挥所通信枢纽。开设在装备指挥所地域内，主要用于保障装备指挥所同本级基本指挥所、上下级装备保障指挥所、直属装备保障分队之间的通信联络及装备指挥所内部的通信联络。⑤前进指挥所通信枢纽。开设在前进指挥所地域内，主要用于保障前进指挥所同本级基本指挥所、主要方向部队上下级指挥所之间的通信联络及前进指挥所内部的通信联络。

转移　装甲兵指挥所通信枢纽的转移，根据指挥所的转移方式进行，通常分为一次转移和分批逐次转移。装甲师基本指挥所通信枢纽多采取分批逐次转移的方式，其他指挥所通信枢纽和旅、团各指挥所通信枢纽一般采取一次转移的方式。

简史与展望　第二次世界大战期间，装甲兵组成的战术兵团在各级指挥所地域建立了由多种通信手段组成的通信枢纽。第二次世界大战后，以装甲兵为主体的战术兵团指挥所通信枢纽不断发展完善。随着信息技术的不断发展，装甲兵指挥所通信枢纽通信联络的时效性、互通性、抗毁性与生存能力、保密性与抗干扰能力、机动能力及通信容量将明显提高，其组成要素将进一步实现系列化、车载化、装甲化和小型化，综合通信保障能力将不断增强。

（赵　霖　李文清）

zhuangjiabing zhuangbei baozhang tongxin
装甲兵装备保障通信 (armored forces equipment support communication) 为传递装甲兵装备保障信息建立的通信联络。装甲兵通信的组成部分。包括装甲兵部队上下级装备保障机关之间、装甲兵装备保障机关与所属装备保障机构及保障分队之间建立的通信联络。具有通信设备车载化、单独组织网络和运动中实施信息传递等特点。

装甲兵装备保障通信通常由司令部统一计划，装备保障机关及所属通信分队与兼职通信兵组织实施。①无线电通信。通常在装甲兵部队上下级装备指挥所之间建立装备指挥网；在装备指挥所与直属装备保障机构及分队之间建立装备保障网；在装备保障分队内部建立分队指挥网；条件允许时，可按规定使用上级或本级司令部统一建立的无线电通信网。②有线电通信。上下级装备指挥所之间，通常经本级基本指挥所通信枢纽接转实施；装备指挥所与直属保障机构及分队之间，直接建立或经本级基本指挥所通信枢纽接转实施；条件允许时，可按规定使用上级或本级司令部统一建立的有线电通信网。③运动通信。装甲兵上下级装备指挥所之间，经基本指挥所通信枢纽传递或直接传递；装备指挥所与直属装备保障机构及分队之间，通常

是直接传递。④简易信号通信。按照统一规定组织实施。（王新华）

zhuangjia miyao jiazhuche

装甲密钥加注车 (armored inputting cipher key vehicle) 用于战术电台跳频、数字保密或跳密等单元的分发、回收及其有关参数加注的装甲车辆。装甲通信车的一种。主要装备装甲机械化师、团的通信分队。

装甲密钥加注车有履带式和轮式两种。通常由装甲输送车或步兵战车等装甲车辆变型而成，具有良好的机动性能和装甲防护性能。作战或训练之前将战术电台的跳频、数字保密或跳密等组成单元由保密专室运载到集结地域并分发到各战斗车辆或使用单位，作战或训练结束后将上述单元及时回收并送回保密专室。作战或训练过程中可对野战地域通信网的数字保密通信系统，车载和便携式无线电台的跳频、数字保密或跳密等单元的密钥等参数进行适时加注。通常配置在装甲机械化部队通信枢纽或集结地域内。乘员3～8人，其中包括密钥专室人员和其他通信勤务人员。配有跳频与保密参数加注、快速充电、保密专柜等设备，以及用于车内外通信联络的无线电台和车内通话器。

装甲密钥加注车作为通信保障车辆，是在20世纪80年代初战术跳频电台与数字保密通信系统广泛装备作战部队后出现的。随着装甲通信车功能综合化和系统一体化的发展，密钥加注车将逐渐被综合通信管理车所取代。（郭宗良）

zhuangjia tongxinche

装甲通信车 (armored communication vehicle) 装有多种通信设备用于通信联络的装甲车辆。通信车的一种。包括履带式和轮式两种。主要装备装甲兵部队所属通信分队。通常由装甲输送车或步兵战车等装甲车辆变型而成，具有较强的防原子、化学、生物武器袭击和火力打击的性能，越野机动性能好，有的还装有自卫武器。能在停止时和运动中提供话音通信、数据通信和通信管理等多种勤务，通常配置在指挥所附近。乘员3～8人，其中包括通信勤务和其他战勤人员。通信性能主要取决于车内通信设备的品种、数量和性能。根据用途、通信服务对象和范围，可选配不同的有线电设备、无线电台、通信管理设备和部分信息处理设备等。有的车上还备有发电机等辅助设备，为通信设备提供辅助电源，也可为车上蓄电池充电。

装甲通信车出现于第一次世界大战期间。1917年，法国用"雷诺"FT-17轻型坦克改装成装甲通信车，该车携带1部电台，编配无线电员、观察员和驾驶员。第二次



装甲综合通信指挥车

世界大战期间，德、英、法、苏等国曾用轮式、半履带式和履带式装甲输送车底盘改装成装甲通信车，投入战场使用。第二次世界大战后，特别是20世纪60年代以后，随着电子技术、通信技术的发展和基型车性能的改善，世界各国生产的装甲通信车的品种、数量和性能都有较大发展。

适应未来信息化战争的要求，装甲通信车将朝着通信业务多样化、功能综合一体化方向发展。（田 靖 翁成文）

zhuangjian budui tongxin

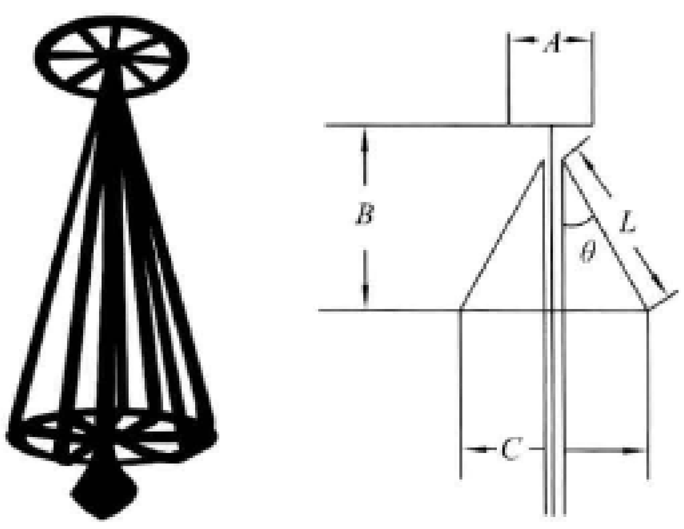
装检部队通信 (assemble and test force communication) 为保障装检部队完成核弹头装配、输送及防卫而建立的通信联络。战略导弹部队通信的一种。装检部队战斗指挥权高度集中，核弹头装检、输送及防卫过程中的通信联络直接关系到核反击作战能否顺利实施，要求通信联络组织以满足弹头装检阵地指挥、弹头输送指挥为重点，确保核弹头装检、输送过程中的通信联络隐蔽、安全、可靠。在弹头装配检验时，装检部队通过既设光纤通信网与上级指挥所、所属分队和友邻建立通信联络，与地方电信网连接，构成对有关方向的迂回通信。无线电台通信，对上通信按上级规定执行；对所属分队建立指挥网。在弹头输送时，通常使用机动通信装备、自备车专用通信装备，充分利用既设通信设施达成对上级指挥所、本级指挥所和输送分队的通信联络。输送过程中，通常还可组织运动通信和简易信号通信。随着导弹武器平台一体化程度的提高和通信装备的不断更新，装检部队通信组织将向固定通信与移动通信系统一体化、信息传输高效化、使用终端便捷化的方向发展。（马 津）

zhuiji zhandou tongxin

追击战斗通信 (pursuit combat communication) 为保障战术兵团追击战斗指挥与部队行动建立的通信联络。进攻战斗通信的一种。追击战斗是扩大战果、歼灭敌人的行动，具有快速机动、战斗在行进间发起和战斗地区不固定等特点。要求通信具有动中通和快速反应能力，在较短的时间内迅速调整通信联络组织，迅速展开，迅速传递，迅速恢复，迅速撤收转移。应以无线电通信为主，灵活组织。通常运用无线电台通信、无线电移动通信与追击部队、分队建立联络，运用战术卫星通信与主要的追击部队建立联络，其他通信手段视情况组织和展开。充分发挥运动通信和简易信号通信的作用。在追击战斗过程中，在已建立的无线电通信网内，重点保障主要追击、阻击、穿插迂回等部队或分队的指挥。（胡卫江）

zhuixing tianxian

锥形天线 (conical antenna) 外形如锥体的天线。锥形天线有单锥和双锥两种结构形式，常用多根金属导线做成圆锥体。单锥天线与鞭状天线的方向性相似，双锥天线与双极天线（偶极子）相近，天线增益略高于单极或双极细振子，其输入阻抗特性好于单极或双极细振子。工作波段比鞭状天线、双极天线宽。在军队机动通信中，盘锥形天线应用较广泛。它是将偶极子的一臂做成锥体，另一臂做成圆盘（降低高度）（见图）。锥体用若干根金属杆（线）做成，



盘锥形天线结构示意图

其长度一般小于最大工作波长的1/4。当盘锥天线架设高度远远大于工作波长时，可不考虑地面对方向性的影响，其方向图与铅垂偶极子相似，即沿地面方向辐射最强。低架时其方向图波瓣有一定的仰角。盘锥天线的输入阻抗较小，约为50欧姆，可直接用特性阻抗为50（75）欧姆的同轴电缆馈电，内导体接顶端圆盘，外导体接锥体。锥体的高度不小于最小工作波长的1/3。天线锥角约30°时，就获得最佳的宽频带特性。锥形天线常应用于短波、超短波近距离通信。（谭钢兵）

zhuntongbu shuzi xilie

准同步数字系列 (plesiochronous digital hierarchy, PDH) 20世纪60年代逐步发展起来的一种数字多路复用技术。现在的数字网络是由国际电报电话咨询委员会(CCITT) G.702建议所定义的。它保证了电接口标准的实现，并且提供了数字信号传输过程中解决定时问题的有效方法。准同

步数字系列对数字网的发展起了很大的作用。但是，在要求结构灵活，且有智能化的管理系统的现代网络中，明显暴露出它的不足：①帧结构复杂，没有统一的接口规范。对高次群数字流必须进行所有的复接/分接操作，即使插入/抽出一个支路，也要经多次的帧同步、码速调整、码型变换等。②复用结构复杂，上下话路困难。不同的复用等级、不同的制式，其帧结构、速率均不同，无法直接对通。③网管能力不强。

在准同步数字系列中，世界上存在着欧洲、北美及日本3种体系的速率等级，没有统一的速率标准，各国所采用的速率、线路码型、接口标准、结构都不相同。无法在光纤线路上实现不同厂家设备的互通和直接联网，造成许多技术上的困难和费用的增加。组网十分麻烦并且可靠性大大降低。例如，准同步数字系列对于较低速率（如容量为30路，传输速率2兆比特/秒）要在容量为1 920路的传输速率140兆比特/秒系统中复接或分接的话，就需通过8兆比特/秒复接、34兆比特/秒复接，然后复接入140兆比特/秒，必须逐级进行。准同步数字系列技术如同散装列车，各种货物（业务）堆在车厢内，若想把某一包特定货物（某一项传输业务）在某一站取下，便需先把车上所有货物全部卸下，找到所需要的货物，再把剩下的货物及该站新装货物一一搬到车上运走。因此，采用准同步数字系列技术需要配备大量各次群的复接设备。 （钟敏捷）

zidong dianhuaji

自动电话机 (automatic telephone set) 由交换机提供电源，用户可直接发出表示被叫用户号码的直流脉冲信号，以控制交换机自动接续的电话机。包括转盘式电话机和按键式电话机两种。①转盘式电话机。用拨号盘发出呼叫信号，拨号盘主要由指示部分、转动部分、调速部分和接点组成。用户拨号时用手指拨动转盘，转盘在回动时驱动一对舌簧开关接点，按所拨号码断开和闭合，在用户回路内形成相应个数的直流脉冲。转盘式电话机拨号速度慢，易出故障且维修调整复杂，已被逐步淘汰。②按键式电话机。用按键取代机械拨号盘发送呼叫信号，具有发号速度快、操作简便、故障率低等特点，已普遍使用。按键式电话机一般装有12个按钮，0～9号用于发送用户号码，“#”和“*”按键用于完成特殊电话业务。按键式电话机又分为脉冲按键式电话机和双音多频按键式电话机两种。脉冲按键式电话机利用按钮控制电子元件的导通与截止，产生拨号脉冲，脉冲速度与拨号盘发送的脉冲速度相同，适用于步进制和纵横制交换机。双音多频按键式电话机采用音频振荡器，通过按数字按钮向交换机发出高、低两个不同频率的音频信号，可直接与程控交换机连接，完成呼叫。与脉冲按键式电话机相比，双音多频按键式电话机提高了呼叫接续速度，配合程控交换机使用，还可增设多项特殊服务功能。自动电话机结构简单，使用方便，已广泛应用。 （李映成）



按键式电话机

zidong dianhua jiaohuanji

自动电话交换机 (automatic telephone switching system) 汇集电话线路并能自动完成用户之间通话的电话交换机。

分类 自动电话交换机可分为机电式电话交换机和电子式电话交换机。机电式电话交换机又分步进制电话交换机、纵横制电话交换机等。电子式电话交换机按电子化程度不同，可分为全电子式、半电子式和准电子式；按控制部件不同，可分为布线逻辑控制（布控）和存储程序控制（程控）电话交换机。程控电话交换机按交换网络的接续方式不同，可分为程控空分电话交换机和程控时分电话交换机；按信号方式的不同，可分为程控模拟电话交换机和程控数字电话交换机。

组成与功能 自动电话交换机主要由话路设备和控制设备组成。步进制电话交换机是由预选器、选组器和终接器等部件组成，通过用户拨号直接控制交换机的机键动作完成接续任务。纵横制电话交换机使用纵横制接线器，由继电器控制接点的开和关，采用间接控制方式。电子式电话交换机的话路接续网络有空间分割与时间分割两种方式，空间分割的话路接续网络采用机械接点或电子接点，按空间位置排列，对于各个接续均有一个空间分开的实体路径。时间分割的接续网络采用时间分割方式进行多路复用。布线逻辑控制电话交换机采用固定布线的电子逻辑电路实现控制，电路一经确定不易变更。程控电话交换机采用电子计算机或微处理机按预先编制的程序实施接续控制。自动电话交换机的工作过程是：主叫用户发出摘机信号，由控制电路判断并向用户送拨号音，主叫用户拨被叫用户号码，由控制电路根据被叫号码判断是本局接续还是出局接续。若是本局接续，则先判断被叫用户是否空闲，若空闲，通过振铃电路向被叫用户送去振铃信号，同时通过信号设备向主叫用户送回铃音，被叫用户摘机后发出应答信号，控制电路控制话路完成电路接续，双方即可通话，通话完毕后，用户发出挂机信号，控制电路控制话路复原；若被叫用户忙，则向主叫用户送忙音。若是出局接续则将信号送往中继线。

自动电话交换机具有接续速度快、性能稳定可靠、设备体积小、容量大、组网能力强等特点，广泛应用于军事电话通信网。

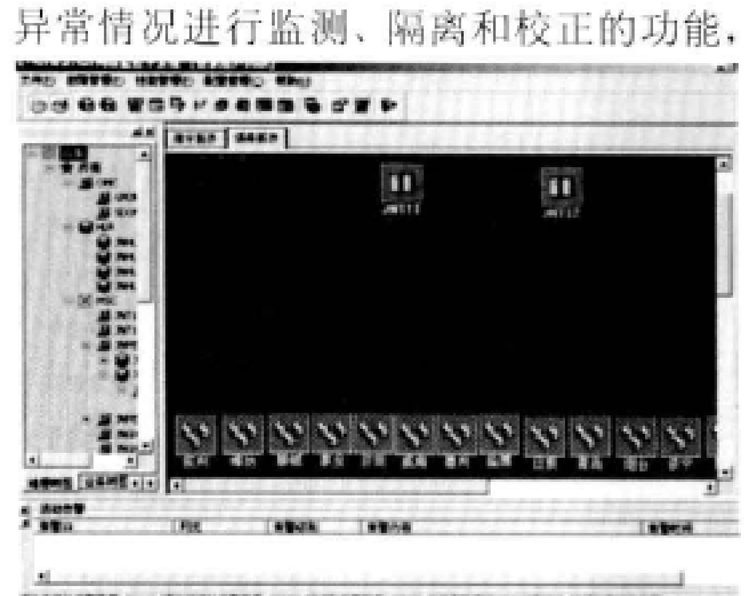
简史与展望 1889年，美国人A.B.史端乔发明的三磁铁上升旋转型选组器，构成了步进制自动电话交换机的基础。1892年，第一部步进制自动电话交换机在美国印第安纳州拉波特城投入使用。1923年，瑞典研制出实用的纵横接线器，1926年生产出大容量纵横制自动电话交换机。美国于1965年开通世界上第一部空分程控自动电话交换机。1970年，法国开通世界上第一部数字程控自动电话交换机。随着计算机技术和通信技术的发展，自动电话交换机将进一步向智能化、模块化、综合化、多功能方向发展。 （梁卫华）

zidong dianhuawang guanli

自动电话网管理 (automatic telephone network management) 为保证自动电话网高效、经济、安全运行，为网内用户提供可靠、稳定的服务而进行的监测、控制和维护等活动的统称。军事通信系统管理的一种。

自动电话网管理系统分为一级网络管理系统、二级网络管理系统和三级网络管理系统，支持综合网络管理系统对自动电话网的管理。其主要任务是监视网络的状态和负荷性能，收集和分析有关数据；监测网络的不正常情况；查找网络不正常情况的起因；采取网络控制或其他纠正的措施；对已知的或可以预见的事件提供对策。

自动电话网管理的主要内容有：①性能管理。对自动电话网设备的性能和网络单元的有效性进行评价，提出评价报告的一组功能。包括周期性话务数据采集处理、话务分析报告、性能异常报告、电路群话务、交换局话务等。②故障管理。对网络运行异常情况进行监测、隔离和校正的功能，



自动电话网配置管理软件界面

包括告警采集、告警实时监视、告警上报、例行监测、告警过滤和相关性处理、故障的定位与修复、告警查询和统计、告警日志、故障处理登记表等。③配置管理。包括交换网络组织图、传输网络组织图、交换局中继方式图、交换局路由选择表、交换局故障登记表、机房平面图、电路板库和电路板配置图、用户线数量（长途有权用户数量）、局向中继线配置、交换局档案等。④账务管理。负责收集、记录网络运行业务数据，统计网络各项运行指标。⑤安全管理。提供对网络及网络设备进行安全保护的能力，主要有接入及用户权限的管理、安全审查及安全告警处理等。（杨　杰　彭　丽）

zidong kongzhi yuanli

自动控制原理　(automatic control theory)　研究无人直接参与的情况下，利用控制装置或控制器，使被控对象的某个工作状态参数（即控量）自动地按照预定规律变化的一门技术学科。控制装置是对被控对象施加控制作用的机构（即外加的设备或装置）的总称。被控对象是指机器、设备或生产过程。

自动控制系统包含被控对象和控制装置两大部分。采用的基本控制方式有反馈控制方式、开环控制方式和复合控制方式。其中，反馈控制是按偏差进行控制，即根据来自被控量的反馈信息，不断修正被控量的偏差，从而实现对被控对象进行控制的任务，是自动控制系统的最基本控制方式。以现代控制理论为基础的控制方式有最优控制、极值控制、自适应控制和模糊控制等。

自动控制系统的基本要求是稳、准、快。即控制系统工作状态要稳定，响应动作要快，动态过程平稳，跟踪值要准确。其中稳定性是系统正常工作的先决条件。

自动控制系统应保证系统的输出按给定性能要求跟踪输入信号，并且具有一定的抗干扰能力。设计自动控制系统的主要步骤是：①系统分析。利用系统分析方法获得系统的运动规律和运动性能。②系统设计。构建能满足设计性能要求的自动控制系统。③实验仿真。利用计算机仿真技术测试在各种信号及干扰作用下系统的响应，确定所设计的系统性能是否满足设计指标。④控制实现。进入样机制作阶段，经反复实验调试，确保样机达到设计要求。

自动控制原理作为一门研究自动控制共同规律的技术学科，早在20世纪50年代，就形成以传递函数为基础的经典控制理论，主要研究单输入－单输出线性定常系统的分析与设计问题。从60年代起，进入以主要研究高性能、高精度的多变量变参数系统的最优控制问题为标志的现代控制理论阶段。随着自动控制的广泛运用，自动控制理论正向智能控制理论发展。自动控制将成为未来社会活动中不可缺少的重要组成部分。（董　强）

zishiying diantai

自适应电台　(adaptive radio station)　采用各种自适应技术的短波无线电通信设备。无线电台的一种。具有自动适应短波通信条件（尤其是电离层）变化的能力，是现代短波通信系统的关键设备。广义的自适应有各种类型，如频率自适应、功率自适应、速率自适应、分集自适应、自适应均衡和天线自适应调零等。自适应电台通常指短波频率自适应电台，是采用实时信道估值（RTCE）技术，具有实时选频、自动线路建立（ALE）等功能的智能化短波通信设备。

组成与功能　自适应电台主要由有收发信机、自适应控制器、自动天线调谐器、天线、电源等组成（图1）。其核心部件是

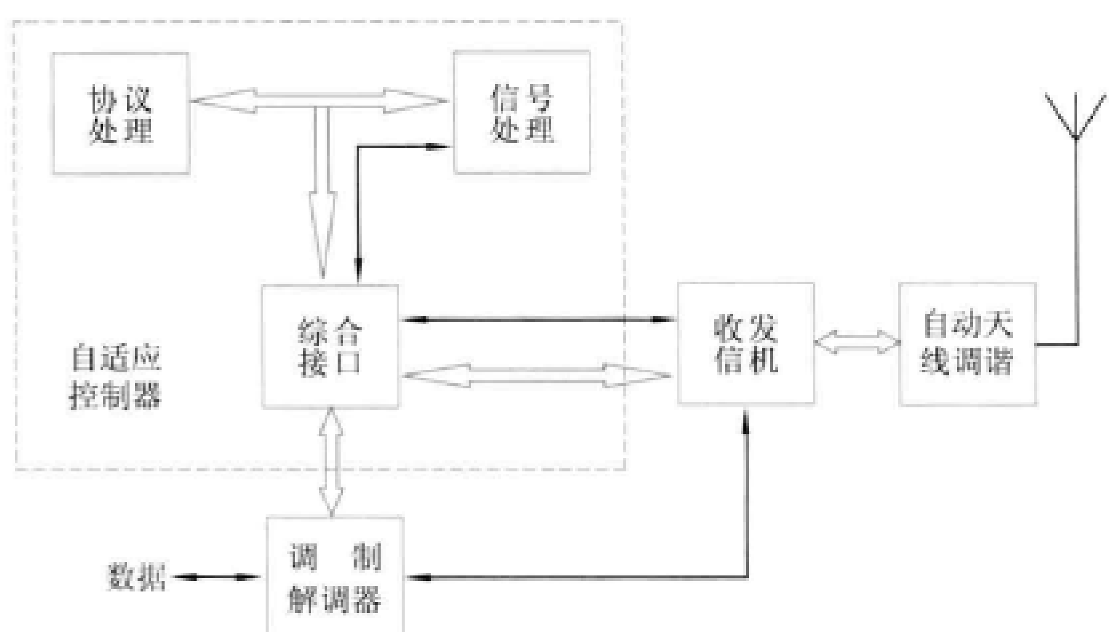


图1　自适应电台组成示意图

自适应控制器，通常由协议处理、信号处理和综合接口电路等3部分器件构成。它以微处理器为基础，通过相应的软件完成自动选择呼叫、扫描接收、线路质量分析、自动线路建立及无线电台控制，自动为用户提供高效的短波通信链路。

自适应电台具有信道质量的实时评估功能，一般在通信开始之前或通信间隙或定时进行。通常收信机在分配的一组信道（频率）上扫描接收，发信机在所有分配的信道（频率）上依次发送探测信号，收信机接收到探测信号后，自适应控制器依照给定的算法，进行全数字化处理分析，自动完成所有信道的评估，排出最佳直至最差信道，以备调用。信道的质量一般由误码率（BER）、信纳比（SINAD）以及多径时延等参数综合表征。需要通信时，发信方按优良顺序自动取出线路质量分析库中的信道（频率）发出对目标电台的呼叫，然后等待接收方发回应答信号，若收不到应答，自动转入下一信道继续呼叫；若收到应答，发信方发出确认信号后，收、发双方都停留在该信道（频率）上，即完成自动线路建立，此时即可通信。在通信过程中，系统可以监视信道的质量，必要时自动切换信道，可实现自动化的短波通信链路管理，大大提高短波通信的可通率和通信质量。

自适应电台还具有以下特殊功能：①选择寻址呼叫。电台存储了自身和其他目标台所有的地址、信道信息，可利用信令技术进行选择性呼叫和沟通。②自动扫描接收。在预先规定的信道上循环扫描，在每一信道上停留一定的时间等候处理呼叫信号或者探测信号。③自动线路建立。在微处理器控制下，短波无线电自适应电台能够在本身与其他特定的目标电台间全自动地建立通信线路。④自适应变频（信道监视与切换）。当运用中的信道传输质量降到规定门限值以下时，实时自动切换信道，即在线路质量分析结果中取出排序仅次于当前的信道（频率）进行通信。

简史与展望　传统的短波电台通信采用长、短期预报的方法选择工作频率，通信质量受限，有时根本无法连通。20世纪60年代末，美国率先研制并采用了高频选频探测设备，通过实时探测得到一个频率数据库，供通信系统调用。1979年，美国原子弹防御研究所对遭受原子弹袭击后采取何种手段能迅速恢复通信联络的课题进行研究，于1980年提出关于“高频自适应自动无线电”的报告。80年代初首次出现将实时信道探测和通信功能集为一体的短波自适应电台。此后，自适应电台得到广泛应用（图2），成为现代短波通信技术发展成熟的显著标志。为使自适应电台互通和组网，各国制定并采用了相同的短波自适应通信标准和协议。美国的RF-7100、RF-3200系列，德国的ALIS自适应电台等是代表性设备。自适应电台的发展趋势是：综合运用多种自适应技术，在干扰条件下，实现自适应数据传输，最大限度地降低误码率；改进算法，提高线路质量分析的评估速度和精度；增强自适应电台的线路保护和电子反干扰（ECCM）能力，包括采用跳频、猝发通信、



图2　英国短波自适应跳频电台

自适应天线等技术；提高天线调谐器的速度和精度，设备实现数字化；应用无源信道探测技术；发展全自动短波通信网络（无线分组交换网络），实现短波自适应通信的全自动频率管理。

推荐书目

沈琪琪、朱德生：《短波通信》，西安电子科技大学出版社，西安，1991。

（邱洪云）

zishiying fenji jishu

自适应分集技术 （adaptive diversity technology） 为克服无线电信道衰落现象对通信系统性能的影响采取的一种技术。无线电通信抗干扰技术的一种。自适应分集是指在现代通信系统中，采用自适应数字信号处理技术，对分集接收的过程进行控制，以达到最佳的分集效果。比较典型的自适应分集技术有时频相调制分集技术、多径分集技术、自适应发射分集技术等。

时频相调制分集技术 同时采用时间分集和频率分集，将发送码元用不同的频率和不同的时隙以及不同的相位进行调制后发送与接收的技术。时频相调制有多种组合，比如八时八频四相调制，指采用8个频率，分别在1个码元的8个时隙中以4个相位进行调制。时频相调制有良好的抗干扰和抗衰落性能，其频率分集可以抗单频干扰，其时间分集可以抗突发脉冲干扰，从而起到自适应抗干扰的作用。时频相分集只需在基带进行处理，不需额外收发信设备，在短波通信和对流层散射通信中得到应用。

多径分集技术 随着自适应处理技术发展起来的一种抗多径手段。其原理是利用瑞克（Rake）接收技术，接收端将携带着相同信息、具有不同时延和相位的各路径信号分离开来，再按照一定的算法，将各路信号进行加权合并，从而有效克服多径衰落的影响。为了跟踪多径信号相位和幅度的快速变化，接收端必须采用自适应算法。多径分集广泛应用在码分多址（CDMA）移动通信系统中，它采用扩频通信技术将信号进行频谱扩展。当扩频后的码片宽度小于多径时延差时，接收端就能依靠瑞克接收机有效分离多径。在短波通信中，多径时延差较大，一般不经过扩频就能直接利用瑞克接收技术实现多径分集。

自适应发射分集技术 宽带码分多址移动通信系统中采用的新的分集技术。其原理是基站通过多个天线发射信号，每个天线被赋予不同的幅度和相位，移动台接收信号就具有了分集的效果。发射分集分为开环和闭环两种。开环发射分集由基站将数据和导频信号进行空间时间分组编码（STBC），再分成两路分别送往两副天线；闭环发射分集由移动台对收到的导频信号进行最优化运算，反推得到每个发射天线加权系数的估值，然后通过上行信道通知基站实时改变天线加权系数，起到自适应跟踪信道变化的作用。闭环发射分集的效果更好，但实现也更复杂。 （益晓新）

zishiying junheng jishu

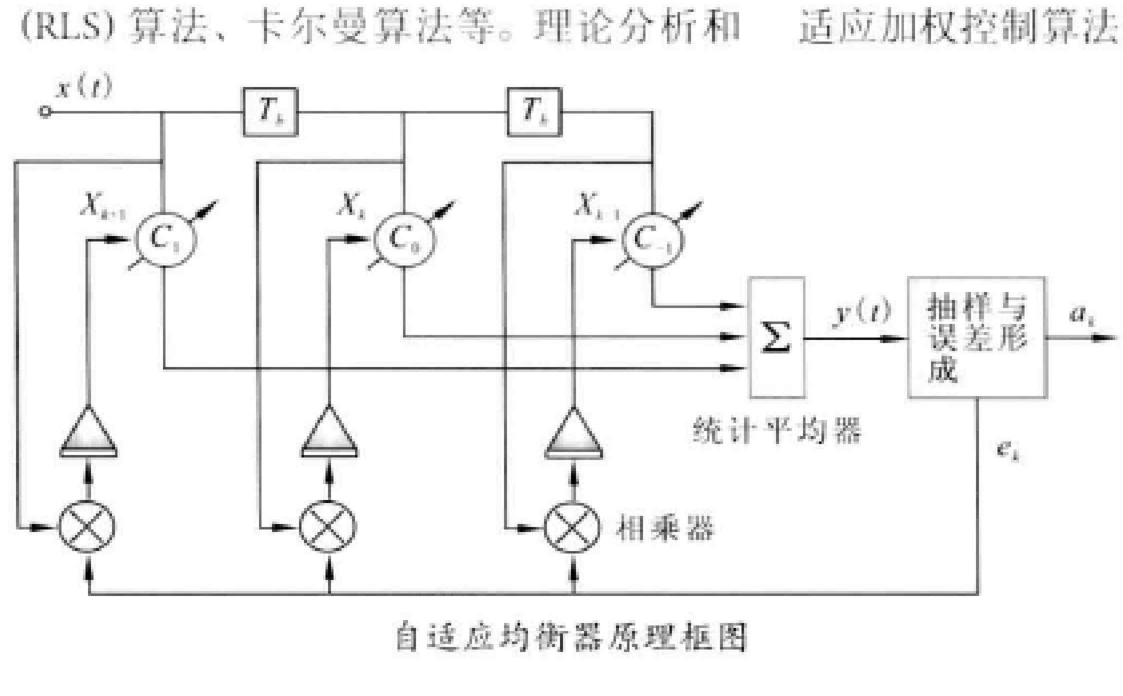
自适应均衡技术 （adaptive equalization technology） 传输系统的幅-频特性和相-频特性的校正技术。抗衰落技术的一种。传输系统传输的信号，一般由一些不同频率的分量组成。在实际传输过程中信号会产生畸变，采用均衡技术调整接收信号的各频率分量的幅度和相位，能使系统具有良好的传输特性，具体措施是在设备中加均衡器。

自适应均衡技术可分为两类：线性均衡和非线性均衡。这两类的主要差别在于均衡器的输出用于反馈的方式。如果均衡器的输出未被用于其反馈逻辑中，则称其为线性均衡；反之，如果均衡器的输出用于其反馈逻辑中并帮助改变了均衡器的后续输出即为非线性均衡。

自适应均衡可以采用多种形式滤波器实现。自适应横向滤波器是一种最常用的时域自适应均衡器。输入的畸变波形进入有抽头的时延线，再经过各横向路径并乘以不同系数C_n后相加，则获得已均衡信号。调节各系数的值，可达到较好的均衡效果。系数根据自适应算法自动调整，能适应信道的随机变化，调整精度高，不需预调时间。在高速数传系统中，普遍采用自适应均衡器来克服码间串扰。

自适应均衡器的构成主要依据峰值失真准则和最小均方误差准则，一般按最小均方误差准则来构成。一个按最小均方误差算法调整的3抽头自适应均衡器原理框图如下。

自适应均衡器抽头系数的变化由自适应算法确定，它们能自动地调整均衡器抽头系数，以使指定的性能指标最佳化。经典的自适应均衡器算法有迫零（ZF）算法、最小均方（LMS）算法、递归最小二乘方（RLS）算法、卡尔曼算法等。理论分析和实践表明，最小均方算法比迫零算法的收敛性好，调整时间短。这两种算法实现的均衡器，为克服初始均衡的困难，在数据传输开始前要发一段接收机已知的随机序列，用以对均衡器进行“训练”。有一些场合，如多点通信网络，希望接收机在没有确知训练序列可用的情况下能与接收信号同步，并能调整均衡器。基于不利用训练序列初始调整系数的均衡技术称为自恢复技术或盲均衡技术。 （高媛媛）



自适应均衡器原理框图

zishiying tianxian jishu

自适应天线技术 （adaptive antenna technology） 使天线系统能够自动改变或调整自身工作参数，以适应外界环境与系统要求变化的技术。无线电通信抗干扰技术的一种。在通信尤其是军事通信环境中，各种不同性质的无意和有意干扰会严重影响信号接收性能，甚至造成通信中断。自适应天线借助有用信号和干扰在入射角度上的差异，选择恰当的天线方向图加权值，即调整波束的零陷位置和副瓣电平对准主要干扰的来波方向，同时使主瓣始终对准有用信号的来波方向，以有效抑制干扰，保证对所需信号的接收始终处于最佳状态。自适应天线既可以用来改善接收信号性能，也可以用于发射时的波束形成。

自适应天线与传统的天线概念有着本质的区别，其理论基础是信号统计检测与估计理论、信号处理及最优控制理论。

自适应天线通常以天线阵列为基础构成多通道信号处理系统，其主要组成包括天线阵、波束形成网络和自适应处理器。天线阵以一定几何形式配置的多个天线单元（如简单的偶极子天线等）组成；波束形成网络用来对天线阵列各单元的输出信号进行复加权求和处理（如实现主波束自适应控制及方向图零点自适应控制），得到自适应天线的总输出信号。它可以采用模拟方法或者数字方法来实现；自适应处理器主要依赖天线阵接收信号的统计特性，实时调整波束形成网络的加权向量（包括幅度和相位），它可以进一步划分为信号处理器和自适应算法控制器两部分。其中，自适应加权控制算法对整个自适应天线的性能有着决定性的影响。

自适应天线设计面临的主要问题是如何选择合适的自适应算法，使得自适应天线的某一性能测度最佳。自适应算法有基于时域参考信息和基于空域参考信息两大类。最基本的自适应算法有两种，即自适

应阵列输出信噪比（SNR）最大化算法，使阵列实际输出和“期望”响应之间均方误差最小的最小均方（LMS）算法。

20世纪50年代末，L.C.范阿塔等人首先引入“自适应天线”这一术语。此后，自适应天线技术在通信、雷达、电子战和射电天文等领域得到广泛应用。自适应天线技术与扩频通信技术、编码调制技术一起，成为提高通信系统抗干扰能力的三大基本手段。自适应天线技术可以有效改善链路质量，增加通信容量，已成为第三代移动通信的一项关键技术。　（王华力）

zixing paobing tongxin

自行炮兵通信　(self-propelled artillery communication)　为保障自行炮兵遂行作战和其他任务建立的通信联络。炮兵通信的一种。包括自行加农炮兵通信、自行榴弹炮兵通信、自行加榴炮兵通信、自行迫击炮兵通信、自行火箭炮兵通信等，还包括自行火炮单炮通信。



装配电台的自行火炮

自行炮兵机动速度快，阵地转移频繁，其通信手段以无线电通信和无线电接力通信为主，以有线电通信等其他通信手段为辅。在作战中，通常组成以车载电台为中心的无线电通信网和移动通信枢纽，以地面无线电台和有线电通信设备（包括既设线路和地域通信网）构成地面通信网络予以保障。①单门自行火炮通信。一般以电台与车外炮手的便携式电台组成单炮无线电网，自行火炮与指挥车、侦察车之间的通信是以车载电台构成专向。②编组为连、营、群时的通信。一般组成以指挥所或观察所为中心，以车载电台和无线电接力通信为主，与地面无线电台和有线电通信有机结合的、能直接指挥到炮的综合通信网，确保群、营、连各级的指挥通信、协同通信、报知通信、后勤通信和装备保障通信的顺畅。其指挥通信对上以电台参加上级炮兵指挥网，对下以车载电台和地面电台组织两个指挥网。当使用炮兵指挥自动化系统时，组织群自动化指挥网和侦察情报网。群的通信枢纽，由车载无线电台、便携式无线电台、炮兵指挥机、车内外通话设备、地面无线电台群、无线电接力站、电话站、电报站、载波站、电源站等要素组成。有条件时开设传真站、卫星通信地球站。当指挥员下车观察指挥时，以地面电台插入车载无线电台指挥网实施。有线电通信一般只在战斗准备阶段和战斗队形相对稳定时使用。

第二次世界大战期间，自行火炮上使用短波无线电台和车内通话器实施通信。20世纪50年代，自行火炮上采用超短波无线电台，60年代采用晶体管式炮长电台，70年代自行火炮上采用多功能车内通话器和宽频段的调频电台。80年代，自行火炮上开始采用跳频电台实施通信，提高了自行火炮通信的抗干扰能力和保密性。随着通信技术的进一步发展，自行炮兵通信将向数字化和自动化方向发展。　（齐建文）

ziyan

字验　(secret code of military communication)　宋代发明的隐语保密通信方式。据曾公亮、丁度所著《武经总要》卷十五载：“约军中之事，略有四十余条，以一字为暗号”。依次为“请弓、请箭、请刀、请甲、请枪旗、请锅幕、请马、请衣赐、请粮料、请草料、请车牛、请船、请攻城守具、请添兵、请移营、请进军、请退军、请固守、未见贼、见贼讫、贼多、贼少、贼相敌、贼添兵、贼移营、贼进兵、贼退兵、贼固守、围得贼城、解围城、被贼围、贼围解、战不胜、战大胜、战大捷、将士投降、将士叛、士卒病、都将病、战小胜”。一次出征前，某主将与统兵将领以杜甫的《春望》一诗作字验。诗中不重复的40个汉字依次代表前述40种军情。全诗为：“国破山河在，城春草木深。感时花溅泪，恨别鸟惊心。烽火连三月，家书抵万金。白头搔更短，浑欲不胜簪。”统兵将领向主将汇报时，在一封普通书信上写进“抵”和“簪”二字，并在字旁作上记号。主将收到后，查字验得知为第28项“敌固守”和第40项“战小胜”。主将立即回一封普通书信，写进“春”和“泪”二字，并作记号。统兵将领收到后，查字验得知为第7项“请马”和第15项“请进军”，即知道主将要给他增添人马，令他继续进军攻城。这种方法通常在战前由主将与统兵将领临时约定，即使书信被敌人截获，也无法破解。是宋以后历代军事通信中行之有效的保密措施。　（刘　翔）

zonghefa tongxin

综合法通信　(synthetic method communication)　一点对多点采用广播发送，多点对一点使用专向上报的综合通信方式。其主要方法是：上级台以网路通信的方法用一部发信机（一个频率）向数个下级台发信，传递指挥命令；同时设多部收信机（使用不同频率）以专向通信的方法分别接收数个下级台的情况报告。此方法原为苏联国土防空军无线电台对空观察报知通信的基本组网方法。1956年2月，中国人民解放军防空军将这种方法定名为“综合通信法”。空军雷达兵、高射炮兵、地空导弹兵等部队组织无线电台通信时，普遍采用这种方法。具有下达命令及时，能同时接收多个下级单位情况报告的特点。但收信、发信分离，主台、属台的设置不便于指挥和协作。　（王双全）

zonghe jiaohuan jishu

综合交换技术　(integrated switching technology)　在交换设备上进行多速率、多媒体业务交换的技术。又称综合业务交换技术。交换技术的一种。综合交换技术以多媒体技术为基础，能实现不同媒体、不同速率的信息经过一个网络进行传输和交换。使用综合交换技术的通信网络可以支持各种业务的传输，不必建立新的传输和交换网络即可引入新的业务和新的媒体。主要包括以电路交换技术为基础的综合交换技术和以分组交换技术为基础的综合交换技术。

技术要求　综合交换包括对话型业务（如高速数据、高速文件、可视电话、电视会议等）、分配型业务（如电视、高清晰度电视、高保真立体声等）、检索型业务（如文件检索、宽带可视图文等），其中包括了低速业务、突发性业务和连续性业务、实时业务和非实时业务，各种业务对信息误码率有不同的要求范围。电信业务的综合传输和交换对综合交换技术有6点要求。①多速交换。灵活支持各类业务，高速交换用于支持宽带业务，变速交换对提高图像通信的有效性尤为重要，快速交换可以满足实时业务的要求。②较强的业务处理能力。能满足高质量图像通信、高速数据业务等对信息差错率要求较严的业务的交换。③动态利用和合理分配网络资源（包括交换网络），有效地满足连续和突发等各类不同业务的要求。④合理的业务质量控制技术。控制业务传输时延和信息丢弃率。如采用优先级方案处理各类业务，减少交换结构的内部阻塞等。⑤多点能力，满足分配型业务的要求。⑥具有模块化、可扩充性以及和现有电信网的接口功能。它要求综合交换应具备综合电路交换和分组交换的优点。

以电路交换为基础的综合交换技术主要包括多速率电路交换（MRCS）技术、时分话音插空（TASI）技术和快速电路交换（FCS）技术。其中比较有代表性的是快速

电路交换技术。快速电路交换克服了电路交换传送数据业务时效率不高的问题。基本思想是依靠快速信令机制进行信道的快速连接和拆除。用户向网络发出呼叫后，建立带宽为基本速率的某个整数倍的连接通道，不专门呼叫保留，只在用户需要传输信息时才建立，无信息传送时即拆除，使信道及其相关设备为所有的用户使用，具有为多用户动态分配带宽的特征。可有效传输突发性业务，提高了交换系统的信息处理能力，消除了网络在负荷增加时引起的瓶颈效应。快速电路交换要求它的信令机制在用户信息传输的瞬间就激活通道，一般建立和拆除电路的时间量级为10毫秒。

以分组交换为基础的综合交换技术 主要包括分组话音交换（PVS）技术和快速分组交换（FPS）技术。其中有代表性的是快速分组交换技术。传统的分组交换对速率有很大的灵活性，可做到多速交换，对传送和交换突发性业务很有效，存在传输时延及时延抖动问题，不能有效地传送和交换话音等实时业务。主要原因有：复杂的协议，比如X.25在每条链路上具有包括重发的定时器中断的差错校验和流量控制，这是由传输链路易出错和突发性数据业务所要求的；使用低速率传输线路；对分组的处理，使用软件控制下的通用微处理器；在交换节点间通信采用总线或环状总线，交换吞吐不畅。快速分组交换技术是在采用光纤和超大规模集成电路技术后对分组交换标准修改和简化形成的。快速分组交换技术的要素有3点。①简化与交换操作有关的低层协议。光纤具有很宽的传输频带和极低的传输误码率，在分组交换中传输图像和话音等实时业务时不需要进行流量控制，对于需要附加差错控制的高质量数据业务，可在终端之间按端到端方式进行。低层协议以共同的方式处理所有类型的业务，其协议的简化使综合业务分组的传送时延变小。②分组处理任务由硬件完成。低层协议的简化，使路由选择简化，也使分组格式简化。对分组头的识别不需要软件参与而由硬件完成。③采用并行通路以增加业务处理能力。由于对来自各条输入链路分组的处理方法和过程都一样，处理任一分组所需的信息全包含在分组头中，可在各条链路上都设置一个分组处理器，同时对多个分组进行并行处理，形成了快速分组交换的并行通路结构。超大规模集成电路技术确保了这种结构的实现。典型的快速分组交换技术是帧中继技术。

简史与展望 在模拟通信时代，综合交换的设想不可能实现。随着数字通信和数字信号处理技术的不断成熟，实现单一网络的构想已成为可能。国际电报电话咨询委员会（CCITT）于1976年开始进行这方面的研究，1980年首次给出综合业务数字网（ISDN）定义，综合交换技术的研究从此不断发展。快速电路交换和快速分组交换技术的目的都是为了能以统一、简单、快捷的方法支持各种速率、各种业务特性、各种传输要求的多媒体信息的通信。对于实现这个目的，快速电路交换和快速分组交换都存在局限性。快速电路交换引入了许多复杂的控制机制，只能适合有限的应用情况，系统的实现和扩展变得异常困难。快速分组交换简化了网络对于分组的各种处理，其可以支持的速率仅为140兆比特/秒。新一代综合交换技术将向适合各种不同业务的交换和复用要求、综合电路交换和分组交换优势的方向发展，将能支持高速和低速的实时业务，具有高效的网络运营效率。

推荐书目

黄锡伟等编著：《宽带通信网络》，人民邮电出版社，北京，1998。

金惠文等编著：《现代交换原理》，电子工业出版社，北京，2000。

（寇化栋）

zonghe qingbao chuli

综合情报处理 （integrated intelligence processing） 运用指挥自动化系统，对各种情报信息进行加工处理，为指挥决策提供及时、准确情报信息的一系列活动。指挥自动化系统作战应用的组成部分。

综合情报处理的主要内容有：①情报信息融合。利用指挥自动化系统和设备对多种类型、层次的情报信息进行分析、综合，对所获取的部分信息，按一定的目的要求和步骤进行加工处理，以期得到所需的合成情报信息，为指挥决策和定下决心提供合理的信息。②数据挖掘。利用指挥自动化系统和设备，从大量的、不完全的、有噪声的、模糊的、随机的数据集中识别出新颖、有用的模式、规则、变化趋势或异常征兆，以获得有用的情报信息，缩短反应时间。③情报分发。利用指挥自动化系统将情报信息分送给应分发的上级、友邻和下级单位。分发方式有情况报告和情况通报两种。情报报告是向上级单位提供的情报，情报通报是向下级和友邻单位提供的情报。对情报分发的要求是：及时、准确、连贯、保密。对重要而紧急的情报应实行立即报告和通报制度。组织情报传递网络是确保情报及时、安全、可靠传递的重要措施。④情报存储和检索。将情报进行分类、归档和存储，以便检索、查询和提取。通常以有利于使用和保管为原则，按内容、专题、时间、国家、地区和情报载体、秘密等级等进行分类。在现代条件下，可充分运用电子计算机进行情报的自动化储存和检索，也可使用照相、缩微、录音、录像、激光盘等设备进行储存。随着信息技术的进步，情报处理将向着综合化、智能化的方向发展。

（郭旭红）

zonghe yewu shuziwang

综合业务数字网 （integrated services digital network, ISDN） 采用数字传输和数字交换技术，可为用户提供多种业务的通信网络。战略通信网的组成部分。按接口速率的不同分为窄带综合业务数字网和宽带综合业务数字网。用户通过标准接口设备接入网络，可为用户提供电话、电报、数据、图像、智能用户电报、交互型可视图文、图文电视、电子邮件、宽带会议电视和可视电话等业务。

主要特点 全网统一采用数字信号，使用方便；管理自动化程度高，易于加密，扩展性好；网络资源利用率高，经济性好；通信时效高，抗毁能力强；可兼容各种新业务，网络适应能力强。该网能将战略通信、战役通信、战术通信融为一体，可提高通信快速反应能力和整体保障能力。

组成与功能 窄带综合业务数字网与宽带综合业务数字网的组成与功能有所不同。

窄带综合业务数字网主要由综合数字网和标准接口组成。一般由电路交换功能块、分组交换功能块、公共信道信令功能块、传输干线，以及提供高层业务能力的通信处理功能块等部分组成（图1）。窄带综合

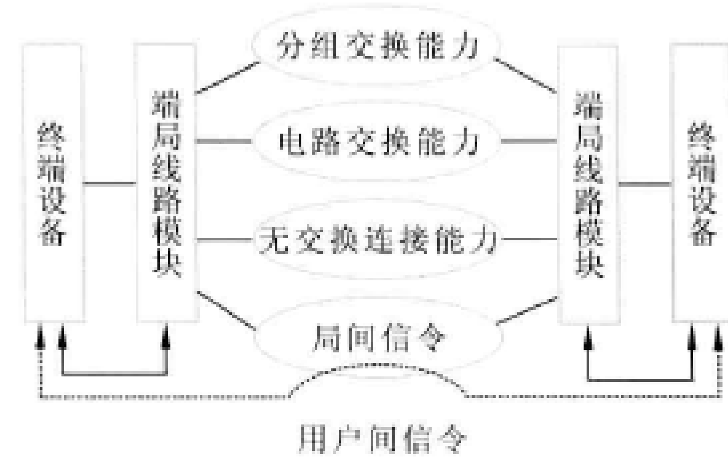


图1 窄带综合业务数字网网络功能模型

业务数字网以数字方式传输和交换，在终端将话音、数据、文字、图像信息转换成数字信号送入网络，通过时分复用方式将信号传递到接收方终端设备。国际电报电话咨询委员会（CCITT）的有关建议中规定了基本接口、混合接口和基群速率接口标准。基本接口可提供两个64千比特/秒速率的B通路和一个16千比特/秒速率的D通路，即2B＋D。B通路是基本的用户信息通路；D通路主要用于传输电路交换的信令信息，也可用来传送分组交换数据。混合接口适用于模拟终端和数字设备的混合连接。基群速率接口有两种传输结构：23B＋D和30B＋D。日本和美国为23B+D，传输速率为1.544兆比特/秒；中国和西欧等国

为30B+D，传输速率为2.048兆比特/秒。

宽带综合业务数字网主要由主干网、接入网和用户终端设备组成（图2）。与窄

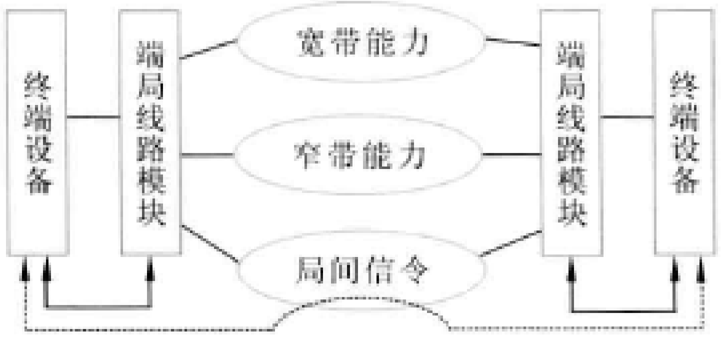


图2　宽带综合业务数字网网络功能模型

带综合业务数字网相比，宽带综合业务数字网采用异步传递模式（ATM），对来自不同信源的信息使用统一的信元和单一结构连接；逻辑地址间采用异步时分复用方式，对任意速率的宽带信号和数字等级系列及复用结构提供透明传输和交换，并通过多用途接口在同一网络中向用户提供话音、数据、图像和多媒体通信业务。其窄带能力采用与窄带综合业务数字网相一致的同步传送模式（STM）。

窄带综合业务数字网与电话网互通时，可将电话网作为综合业务数字网中传输话音信号功能的部分来处理，收发终端同属综合业务数字网时，可把电话网作为中继通路使用；与分组交换数据网互通时，按分组交换网间的互联协议进行。宽带综合业务数字网通过互通单元可与现有电话网、分组交换网、用户电报网等公用信息网或专用信息网互联互通。

简史与展望　综合业务数字网是以综合电话网为基础发展演变而成的。其概念最早由国际电报电话咨询委员会于1972年发表的G.702建议中正式提出，在1981年提出的G.705建议中作了进一步描述。此后，国际电报电话咨询委员会对综合业务数字网进行深入研究，形成了I系列建议书，于1984年11月在国际电报电话咨询委员会第八次全会上通过，发表于1985年出版的红皮书中。1988年，国际电报电话咨询委员会对G.700～900系列建议和I系列建议作了较大修改，并在蓝皮书中发表。为了克服窄带综合业务数字网的局限性，从80年代中期开始，技术发达国家着手研究和开发宽带综合业务数字网。1988年国际电信联盟（ITU）将异步传送模式作为实现宽带综合业务数字网的技术基础，加速了异步传送模式技术的实用化。1996年，美国军队提出第一代战略通信网发展目标——国防信息系统网，以宽带综合业务数字网作为其技术体系结构。此后，随着数据通信需求的增长，宽带综合业务数字网得到快速发展。未来的发展趋势是：将采用异步传送模式与因特网的网间协议路由技术相结合的新技术，构筑新型、高速率、多业务的宽带综合业务数字网。　（范三明）

zonghe yewu shuziwang jiaohuanji

综合业务数字网交换机　(integrated service digital network switching system)　综合业务数字网（ISDN）中汇集通信线路并完成信息交换的设备。新型交换机的一种。支持话音、数据、文本、视频等多种通信业务。根据工作速率的不同，可以分为窄带综合业务数字网交换机和宽带综合业务数字网交换机。窄带综合业务数字网交换机简称ISDN交换机，宽带综合业务数字网（B-ISDN）交换机采用异步传递模式（ATM）技术进行数据传输转接，简称ATM交换机。

窄带综合业务数字网交换机　主要由用户接口、中继线接口、信令设备、交换网络、控制部分、分组处理器以及操作维护等部分组成。①用户接口。包括数字用户线路终端和交换机终端两个模块，完成用户终端设备的接入，并将信号处理后送入信令设备和交换网络。为方便提供模拟电话业务，综合业务数字网交换机的用户接口保留了程控数字交换机的用户电路，并将模拟话音信号转变为数字信号进行传输。②中继线接口。完成中继线路的汇集，其物理特性与程控电话交换机的中继线接口相同。③信令设备。负责信令的接收、发送和处理。综合业务数字网交换机既保留了电话网信令（如随路信令、7号信令等）处理功能，又增加了用户信令和信令连接控制信令的处理功能。用户信令控制呼叫的建立、保持和释放，信令连接控制信令用于在两个综合业务数字网交换机之间建立虚电路连接，进行批量信令传输。④交换网络。由时间接线器和空间接线器组成，负责电路连接和用户信息传递。⑤控制部分。由计算机及相应的控制程序组成，负责交换机各部分的控制管理。⑥分组处理器。提供分组报文的传输交换，并和公用分组交换网相连。⑦操作维护部分。实现故障定位、软件和硬件的差错诊断以及线路的周期性检测等功能。窄带综合业务数字网交换机具有业务种类多、传输速率快、可靠性好、实效性高、互通性强等特点，已在通信网中得到广泛应用。

宽带综合业务数字网交换机　即ATM交换机，主要由输入输出模块、交换网络模块、控制模块等3部分组成。与窄带综合业务数字网交换机相比，ATM交换机具有灵活的用户优先级设置和速率可变等特点，其功能强大，传输交换信息容量大、迅速、准确、易保密，具有广阔的应用和发展前景。

简史与展望　综合业务数字网交换机是在程控数字交换机的基础上发展而成的。1976年国际电报电话咨询委员会（CCITT）开始研究利用程控数字交换机传送非话音业务的相关技术。80年代末，开始出现窄带综合业务数字网交换机，逐步在许多国家的通信网中得到应用。1995年中国研制出第一台商用综合业务数字网交换机。由于窄带综合业务数字网交换机仍以64千比特/秒电路交换为基础，网络带宽有限，将逐步被宽带ATM交换机取代。（陆　骞）

Zongcanmoubu Tongxinbu

总参谋部通信部　(General Staff Department of the Chinese People's Liberation Army, Communication Department of the)　社会主义革命和建设时期，中国人民解放军总参谋部中负责通信、指挥自动化与有关信息工作的业务部门。

1950年5月，中央军委作战部第三局升格为中央军委通信部，归总参谋部建制。随后，部机关设办公室、业务处、器材处、干部处、行政处（图1）。直属单位编通信总台、电信工业局、军邮总局、通信仓库、第一电机修配厂、第一独立通信团。



图1　中央军委通信部驻北京西单机织卫胡同3号旧址

1954年3月，根据中央军委命令，中央军委通信部改称总参谋部通信部。部机关设办公室、通信处、科学技术处、工程建设处、训练处、雷达管理处、组织计划处、器材处、军邮处、财务处、干部处、《通信战士》杂志社、政治部、行政经济管理处。直属单位编通信枢纽部、军邮处、第一独立通信团、第一通信器材仓库、北京电机修配厂、电信技术研究所。1955年底，直属通信院校编通信学院、高级通信学校、沈阳通信学校、宣化通信学校、重庆通信学校、汉口通信技术学校、重庆通信技术学校。



图2　通信兵机关驻北京市复兴路旧址

1956年4月13日，根据国防部关于通信部队改为通信兵种的决定，总参谋部通信部改建为中国人民解放军通信兵部，建制序列隶属国防部，履行兵种领导机构职能，通信业务的经常领导仍属总参谋部，主官改称主任，并设立政治委员。至1957年9月，通信兵部机关设司令部、政治部、干部部、训练部、科学技术部、器材部，下设31个处室（图2）。直属单位编第1通信枢纽部、通信兵独立第1团、通信兵技术军士教导团、通信兵独立工程团、通信兵学院、高级通信兵学校、重庆通信兵学校、宣化通信兵学校、汉口通信兵技术学校、**重庆通信兵技术学校**、第1和第2通信兵预备学校、**军事电子科学研究院**（1958年2月划归国防部第5研究院建制）、4个通信器材仓库，3个通信工厂。

1959年4月，中国人民解放军通信兵部改称总参谋部通信兵部，仍执行兵种领导机构职权。1960年12月，部机关设司令部、政治部、科学技术部、器材部、无线电侦察干扰部、雷达局、后勤部，下设若干处室。直属单位中两所通信兵预备学校撤销，增建成都通信兵技术学校和通信兵雷达技术专科学校（两校同一校址和领导机构），增编通信团、电子科学研究所、通信器材仓库，通信兵学院改称军事电信工程学院。

1961年2月，总参谋部通信兵部恢复称中国人民解放军通信兵部。1962年11月，国防部颁发通信兵部机关编制表，撤销器材部、第五部、雷达局，增设无线电管理处。通信兵部召开中国共产党通信兵第一次代表大会，健全党的组织（图3）。直属单位中，第1通信枢纽部改称，增建通信团、通信兵工程团、通信兵侦察干扰团；成都通信兵技术学校（雷达技术专科学校）分为重庆通信兵雷达技术专科学校和上饶通信兵技术学校，新建通信兵雷达工程学院（1963年6月改称通信兵工程学院），军事电信工程学院于1963年6月划归国防科委建制，原高级通信兵学校改称通信兵学院，重庆通信兵学校改称上饶通信兵学校并与上饶通信兵学校、上饶通信兵预备学校合并称**上饶通信兵学校**；电信技术研究所扩建为**军事无线电电子科学研究院**；1964年1月成立某研究所。

1970年3月，通信兵部机关调整为司令部、政治部、后勤部，下设若干个处室。“文化大革命”期间，通信兵部直属单位有较大变化：直属部队中，增建通信工程指挥部及其所属2个通信工程团和1个工程设计所，新建1个通信团；直属院校中，7所院校于1969年9月撤销，后组建通信兵工程技术学校和许昌、上饶“五七”干校；新建**军事电信科学研究院**，下设若干个研究所，1974年12月大部分移交第四机械工业部；增建若干个通信工厂。1969年11月至1973年3月，国家电信总局划归通信兵部领导。1970年6月至1974年5月，第四机械工业部划归通信兵部管辖。

1975年3月，中国人民解放军通信兵部改称总参谋部通信部，归总参谋部建制，仍执行兵种领导机构职权。1978年2月，根据中央军委决定，总参谋部通信部执行相当兵团级权限。1982年8月，总参谋部通信部与总参四部合并，称总参谋部通信部，执行军级权限，主官改称部长，机关撤销司令部、后勤部，设若干个处室（图4）。



图4　总参谋部通信部部长崔伦向中央军委常务副主席杨尚昆汇报工作

直属部队有的改称，有的撤销。组建4个军事代表办事处后合而为一。新建卫星通信地球站、后勤训练大队和若干个离职干部休养所。撤销两所“五七”干校，恢复组建通信军政干部学校（后改称通信学院）、**通信工程学院**、宣化通信学校、西安有线电通信技术学校，原通信兵工程技术学校改称重庆通信技术学校（后改称无线电通信技术学校），后增建广州通信学校。直属科研院所有的新建，有的改称。通信工厂也相应调整。

1985年8月，四部恢复为总参谋部直属部，总参谋部机要局与通信部合并，称总参谋部通信部。1988年7月，机要局恢复为总参谋部直属局。这一期间，适应百万裁军和精简整编的需要，部机关编制有所变化：自动化计算机处扩建为指挥自动化局，全国无线电管理委员会办公室改称无线电管理处，组建编研室、工厂管理处等单位。直属单位中，增建指挥自动化、无线电管理和通信训练部队，原6所通信院校中有5所分别改称为**通信指挥学院**、**重庆通信学院**、**西安通信学院**、**张家口通信学院**、**广州通信学院**，两个研究所合并。

1992年12月，总参谋部通信部调整精简，机关处室减少，增建后勤部。1993年12月，机关各业务处改称局。1997年和2003年两次调整精简后，总参谋部通信部机关部、局、室、处和编制员额进一步减少，增设全军信息化工作办公室、移动通信工程建设办公室。直属单位中，撤、降、并、改部分单位，增建光缆维护、通信网络管理、网络安全防护和电磁频谱管理等部队。

社会主义革命和建设时期，总参谋部通信部认真贯彻中央军委军事战略方针，坚持科技强军、质量建军，大力加强通信部队革命化、现代化、正规化建设。组织领导了国防通信现代化建设，先后建成了党政军机要通信网、架空明线通信网、地下电缆通信网、光纤通信传送网、无线电短波通信网、微波通信网、卫星通信系统、指挥自动化系统、军事综合信息网等。加强通信院校建设，注重高科技人才培养，培训了大批通信指挥和专业技术人才。组建科研机构，开展通信装备科研，提高通信装备质量。综合运用多种通信手段，精心组织保障了抗美援朝战争的通信联络；组织保障了解放东南沿海岛屿、反击国民党军袭扰、炮击金门、西藏平叛等战役战斗的通信联络；组织指导了多次边海防作战的通信联络；组织保障了邢台、海城、唐山等地抗震救灾，大兴安岭扑火救灾，长江、松花江流域抗洪抢险和多次重大活动与重大任务的通信联络；组织保障了新时期军事斗争准备、反恐维稳和重大军事演习的通信联络；组织保障了国防尖端武器试验、卫星发射、载人航天飞行、首次月球探测工程等重大科研任务的通信联络。



图3　通信兵第一次党代表大会代表合影（局部）

王诤、江文、周世忠、崔伦、刁培泽、

李云生、袁邦根、徐小岩、张训才、陈东先后任总参谋部通信部（通信兵部）部长（主任）；朱明、黄文明、陈鹤桥、叶运高、彭清云、张凯、屈培壅、管谦、胡贵友、陈有庆、李春河、张福有、翟同政先后任政治委员。 （魏天柱 岳有恒 周和平）

Zongcanmoubu Tongxinbu Junshi Daibiao Banshichu

总参谋部通信部军事代表办事处 （Military Representative Office of the Communication Department of the General Staff Department） 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军总参谋部通信部负责管理领导派驻军事通信装备生产企业军事代表的机构。

总参谋部通信部军事代表办事处由驻厂联络员、军事代表组、军事代表室发展演变而来。1954年8月，人民解放军总参谋部通信部相继向第二机械工业部所属生产军用通信装备的714厂、734厂、710厂和712厂派驻联络员，后改称驻厂军事代表。1957年，人民解放军通信兵部向716厂、738厂、774厂派驻军事代表组。1962年7月，开始在驻厂军事代表组的基础上组建军事代表室，到1964年，驻厂军事代表室增至41个。1970年1月，根据中央军委关于撤销驻厂军事代表制度的决定，通信兵部撤销驻厂军事代表室，组建驻厂或地区订货联络组，5月移交给各大军区管理。1979年4月，根据国务院、中央军委决定，总参谋部通信部恢复驻厂军事代表制度，组建北京、南京、武汉、成都军事代表办事处，下辖52个军事代表室。1982年8月，经总参谋部批准，撤销北京、南京、武汉、成都军事代表处，成立中国人民解放军总参谋部通信部军事代表办事处，机关设业务处、政治部、管理处，下辖38个驻厂军代表室，1985年10月精简为35个。

宋泽民、谈庆生、李法祥先后任总参谋部通信部军事代表办事处主任；童中杰、夏吉民、弓子章先后任政治委员。

军事代表办事处组建以后，认真贯彻国务院、中央军委关于军工科研、生产和质量管理的规定，加强对军事通信装备生产过程的质量监督，完成了大量订货的检验验收任务，保证了装备的质量，为军队节省了大量经费，并有10余项科研成果分别获军队科技进步二、三、四等奖。

1994年4月，总参谋部通信部军事代表办事处改称。 （李士忠 柳晓明）

Zonghouqinbu Tongxinbing

总后勤部通信兵 （General Logistics Department of the Chinese People's Liberation Army,Signal Corps of the） 社会主义革命和建设时期，中国人民解放军总后勤部通信机关、部队及有关单位的统称。主要担负总后勤部系统的通信联络与相关信息保障任务。

保障总后勤部机关建立初期的机要通信阶段（1949年11月至1960年7月）

组织沿革 1949年11月，总后勤部设通信分队。1952年9月，总后勤部机关组建通信队，隶属管理处建制领导。1954年2月，总后勤部增设司令部，通信队隶属司令部建制领导。1955年10月，通信队整编为警通队。同月，总后勤部重庆办事处成立，设通信科。1958年8月，总后勤部青藏办事处成立，设通信科。

通信建设与保障 1949年11月，总后勤部机关从华北军区后勤部接收1部30门磁石总机保障机关电话通信；各业务部编1个通信班保障机要通信。1952年3月，总后勤部机关迁至北京市内新营区办公，开通250门共电总机保障机关电话通信。12月，总后勤部机关营区自动电话电缆工程竣工使用。1955年初，总后勤部（以下简称"总后"）改用自动电话。

组织战略后方基地战备通信建设阶段（1960年8月至1975年11月）

组织沿革 1960年8月，总后司令部编通信兵处。10月，总后新建白城、西安、大同办事处，司令部设通信科。1961年12月，总后组建直属无线电连，后于1964年6月撤销。各办事处司令部组建机要科、通信连和无线电台站。1962年11月，总后司令部通信兵处改称通信处。1964年5月，原白城办事处某试验训练基地改隶总后直接领导，司令部设通信科，1965年5月划归国防科委建制。1969年1月，大同办事处迁太原后改称太原办事处。3月，总后西安办事处所属青藏兵站部司令部设通信科。11月，组建总后独立通信营，隶属总后青藏办事处建制领导。同月，组建总后通信团，隶属总后建制领导。某试验训练基地归建总后。1970年10月，总后重庆、白城、西安、太原、青藏办事处及某试验训练基地司令部通信科改称通信处。1971年1月，组建总后通信站。1972年9月，组建总后格尔木—拉萨输油管线工程指挥部通信科和通信工程大队。1975年11月，总后重庆、白城、太原、西安办事处及基地兵站撤销，所属通信机关及部队移交所在军区。

通信建设 1961年11月，总后向人民解放军通信兵部提出各办事处、仓库、兵站、团队的通信建设计划，随后展开各项建设，直属部队通信条件得到改善。12月，总后对各办事处建立无线电短波通信。1962年6月，总后对东南沿海部分后勤分部建立无线电短波通信。1964年6月，总后在西安组织通信大比武活动。1965年11月，总后司令部通信处上报《1966-1970年战略后方基地有线电通信网建设规划（草案）》。1969年11月，总后独立通信营担负兰州至拉萨国防通信干线大柴旦至唐古拉山段通信线路维护管理任务。1973年5月，总后格尔木-拉萨输油管线通信工程大队利用既设国防通信干线扩建输油管线专用通信线路。

通信保障 1960～1975年，总后各级通信部门和通信部队和分队采用有线电和无线电等各种通信手段，有效保障了总后系统各办事处及有关部队实施后勤保障中的通信联络。1969年12月，总后通信团圆满完成总后机关第一梯队进入战时指挥所演习的通信保障任务。1970年12月，总后通信团圆满完成总后直属单位战备野营拉练通信保障任务。

建立健全全军后勤（联勤）通信系统阶段（1975年12月至2002年12月）

组织沿革 1976年11月，总后独立通信营扩编。1977年5月，总后格尔木-拉萨输油管线通信工程大队撤销。1979年3月，总后（西安）基地指挥部司令部设通信处。



总参通信部驻厂军事代表工作会议代表合影（局部）

1981年2月，总后通信团、通信站合并整编。6月，总后通信团教导队改称总后通信教导队。1983年1月，总后某试验训练基地划归国防科工委建制领导，通信部门随同转隶。1985年10月，总后西安基地撤销，通信部门随同撤销；新建总后（武汉）基地指挥部，司令部编通信处和通信站，所属若干个后方基地司令部编通信科和通信站。12月，总后各直属分部司令部设通信科。1987年5月，总后通信教导队整编为总后教导大队2队。1989年4月，西藏军区某通信总站1个营划归总后青藏兵站部建制领导。10月，总后青藏兵站部几个通信分队合并，组建总后青藏兵站部通信总站。1992年9月，总后司令部通信与指挥自动化部门合并。此后，随着全军历次体制编制调整改革，总后所属各级通信部门和通信部队与分队也相应撤、并、降、改。

通信建设 1976年10月，格尔木—拉萨输油管线通信线路扩建工程竣工，加挂明线2 000余对千米，装线担1 000余担千米，换杆700余杆千米，移架原线900余对千米，埋设高频电缆20余沟千米，新扩建机务站、增音站、电话站等10余个，输油管线通信保障状况大为改善。1979年2月，总后对广州军区和昆明军区基指、前指后勤部建立无线电短波通信和有线电报通信。3月，总后对沈阳军区、新疆军区后勤部建立无线电短波通信和有线电报通信。1980年12月，总参谋部、总后决定逐步建立全军后勤通信系统（图1）。1984年1月，全



图1 1983年11月，全军后勤通信建设工作会议在北京召开

军后勤通信系统建设按照统一规划全面展开，至1987年10月，完成建设项目1 300余个，建立通信台站180余个，建成架空明线1.1万余杆千米、2万余对千米，电缆400余条千米，安装设备2万余部（端）。初步形成以国防通信网为依托，以后勤通信台站为中心的全军后勤通信网络，实现了总后至各军区、军兵种后勤和总后直属师以上单位的电话、电报、传真、会议电话通信。1985年6月，总后对济南、兰州、南京、成都军区后勤部建立无线电短波通信和有线电报通信。9月，总后基地指挥部组织建设战略后方基地通信系统，至1987年10月，建立通信机务站20余个，建成汉口至阳逻小同轴长途电缆40余千米，开通基地指挥部至麻城300路载波设备，解决了战略后方基地通信系统长途电路出口问题（图2）。1986年5月，总后长途人工电话一号台、二号台建成开通，与军委长途台建立中继关系，调通至各军区后勤部及总后直属师以上单位直达电路。1988年10月，北京军用程控电话交换网总后机关程控模块局和总后丰台程控模块局建成开通。1990年4月，总后在京组织通信专业技术竞赛。1991年4月，总后格尔木卫星通信地球站建成使用。6月，总后汉口卫星通信地球站建成使用。1994～1996年，总后组织实施三年通信建设规划，直属单位“打电话难”的问题得到明显改善。1998年6月后，总后直属单位多个卫星通信地球站相继建成使用。1999年6～10月，总后在京津地区相继组织通信兵科技练兵专业技术竞赛。2001年4月，全军联勤通信建设工作全面展开，4年共安排专项工程建设项目数百个，光缆线路12万余千米，传输设备900余套。重点解决全军后勤仓库、医院、铁（航）运军代处等单位的有线电通信光缆化、程控化问题。2002年2月后，总后组织建成4个通信训练基地。

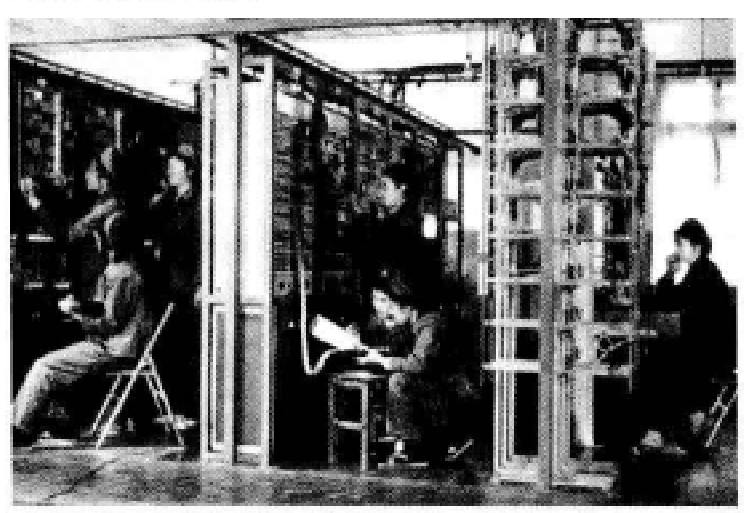


图2 总后某机务站安装调试新载波机

通信保障 1976年6月后，总后独立通信营完成格尔木至唐古拉段国防通信架空明线线路及设备的维护管理任务（图3）。7月，唐山发生强烈地震后，总后通信团紧急赶赴北京市密云水库执行抗震救灾通信保障任务。1989年8月，总后青藏兵站部接管格尔木至拉萨国防通信架空明线线路及设备维护管理任务。1991年4月，总后组织直属单位通信机线设备整修和话务工作质量检查考核工作。1998年4月，武汉后方基地通信站圆满完成武汉地区长江抗洪抢险后勤通信保障任务。8月，总后青藏



图3 1987年建成的格尔木至大柴旦架空明线

兵站部通信总站开始担负兰西拉光缆军队通信系统海晏至拉萨段通信光缆线路及设备的维护任务。

迟永章、刘茂林、蒋竟成、王国武、张志魁、华桦、刘铮、杨建勇先后任总后勤部司令部通信兵处主任、通信处处长、通信自动化局局长。（韩志宏）

Zongzhuangbeibu Keyan Shiyan Tongxin Zuzhi Gongzuo Guifan
《总装备部科研试验通信组织工作规范》
(*Specifications of Scientific Research and Test Communication Organization Work of the General Headquarters of Equipment*)
1999年3月4日，中国人民解放军总装备部司令部发布。自发布之日起施行。组织实施科研试验部队通信的法规之一。包括总则，科研试验任务通信方案，科研试验任务通信组织和科研试验任务协同通信。共4章50条，主要内容有：

①规定了科研试验通信组织工作的指导方针。指导方针是：严肃认真，周到细致，稳妥可靠，万无一失。

②明确了科研试验通信系统的基本要求和基本任务。基本要求是：迅速、准确、保密、不间断。基本任务是：建立北京指挥控制中心、试验基地和参试台站（船、飞机）间的指挥调度，完成各种语音、数据、图像等信息的传输和交换任务，实现各有关系统和设备间的频率校准和时间同步，保障指挥、测发和测控通信顺畅。

③规定了科研试验任务通信方案编写的基本原则、编写单位、编写内容和审批程序。拟制方案的基本原则是：实用、可靠、经济、高效。方案包括科研试验通信总体技术方案、科研试验通信组织实施方案和科研试验通信应急抢代通方案。

④规定了科研试验任务通信组织的原则，各个阶段的工作内容及程序。通信组织的基本原则是：以科研试验专用通信网为主，充分利用国防通信网，并以邮电公用通信网为补充，建立稳定可靠的科研试验任务通信网，确保各种信息传输和交换满足试验任务的要求。通信组织工作按准备、实施和结束3个阶段实施。

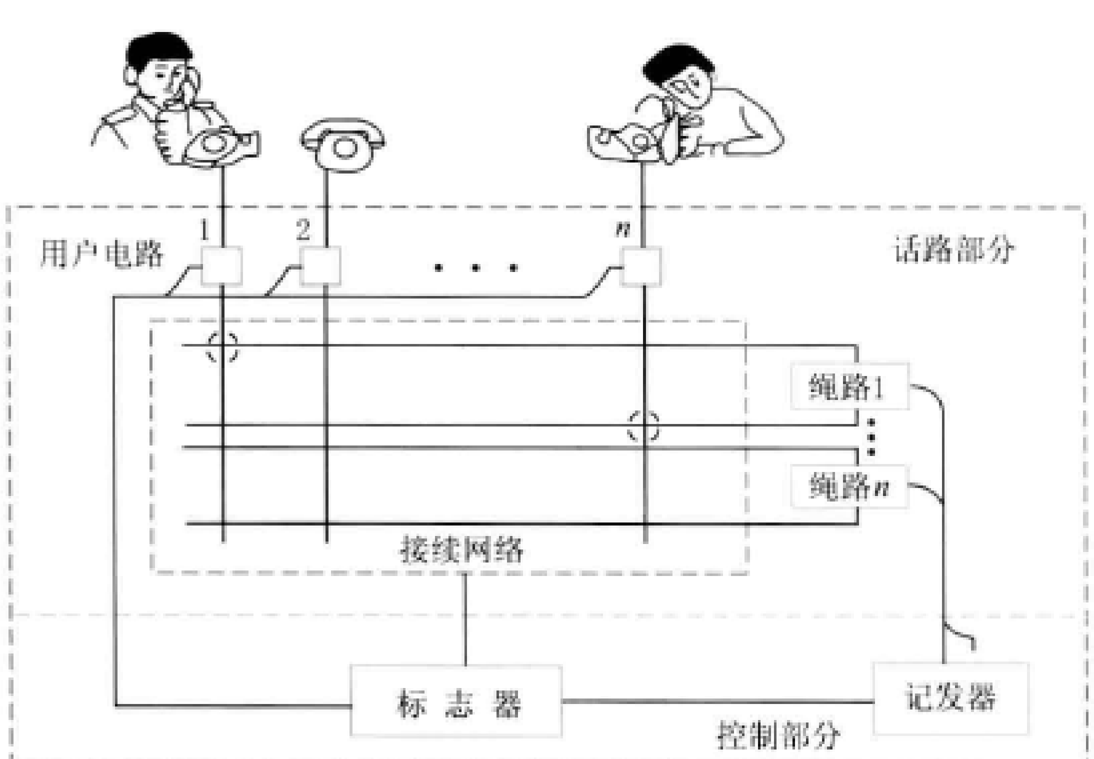
⑤规定了科研试验任务协同通信的组织和协调。总装备部司令部通信局统一组织协同通信的有关事宜，负责协调科研试验任务所需调用的军用长途电路和租用电路。各有关参试单位负责电路的接入和调测。

⑥规定了科研试验外事通信保障任务的工作内容和程序。（赵宗印）

zonghengzhi dianhua jiaohuanji
纵横制电话交换机 (crossbar telephone switching system) 汇集电话线路，通过

纵横接线器构成话路交换网络，采用间接控制方式完成用户之间电话转接的**自动电话交换机**。也是最完善的机电式自动电话交换机。

纵横制电话交换机主要由话路部分和控制部分组成。①话路部分。包括用户电路、绳路及接续网络（交换网络）等。用户电路是用户话机与接续网络之间的接口电路，功能是在用户呼叫或挂机后，启动或释放控制部分；绳路（又称为本局中继器）的功能是向被叫用户振铃，向主叫用户送回铃音，向通话双方提供电源，监视话终信号等；接续网络由纵横接线器组成，它使用一种由m组进线和n组出线组成的$m \times n$矩阵式纵横接线器，代替**步进制电话交换机**中的旋转和上升旋转型机件。平时，纵横接线器的纵横导线间不接通。接续时，由纵横电磁机件控制交叉点处的接点闭合，接通相关电路。②控制部分。包括记发器和标志器。记发器用来接收、记存、转发主叫用户所拨的被叫用户电话号码、启动标志器；标志器是整个交换机的控制中心，在记发器的配合下，控制纵横接线器的动作，实现各种接续操作。控制部分每次呼叫完成接续后，立即释放，以便其他用户使用。纵横制接线器采用推压式接点，接线器的每一个交叉点只用一组独立的簧片，接点用贵金属（如银、钯合金）双接点做成，接触稳定可靠，速度快。纵横制电话交换机工作时机械惰性小，推压式接点的接触稳定，接续行程短，杂音较小，接续部件利用率高；但控制设备是公用的，发生故障时影响面较大，扩容和性能的提升受限。



纵横制电话交换机组成示意图

1919年，瑞典工程师N.帕尔姆格伦和G.A.贝图兰德发明了纵横制接线器。1923年，研制成实用的纵横接线器。1926年，瑞典制出大容量纵横制电话交换机。1938年美国开通采用集中控制原理的1号纵横制自动电话交换机。此后，各国相继研制了各种型号的市内电话和长途电话纵横制交换机。中国从20世纪50年代中期开始研制，1960年第一个市话纵横制交换机在上海吴淞局开通使用。从70年代开始，纵横制电话交换机逐步被电子式电话交换机特别是**程控电话交换机**所取代。　　（梁卫华）

zuhe daohang xitong

组合导航系统　(integrated navigation system)　将两种或两种以上导航设备通过计算机进行优化组合而形成的导航系统。**空军导航**的重要手段。通过组合可以提高导航精度，增加工作余度，扩大使用范围。

组合导航系统常以惯性导航系统为主体。较好的组合方式有惯性-卫星组合导航系统、惯性-多普勒组合导航系统、惯性-天文组合导航系统、惯性-卫星-罗兰（或天文）组合导航系统等。在以惯性导航系统为主体的组合导航系统中，惯性导航系统向卫星、多普勒或天文导航系统提供精确的飞机航向、水平基准、瞬时速度或飞机位置等有关信息，改善其他导航系统的性能。卫星、天文、罗兰等导航系统则向惯性导航系统提供无时间积累误差的飞机位置信息（多普勒导航系统提供精确的飞机平均速度信息）。利用这些信息可估算惯性导航系统的陀螺漂移量，减小惯性平台的姿态误差，提高测量精度；还可对惯性导航系统进行空中对准，减小其积累误差，或缩短初始对准时间。

组合导航系统通常采用卡尔曼滤波技术，将各系统提供的导航信息进行优化组合。卡尔曼滤波技术以各导航系统的误差统计和系统特性为基础，运用矩阵理论、随机过程理论和控制理论，通过高速度、大容量计算机对各导航系统提供的信息进行分析处理，获得每一瞬间的最佳估计值，从而使组合导航系统的精度高于各单一导航系统的精度。

组合导航系统是20世纪60年代初出现的，随着惯性导航、机载计算机和卡尔曼滤波技术的迅速发展得到广泛应用。进入80年代，出现了惯性导航系统与多普勒导航系统的组合。90年代，惯性导航系统与卫星导航系统的组合得到较快发展。组合导航系统的主要发展方向将是捷联式惯性导航系统与卫星导航系统（GPS等）的组合，以及与卫星导航系统和其他导航系统的多传感器组合。这样的组合导航系统既有较高的导航精度，又有较强的抗干扰能力和较大的工作冗余度，是比较理想的组合导航系统。　　（李二希）

zuwang jishu

组网技术　(networking technology)　按一定的规范组成移动通信网络，保障网内用户有效通信的技术。移动通信技术的重要组成部分。主要包括**多址技术**、**区域覆盖技术**、**信道共用技术**、**信道复用技术**、**越区切换技术**和位置管理技术等。

移动通信网通常由众多的移动台、基站设备及交换互联设备组成，综合了无线通信及有线通信中的许多复杂技术，同时又具有覆盖地域广阔、系统及设备种类繁多、网络结构复杂等特点。须将移动通信网中众多要素和技术有机结合，构建成结构合理、效益良好的高质量网络。

组网技术涉及移动通信网组网过程中的网络结构、区域覆盖、频率配置、信道选择、信令方式、编号计划、入网方式等技术问题。①网络结构。根据不同的用途和性质，有不同种类的移动通信网，网络结构描述移动通信网中各要素间的层次结构，决定移动通信网的宏观架构。②区域覆盖。指覆盖目标服务区的方式。③频率配置。决定系统工作频率范围，以及频道在众多基站服务区间进行分配和复用的方式。④信道选择。移动通信频率资源十分有限，为提高频率利用率，移动通信网采用频道共用技术，解决众多移动用户共享有限的无线频道。⑤信令方式。移动通信网空中接口部分所采用的信令种类及格式。⑥编号计划。众多移动用户各自拥有独立的识别号码，编号计划解决移动用户号码分配。⑦入网方式。移动通信网通常都与固定电话网相连接，入网方式解决怎样实现移动通信网与固定电话网的连接。　　（田　华）

zuidi xiandu tongxin

最低限度通信　(lowest limits communication)　为保障特殊情况下或常规通信中断时，仍能满足最低限度作战指挥需求而建立的通信联络。**战略通信**的一种。目的是在恶劣战场条件下维持各作战单元基本运转的最低信息量，保证最紧急、最重要和最基本的作战指挥信息能够准确、及时和不间断地传递。

基本特点　最低限度通信具有以下特点：①灵活性。根据作战任务的不同，可灵活组织不同的通信链路，以适应部队高度机动的作战需求。②隐蔽性。作为战时通信的最后手段，具有比普通装备更强的抗敌侦察能力，使之不易受到敌方的破坏和打击。③顽存性。最低限度通信的设施可适应各种严酷的战场环境，有效地抗敌硬摧毁，具有顽强的战场生存能力，能在各种情况下，特别是关键时刻，确保作战信息不间断地传输。④抗扰性。在任何恶

劣的电磁环境下均能拥有最低限度的通信能力。⑤兼容性。各军种、兵种通信设备既可单独组网实施保障，又可互联互通，实施整体保障。⑥易用性。在遭受敌全方位电磁干扰压制和常规通信中断时，可简单方便地开通，具有很强的时效性。

组织原则　为确保恶劣环境下作战指挥的持续不间断，满足最低限度的作战指挥需要，提供最低限度的通信能力，组织实施时应遵循先主要方向、后次要方向，先指挥通信、后协同通信，先按级指挥、后越级指挥的基本原则。具体原则有：建立具有多种最低限度通信手段的战略级最低限度通信网，以确保统帅部对联合作战指挥部的指挥；具备多种最低限度通信手段，以确保联合作战指挥部对各作战集团的指挥；具备两种或两种以上最低限度通信手段，以确保各作战集团的对下指挥；具备一种或一种以上最低限度通信手段，以确保联合作战指挥部对特种作战集团的指挥；具备一种或一种以上最低限度通信手段，以确保联合作战指挥部对主要方向集团军、师的越级指挥；具备一种或一种以上最低限度通信手段，以确保各作战集团的协同指挥。

简史与展望　最低限度通信是由现代战争对通信系统的破坏程度急剧增加而提出的。美军于1971年12月建立了国家紧急空中指挥所，该指挥所建在E-4B型NEACP飞机上，其通信系统经过了核加固，可防核爆炸所产生的电磁脉冲干扰。当前，美国最低限度紧急通信系统已由生存能力较强的机载、舰载、潜载、地基和星基通信系统组成，在任何外界环境下都具有最低限度和最基本的通信能力，在可靠性、抗干扰能力、抗毁能力、传输速度和保密性等方面均能达到最低的要求。该系统包括战略空军空中指挥所、国家紧急空中指挥所、海军陆基对潜甚低频通信系统、“塔卡木”甚低频对潜通信中继飞机、卫星通信系统、地波应急通信网和紧急火箭通信系统等。最低限度通信的主要发展方向是提高跳速和带宽，具备最低通信速率，增加全适应功能，拥有猝发通信功能、智能天线，增强机动能力。（朱帮兴）

zuozhan baozhang xinxi xitong

作战保障信息系统　(operational information support system)　综合运用以计算机为核心的各种技术装备，主要为作战指挥提供地理、气象水文、装备保障与后勤保障等综合信息作战保障的电子信息系统。又称其他作战信息保障系统。指挥自动化系统的组成部分。主要包括地理信息系统、气象水文信息系统、装备保障信息系统和后勤保障信息系统等。

地理信息系统主要为国防建设和军事行动提供某一地区与军事活动有关的地理资料，以保障军队指挥员和指挥机关在军事行动中正确地认识、改造和运用地理条件，顺利地完成各项任务。军事地理信息通常由作战保障部门根据国防建设、战区规划或作战训练的需要，通过实地调查和资料收集与分析等，按统一规定和要求编纂而成，是军队在该地区进行国防建设、科学研究、作战、训练等的地理依据。

气象水文信息系统是在充分认识气象水文条件对军事活动的影响和准确掌握天气水文变化的基础上，为军事活动及时提供所需的气象水文情况，为指挥员判断情况、保障部队顺利执行任务提供有关气象水文方面的决策支持与建议。

装备保障与后勤保障信息系统具有文电、图形、图像的自动化处理功能、辅助决策功能、情报资料查询功能以及数据共享功能。能实时收集、处理和管理各类装备与后勤的业务数据，为拟制和优化装备与后勤保障计划提供决策支持；为指挥控制和实施各类装备与后勤的供应保障工作提供自动化的手段。（陈国友）

zuozhan fuzhu juece xitong

作战辅助决策系统　(operation assistant decision system)　利用计算机及有关设备，科学有效地辅助和支持指挥人员发现、分析、判断情况，确定作战方针、定下决心的人-机交互式系统。指挥自动化系统的重要组成部分。

作战辅助决策主要内容有：战术、战役计算，各种预选方案的制订、存储和选优，建立并使用专家系统进行推理，进行作战模拟等。战时，协助指挥员拟制作战预案，定下决心，协助指挥员实施作战指挥。平时，进行作战模拟仿真，支持部队训练，拟订应付各种突发事件的方案，并因时、因地、因事而酌情选用等。作战辅助决策系统主要由生成和管理这些内容的预案管理、作战模拟仿真和专家等3个分系统组成。

①预案管理分系统。平时通过对预设战场未来战局的预测，根据要达到的目标，对每一种可能出现的态势制订出相应的作战方案，进行优选，然后把优选方案及与之相配套的计算、控制程序、数据、文档等，作为一个整体放在预案库中，战时可迅速提供给指挥员检索、选用，辅助指挥员快速做出决策。主要包括预案生成、预案维护和预案检索3个部分。对预案管理分系统的要求是：对未来战场情况的设置及作战样式要尽量设想得严密周全；每一种决策方案都须经反复模拟论证、多案优选；预案要留有余地，以便根据情况变化作局部的修改。

②作战模拟仿真分系统。构造战场模型，推演作战进程，按照要求得出既定条件下的作战结果。其目的是辅助指挥员评估武器系统的效能，预测策略和计划的可能效果，迅速地对决心和计划的多种方案进行比较，从而评价各种方案的优劣，启发新的作战思想。

③专家分系统。用计算机模仿人类专家的思维，成为具有领域专家水平、具有解决复杂问题能力的智能程序系统。利用其推理得到的结论，供指挥员指挥决策时参考。（陈国友）

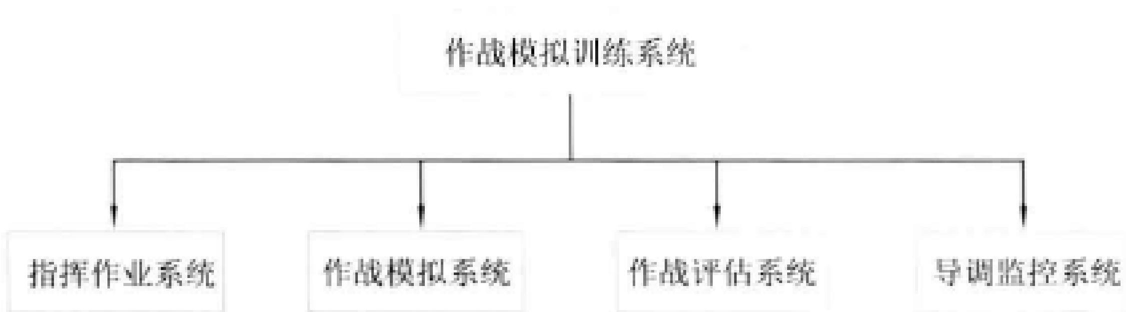
zuozhan moni xunlian xitong

作战模拟训练系统　(war game training system)　综合运用计算机仿真技术和各种信息技术与设施，为演训人员提供指挥作业手段、模拟作战进程、演习裁决评判的电子信息系统。指挥自动化系统的一种。通常由指挥作业系统、作战模拟系统、作战评估系统和导调监控系统组成（见图），可用于模拟作战准备、作战实施、作战总结等全过程的训练演习工作。

指挥作业系统　由军事地理信息系统、标图作业系统、文书拟制与文电传输系统、作战数据库系统、战术计算与辅助决策系统组成。指挥、参谋人员实施指挥和参谋作业的自动化工具，既可用于训练、演习，也可用于战时的指挥作业。系统主要用于组织战斗阶段首长机关定下决心、拟制计划、组织协同的战斗准备与筹划工作，也可用于战斗实施阶段的指挥干预。在训练时，系统可作为“新参谋六会”，即“读、记、算、写、画、传”的参谋业务训练之用。分布在不同地点的海军、空军、战略导弹部队、陆军合成、侦察、炮兵、工程兵、通信、防化、电子对抗、技术保障、后勤等指挥作业分系统，在计算机网络的支持下，可进行联合或协同指挥作业。

作战模拟系统　利用计算机仿真模型模拟作战行动、交战结果和各种战场环境，为受训者提供逼真的作战环境的系统。利用作战仿真模型完成对各军兵种作战及其他行动的描述与模拟是作战模拟系统的核心功能，除此以外还包括态势显示、随机干预、情况报告等功能。作战模拟系统主要用于演习训练的战斗实施阶段。作战模拟分为战术级模拟和战役级模拟。战术级模拟主要模拟师、团作战行动，模拟的粒度较细，作战模型包括了陆军的各个兵种及海军、空军、战略导弹部队等的战斗模型；战役级模拟主要模拟集团军以上的战役行动，模拟的粒度较粗，作战模型包括陆军、海军、空军、战略导弹部队、电子对抗、卫星和联勤战役模型。

作战评估系统　根据事先建立的军事规则和相应的数学模型，采取可量化指标和模糊定性相结合等方法建立的简便科学、



作战模拟训练系统的组成

相对合理、比较准确的考核评估体系，以受训者在战斗准备阶段的决心和战斗实施阶段的干预命令为输入源，评估和考核受训者的各种作战和行动能力的系统。可用于战斗准备阶段、战斗实施阶段和演习讲评阶段，是导演部进行裁决和考核的相对精确、合理、科学的技术手段。

导调监控系统　导演部用以导演、调理受训部队，并对整个系统运行情况和受训部队演练情况实施监控，确保演习顺利进行的检测控制性系统。导调监控系统由导调和监控两个分系统组成。导调分系统主要利用指挥作业系统和作战模拟系统的功能，完成态势设置、信息传输、进程控制、裁决评估等导演与调理工作；监控分系统利用监视设备或机动摄像系统和通信设备，将演训现场的实况实时传送至导演部，对受训部队活动情况及整个系统运行情况实施监控，以保障演习顺利进行。

应用　作战模拟训练系统主要应用于作战演习等训练活动。在演习准备阶段，红蓝双方根据导演部企图立案和初始态势，利用指挥作业系统制订双方作战方案，定下决心；初始态势与双方作战行动决心作为初始数据进入作战模拟系统，系统即启动相应的作战模型、建立交战关系、计算出部队位置和战斗力耗损，完成对作战行动的模拟，从而形成作战双方动态的战场态势，并通过系统的态势显示功能，以图形方式显示作战区域的作战地图及双方态势，供红蓝双方及导演部及时、准确、直观地掌握战场动态；同时，也可供观摩人员观看演习情况，及时了解演习进程。在演习进行阶段，受训者可根据战场情况，利用系统的随机干预功能，通过作战指挥系统下达干预命令，做出新的处置。模拟系统接收到干预命令后，调整运行参数，形成新的态势。如此循环往复直至演练结束。系统除通过态势显示外，还可以通过情况报告功能即时报告作战的主要情况，主要包括作战行动报告、战损情况报告及任务执行情况报告。通过上述报告，结合战场态势，可及时了解双方部队遂行的任务、行动状态和战斗力等情况，从而为受训者决策、处置和施训者裁决、讲评提供科学的依据。在演习总结讲评阶段，导演部利用导调监控系统提供的演习过程资料进行裁决和讲评，红蓝双方运用系统提供的相对精确的资料进行总结。

特点　与传统的训练方式相比，使用作战模拟训练系统有以下特点：①高效性。可提高训练的质量，节约经费。②仿真性。可以仿真各种地形、天候、核化环境，以适应各种想定条件下的训练，完成在传统训练中无法进行的训练科目。③定量性。作战模拟系统对影响作战的各种因素都进行了相应的量化，特别是对作战行动、战场环境、战损以及对抗结果等都能实现定量分析，对演练的全过程进行科学管理，可增强演习训练的科学性和合理性。④对抗性。对抗过程的实时性、对抗程度的激烈性、对抗行动的连续性和对抗结果的合理性都可大大提高。⑤安全性。有利于减少不必要的事故和伤亡，避免环境破坏、减少土地占用等。

简史与展望　20世纪70年代末，作战模拟训练系统最早出现在美军的训练活动中。随着计算机技术的发展和军事需求的牵引，美军在80年代末期提出的分布交互式仿真（DIS），使作战模拟训练系统从单机系统发展到网络系统直至分布交互式作战模拟训练系统；训练模拟的内容也从单纯的战术计算、文书拟制、标图作业等指挥作业发展到红蓝双方实时、动态、交互模拟。90年代中期，美军又提出了关于计算机模拟仿真的高层体系结构（HLA），现已成为国际仿真标准，模拟化训练已成为当今世界强国军事训练发展的重要方向。

随着军事训练要求的进一步提高和科学技术的迅猛发展，作战模拟训练系统将向以下几个方面发展：①体系结构向标准化方向发展。不同军兵种、不同部门的作战模拟训练系统将实现互联互通互操作，真正实现联合作战仿真。②仿真模型向智能化方向发展。将依托人工智能、数据融合等技术的发展，不断提高作战模型的智能水平，更加准确地描述复杂的作战过程。③作战模拟向虚拟化方向发展。将依托虚拟现实技术的发展，使受训者通过三维图形、触感、运动感知等方式感受仿真战场环境，并可与其他受训者交互，将使受训者沉浸在一种接近真实的仿真训练环境之中。

（曹　雷）

zuozhan xinxi xianshi

作战信息显示　（operational information display）　为方便指挥人员研究作战情况及实施指挥，指挥自动化系统运用多媒体表达手段，将军事情报、敌我态势、战场情况以及有关文电资料等作战信息显示出来的过程。**指挥自动化系统作战应用**的组成部分。

作战信息显示有3种形式。①参数显示。以文字、数字、符号形式来显示军事情报、敌我兵力部署、气象与水文信息、主战武器性能、作战命令执行情况、作战消耗及有关的文电资料等。②图形显示。以图形、图表、曲线形式或者附以某种背景显示各种比例尺的军用地图、敌我态势图、指挥员决心图及作战经过图等。③图像显示。以动态或静态的影像形式显示战场实况等。

作战信息显示通常由指挥自动化系统中的信息显示分系统来实现。该分系统一般由信息源设备、接口转换设备、选择与切换控制设备（简称选切控制设备）和显示设备组成。信息源设备通常包括各种计算机、摄像机和其他传感器设备。接口转换设备主要用于接收各类信息源设备输出的信号，在不改变信息内容的情况下，将其转变为显示设备易于接受的形式。选切控制设备可根据指挥人员的不同要求，适时地从多个信息源设备输出的信号中选择需要显示的信号。显示设备是该分系统的核心部件，依所使用显示器件的不同，分为电子束管型、平板型和投射型3种类型。

信息显示分系统的工作过程是：指挥自动化信息处理分系统中的计算机或其他信息源设备输出的信号，经接口转换设备自动地转换为符合显示要求的信号，由选切控制设备选择出需要显示的信号后，以文字、符号、表格、图形、图像等多种形式显示在显示器的屏幕上，为指挥员提供形象、直观、清晰的态势情报和战场实况。

（黄剑梅）

zuozhan xinxi zhiyuan

作战信息支援　（operational information support）　利用指挥自动化系统对作战部队和武器平台提供所需作战信息的活动。**指挥自动化系统作战应用**的组成部分。信息化战争中，作战部队对信息的需求巨大，信息支援可以使有关作战部队适时获得所需的作战信息，特别是经过综合处理的情报信息，将大大提高部队的战斗力。无论在临战阶段还是在作战阶段，信息支援对整个作战行动都是至关重要的，是决定作战行动成败的关键因素之一。作战信息支援的内容主要包括敌方通信信息、敌方态势信息、按规定线路分发信息、确保己方及友方的信息安全等。现代化战场需要一种对末端提供受保护的准确的信息，以便作战人员在任何时间、任何地点都能实施作战。信息支援于作战前就已开始实施，并贯穿于作战的各个阶段。作战信息支援的实施，主要依托指挥自动化网络系统，以文字、数据、图像、声音等多种形式，迅速、准确、安全地传递和提供。

（黄剑梅）

zuozhan yunchou

作战运筹 (operations research) 定量分析作战的有关问题，选择优化方案的方法和活动。作战指挥常用的信息决策技术之一。其主要目的是为作战指挥员提供决策依据。主要研究如何使用现有的作战人员和武器装备有效地完成单一军兵种的或联合军兵种的作战任务，以及战略或战术的武器运用等问题，如作战效果预测、作战能力评估、作战兵力计算、作战方案优化、武器系统作战能力分析、后勤保障能力分析、教育训练效果分析等。作战运筹可用于各个军兵种、军事战略、军事训练、国防科技发展、军队组织效果、电子战、天战、核战等的分析研究。作战运筹可以使用数学模型、仿真模型或作战模拟模型，采用何种模型主要根据分析的等级、可用的时间、数据等决定。无论采用何种模型，均需考虑模型的适用范围和可信度。

（张东戈）

zuozhan zhihui zonghe shujuku xitong

作战指挥综合数据库系统 (integrated database system for operational command) 存放作战指挥所需综合数据的专用数据库系统。军队指挥自动化系统的组成部分。为满足各类作战综合需求建立，为各种作战信息处理应用提供数据平台，战时为各级指挥员决策服务。

作战指挥综合数据库系统通常是由多个存放格式化信息的数据库组成，它管理的数据主要包括部队、人员、装备、物资、设施、兵要、地志、气象、位置、态势、情报、指挥代码、军用短语、报文等一系列与作战指挥和战场环境密切相关的基础数据和实时数据，其表现形式有文字、语音、图形、图像、视频等。可为作战指挥提供数据共享环境，其标准体系结构是开放的，在实际应用中可进行扩充和剪裁使用。

作战指挥综合数据库系统具有以下功能：①提供敌、我、友各方的行动、实力、状态和位置信息。②提供打击目标的详细信息。③提供作战数据和战场环境信息，支持对作战行动的分析。④提供作战物资的状态、存放地点和运输信息。⑤支持作战命令和计划的制订，以及方案评估与验证。

作战指挥综合数据库系统的建设主要包括3个方面。①拟订作战指挥综合数据库标准体系结构。②构建作战指挥综合数据库应用系统。③采集、整理、汇总和分发作战指挥基础数据。

美军非常重视作战指挥综合数据库系统，于20世纪90年代启动了联合公共数据库（JCDB）系统建设。美国陆军战斗指挥系统（ABCS）就是基于这一综合数据库系统的应用系统，它包含陆军机动控制系统（MCS）、陆军战术指挥控制系统（ATCCS）、21世纪部队旅和旅以下战斗指挥系统（$FBCB^2$）等，通过这一综合数据库系统紧密结合在一起，实现了对有关战场和作战指挥数据的共享。（罗强一　邢俊超）

字母

A jiekou

A接口 (A interface) 移动通信系统中连接基站子系统和网络子系统的通信接口设备。基站子系统的组成部分。主要功能是将移动交换中心与基站控制器连接起来，传送对移动台及基站管理、移动性及呼叫接续管理等信令信息。移动台做主/被叫时，将通过A接口进行信令交换，移动台发生掉话、切换等事件时，也将在A接口信令上有所表现。基站子系统和网络子系统的各种软硬件故障、参数设置不当都会引起A接口信令的异常。通过A接口的信令分析，可以对全网络的信令作出准确的评估。A接口信令的主要特点有：①信令量大。每个基站控制器拥有8条以上的A接口信令链路，每小时信令量在50兆比特以上。②单个信令并不反映问题，如通常情况下清除命令是释放通话过程中正常的步骤，如果没有原因的清除命令，则表示硬件工作可能不稳定。在A接口信令分析中，必须以消息流程为基础，在建立统计的基础上，根据前后相关的信令流程作性能分析。一个合适的A接口信令分析工具有以下功能：对信令流程具有综合功能，能将A接口信令整理成信令流程；基于信令流程的统计、分类功能；对信令流程中信令消息具有详细解码功能。

（卫　明　钟　边）

Abis jiekou

Abis接口 (Abis interface) 基站子系统的基站控制器与基站收发信机两个功能实体之间的通信接口设备。基站子系统的组成部分。用于基站收发信机与基站控制器之间的远端互联，支持所有向用户提供的服务，并支持对基站收发信机无线设备的控制和无线频率的分配。与A接口相比，Abis接口的信令量较少，信令流程较为简单。在全球移动通信系统中（GSM），为保证通话的质量，移动台在每个快速相关控制信道（FACCH）复帧中，对占用信道及邻小区进行测量，形成下行无线测量报告，上报给基站收发信机。基站收发信机结合上行测试报告，汇总成测量报告，通过Abis接口，传送给基站控制器，基站控制器以此作为切换、功率控制的依据。（钟　边）

Ad hoc wangluo

Ad hoc网络 (Ad hoc network) 一种特殊的无中心节点的无线电移动通信网络。发展中的移动通信系统。网络中节点的地位平等，无需设置任何中心控制节点，具有很强的抗毁性。网络中的节点不仅具有普通移动终端所有的功能，而且具有报文转发能力。当通信的源节点和目的节点不在直接通信范围之内时，可以通过中间节点转发报文进行通信。有时节点间的通信可能要经过多个中间节点的转发，即报文经过多跳后到达目的节点。Ad hoc网络的节点通过分层的网络协议和分布式算法相互协调，可以实现网络的自动组织和运行，又称多跳无线网、自组织网络或无固定设施网络。

主要特点　Ad hoc网络与其他移动通信网络相比具有以下特点：①自动组网。Ad hoc网络没有严格的控制中心，所有节点通过分层的网络协议和分布式算法协调各自的行为，网络的布设无需依赖任何预先架设的网络设施，节点开机后就可以快速、自动地组成一个独立的网络。②无中心。Ad hoc网络采用无中心结构。节点地位平等，是对等式网络。节点可以随时加入和离开网络。任意节点的故障不会影响整个网络的运行。与有中心网络相比，具有很强的抗毁性。③多跳路由。由于节点发射功率的限制，节点的覆盖范围是有限的。当要与其覆盖范围之外的节点进行通信时，需要中间节点的转发，即要经过多跳。与普通网络中的多跳不同，Ad hoc网络中的多跳路由是由普通节点共同完成的，而不是由专用的路由设备（如路由器）完成的。④动态拓扑。Ad hoc网络是一个动态的网络，网络节点可以随处移动，也可以随时开机和关机。这些都会使网络的拓扑结构随时发生变化，需要开发专门的路由协议，以适应这种动态拓扑网络的需要。⑤带宽较窄。Ad hoc网络使用无线信道，与有线信道相比，信道质量差，带宽窄。Ad hoc网络协议设计的原则是尽量减少节点间交互的信息量，其目的是为了节约有限的带宽。⑥电源限制。作为移动终端的Ad hoc网络节点，一般采用电池供电，为了延长电池的使用时间，在设计网络协议时，要考虑尽量节约电池的电能。⑦安全性较差。无线信道易被窃听和干扰；无中心和自组织的网络组织形式也容易遭受冒充、欺骗等形式的攻击；信道加密、抗干扰、用户认证和其他安全措施都需要特殊处理。

军事应用　Ad hoc网络技术因其特有的无需架设网络设施、可快速展开、抗毁性强等特点，在数字化战场中有很好的应用前景，其主要应用领域包括：①构建战术互联网。为满足信息战和数字化战场的需要，美军研制了大量的无线自组织网络设备，用于单兵、车载、指挥所等不同的场合，并大量装备部队。美军的近期数字无线电台（NTDR）和无线互联网控制器等主要通信装备都使用了Ad hoc网络技术。②构建传感器网络。分散的传感器通过Ad hoc网络技术，可以实现多跳通信，达成传感器之间和与控制中心之间的通信。③应急通信。在发生突发事件和地震、水灾、火灾或遭受其他灾难性打击时，固定的通信网络设施都可能无法正常工作，依靠Ad hoc网络能够在这些恶劣和特殊的环境下提供通信支持。④边远部队通信。执行特殊任务的部队处于边远地区时，无法依赖固定或预设的网络设施进行通信时，运用Ad hoc网络技术组网，是最佳选择。⑤单兵通信。个人局域网是Ad hoc网络技术的又一应用领域，可用于实现个人数字助理（PDA）、手机、掌上电脑等个人电子通信设备之间的通信。

待解决问题　Ad hoc网络作为一种发展中的组网形态，有许多关键问题需要研究解决：①信道接入技术。信道接入技术是Ad hoc网络协议的基础，它控制着节点如何接入无线信道，对Ad hoc网络的性能起着决定性的作用。②路由协议。路由协议是Ad hoc网络的重要组成部分。要实现多跳路由，必须要有相应的路由协议支持。③服务质量保证。随着应用的不断扩展，需要在Ad hoc网络中传输话音、图像等多媒体信息，因而对带宽、时延、时延抖动等都提出了很高的要求。这就需要提供一定的服务质量保证。④广播和多播。由于Ad hoc网络的特殊性，广播和多播问题也变得非常复杂，它们需要链路层和网络层的支持。⑤安全问题。Ad hoc网络的特点之一是安全性较差，易受窃听和攻击。因此，需要研究适用于Ad hoc网络的安全体系结构和安全技术。⑥网络管理。包括Ad hoc网络中的移动性管理、地址管理、服务管理等，要有相应的机制解决节点定位、地址自配置等问题。⑦传输层服务。在Ad hoc网络中，无线信道的衰落、干扰、节点移动等因素会造成报文冲突和丢失，这将严重影响传输性能。因此，在Ad hoc网络中要对传输层服务，比如传输控制协议（TCP）进行修改，以满足数据传输的需要。

简史与展望　Ad hoc网络的前身是分组无线网（PRNET）。对分组无线网的研究源于军事通信的需要，持续了近20年。1972年，美国国防部高级研究计划局（DARPA）启动了分组无线网项目，研究分组无线网在战场环境下数据通信中的应用。1983年，美国又启动了抗毁自适应网络（SURAN）项目，研究如何将分组无线网的成果加以扩展，以支持更大规模的网络。1994年，

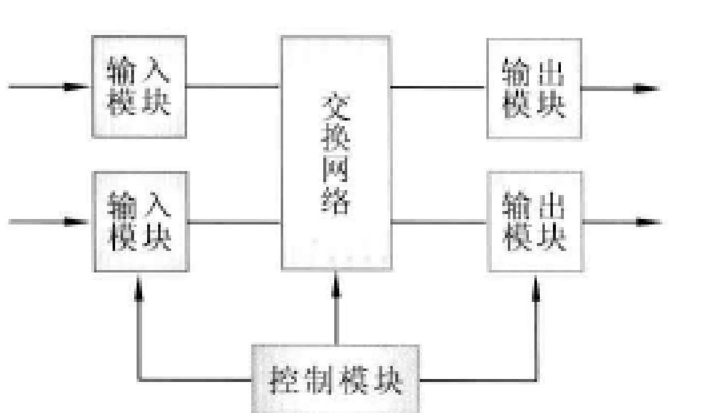
国防部高级研究计划局又启动了全球移动信息系统（GloMo）项目，对能够满足军事应用需要的、可快速展开、具有高抗毁性的移动信息系统进行全面深入的研究。此后，IEEE802.11标准委员会采用"Ad hoc网络"一词来描述这种特殊的自组织、对等式多跳无线移动通信网络，Ad hoc网络概念由此诞生。为解决安全性较差的问题，网络防窃听、防冒充、防欺骗、抗干扰等关键技术将成为Ad hoc网络技术近期的研究重点。随着主要技术问题的解决，Ad hoc网络在构建未来的战术互联网方面将发挥极其重要的作用。（于卫波）

ATM jiaohuanji

ATM交换机（asynchronous transfer mode switching system） 利用异步传递模式（ATM）技术实现数据转接的设备。是宽带综合业务数字网的核心设备。

分类　ATM交换机主要包括3种。①ATM骨干交换机。负责提供大容量、高可靠性、低延迟的有效的ATM传送能力。②ATM边缘交换机。负责集中ATM网络边缘的ATM信元业务量。③ATM接入交换机。负责为接入网提供ATM业务接口，把各种非ATM业务适配成ATM信元业务。除这3种外，还有采用异步传递模式技术，主要实现无线用户（即移动台）信息接入与转接的无线ATM交换机。

组成与功能　ATM交换机主要由输入输出模块、交换网络模块和控制模块等3部分组成。①输入输出模块。主要完成物理层功能，输入模块还有虚通路标识符与虚信道标识符的转换、业务流量监控功能。②交换网络模块。是整个交换机的核心，由若干交换模块通过一定的逻辑连接构成。③控制模块。主要完成控制管理功能，包括呼叫/连接的建立与释放、虚通路/虚信道的管理与分配、带宽资源的管理与分配等（见图）。



ATM交换机组成示意图

ATM交换机的主要功能包括完成路由选择、信元缓存和优先级设置。路由选择，包括自选路由方式和路由表法方式；信元缓存，当端口出现竞争时，为确保不发生信元丢失，在交换机内设置缓冲器，供信元排队；优先级设置，根据业务类型采用两种处理方式：一类是时延优先级，业务类型优先级高，时延小。另一类是丢失优先级，在交换机负荷重时，牺牲低优先级信息的服务质量，以改善高优先级信息的服务质量。ATM交换机支持点到点和点到多点的通信。评价ATM交换机性能的参数和指标有：信息速率（适应范围大小）、时间性能（通常指常数比特速率或可变比特速率）、语言透明性（包括信元丢失率、比特差错率等）、时间透明性（包括时延、时延抖动等）、吞吐量和模块化等。

ATM交换机具有灵活的用户优先级设置和速率可变等特点，信息传输迅速、准确，容量大，易保密，在国防通信网中具有广阔的应用前景。

简史与展望　1983年出现的快速分组交换技术和异步时分交换技术的结合，导致了ATM交换机的产生。1994年8月，美国北卡罗来纳州投入运营第一个ATM宽带网，采用了富士通公司研制的ATM交换机。1994年11月，采用ATM交换机的泛欧宽带试验网投入运行。中国于90年代末在北京、上海等地建设了使用ATM交换机宽带试验网。ATM交换机将向吞吐量更高以及光ATM交换方向发展。（申　涛）

ATM jiaohuan jishu

ATM交换技术（ATM switching technology） 采用固定短信元、简化网络功能、异步时分复用等方式直接面向连接的快速分组交换技术。又称ATM信元交换技术。ATM即异步传递模式。其交换方式以固定短长度的信元作为信息传输单位，以统计复用的方式占用信道资源，支持宽带信息交换，支持不同速率的各种业务，以面向连接的方式保持电路交换实时性的优点，以短分组化的方式保持分组交换网络资源利用率高的优点，是一种适合话音、数据、图像、视频、多媒体业务的综合交换技术。

ATM信元采用固定短长度的分组结构，信元长度为53个字节。前5个字节称为信头（cell header），其余48个字节称为净荷（payload）。在ATM网络中，信元的复用与交换是独立于信元所承载业务的。网络对低比特速率业务和高比特速率业务均具有相同的传输与交换能力。ATM的这种特性，使其能够很好地支持具有突发特性的高速数据业务和具有连续比特特性的电路型音频与视频业务。

ATM信头是实现ATM交换的基础，信元在通过ATM交换机时，输出信元常常需要根据交换路由表更改输入信头内容，而净荷内容不变。信头由一般流量控制（GFC）字段、虚通路标识符（VPI/VCI）路由字段、净荷类型（PT）、信元丢弃优先级（CLP）和信头差错控制（HEC）等组成。ATM交换复用与传送ATM信元的物理介质无关，每一个ATM连接都使用信头的虚通路标识符。虚通路标识VCI是在两个或两个以上端点之间的一个传送ATM信元的逻辑通信通路，虚通路标识VPI是一组具有相同端点的逻辑连接。ATM交换机既可以进行单个逻辑连接的VCI交换，也可以进行一组逻辑连接的VPI交换。

ATM交换是一种基于硬件的交换，交换结构主要有3种。①共享存储器交换结构。使用双口随机存取存储器（RAM）结构，输入信元流根据虚通路标识符按一定次序写入缓冲区，每个输出端口都有一个队列，轮流从输出队列中读出信元，送到输出端口。②共享介质交换结构。各输入端口的信元同步复接到一条串行或并行介质或总线上，输出端口接收发往本端口的信元。③空分交换结构。采用空分矩阵结构交换ATM信元。（徐子平）

B Shijianma Jiekou Zhongduan

《B时间码接口终端》（*B Time Code Interface Terminal*） 中华人民共和国国家军用标准之一。标准代号为GJB2991—97。1997年6月25日，国防科学技术工业委员会发布，自1997年12月1日起实施。组织实施科研试验部队通信的法规之一。包括范围、引用文件、定义、一般要求、详细要求和附加说明，共5个部分。规定了B时间码接口终端的技术要求、质量保证规定和交货准备。主要内容有：

①规定了适用范围。即适用于靶场的B时间码接口终端。

②规定了基本定义。B时间码接口终端是各靶场的测量、控制、计算、通信、气象及有关设备的一部分。它接收标准化时统设备传送来的B时间码信号，根据需要形成或产生与标准时间信号同步的各种脉冲信号和时间信息。

③规定了B时间码接口终端类型。即根据信号输入种类、本地频率源、时码传输距离、使用场合及其他技术要求将B时间码接口终端划分成Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ4种类型，并给出了这4种类型的结构框图和选择原则。

④规定了必须具备的技术参数和功能。即输出的秒信号相对于B（DC）码参考码元的时间同步误差应小于0.4微秒；输出的秒信号相对于B（AC）码（在给定的幅度范围内）参考码元的时间同步误差应小于10微秒。可自动识别输入时间码的（正反）相位，完成传输延迟补偿，进行误码判别等。

⑤规定了检验方法、检验步骤、数据处理方法以及测试仪器设备的连接框图。并就本地频率源的频率准确度对B时间码接口终端性能的影响（时间同步误差、脉

冲周期抖动）给出了具体估算关系式。

（张卫东）

CCITT7 hao xinling xitong

CCITT7号信令系统 （CCITT 7 signaling system） 国际电信联盟电报电话咨询委员会（CCITT）建议的21世纪初最新的信令系统。简称7号信令系统。1993年CCITT被国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）所取代。

7号信令是一种公共信道信令，采用一个独立的信道，依靠消息标记在交换局之间传送与许多话路有关的信号信息或网络管理信息。7号信令适用于数字电信网，可以在电话网、电路交换的数据网和**综合业务数字网**中使用，交换有关呼叫建立、监视和拆线等信号信息，也可以在交换局和各种特种服务中心（数据库）间传送分散应用处理和网络管理等数据信息。可以在数字网中以64千比特/秒的速率工作，也可以在模拟网中以4.8千比特/秒的速率工作；可以提供给用户基本的呼叫业务，支持**智能网**业务。7号信令是一种灵活、多功能的信令。

7号信令系统分为公共的消息传递部分（MTP）和适合于不同用户的若干个独立的用户部分（UP）。消息传递部分是各种用户部分的公共处理部分，包含3个功能级：第一级为信号数据链路，第二级为信号链路功能，第三级为信号网功能。用户部分有电话用户部分（TUP）、综合业务数字网用户部分（ISDN-UP）、移动应用部分（MAP）等。

7号信令是在7号信令网中传送的，7号信令网由信令转接点、信令点和信令链路组成，为了可靠，信令网的各个组成部分都提供冗余的设备。 （奚旭镛）

CDMA shouji

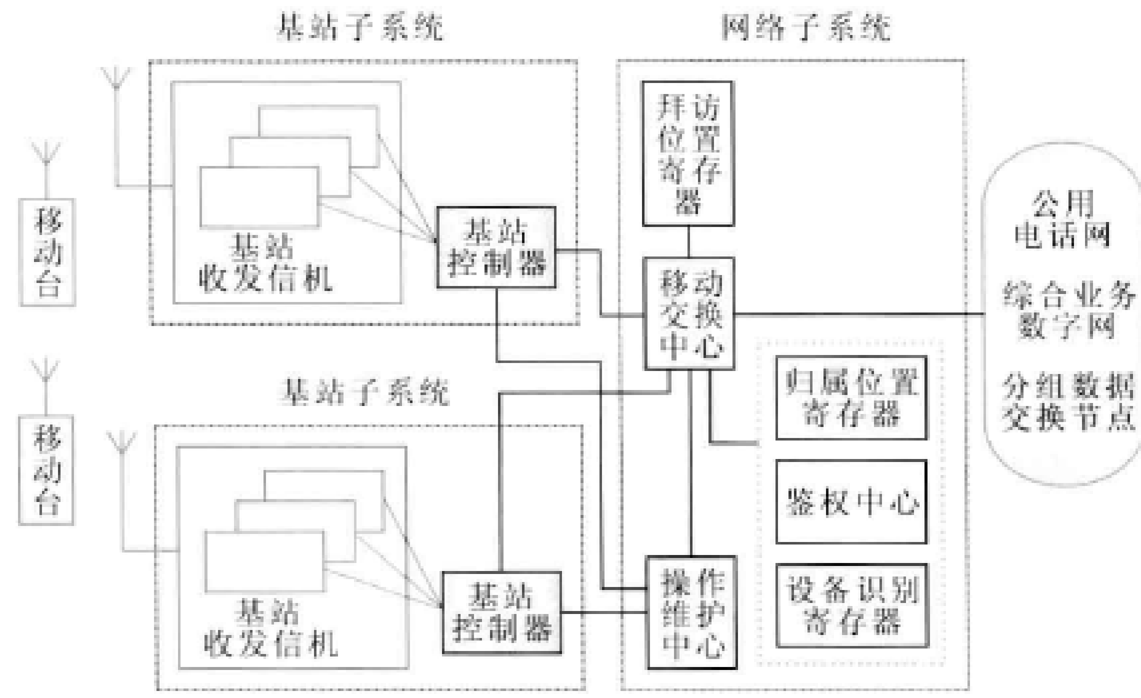
CDMA手机 （CDMA mobile） 以码分多址技术为核心的公用蜂窝移动通信系统的终端设备。见**移动台**。

CDMA yidong tongxing xitong

CDMA移动通信系统 （CDMA mobile communication system） 以**码分多址**（CDMA）技术为核心的**数字蜂窝移动通信系统**。码分多址是指不同用户的信号用各自不同的地址码序列加以区分。码分多址移动通信系统保密性强，在军事上得到广泛的应用。

CDMA移动通信系统的结构与**GSM移动通信系统**相同。

同其他的**蜂窝移动通信系统**相比，CDMA移动通信系统具有许多突出的优点：①频率利用率高、容量大。所有小区都采用相同的频率，频率利用率远远高于其他制式的蜂窝系统，系统的信道容量是模拟蜂窝系统的10～20倍，是**时分多址**（TDMA）系统的4倍。②切换成功率高。采用软切换技术，在切换过程中，移动台与原服务基站和目标小区基站同时保持通话，在移动台离开切换区，切换完成时才断开与原服务基站的连接，极大地提高了切换成功率。③通信质量好。采用可变速率话音编码技术，编码效率高，话音质量好，加上采用多种形式的分集技术，使得移动环境下的通信质量可与有线电话媲美。④低辐射功率。CDMA移动台的最大发射功率仅200毫瓦左右。CDMA系统采用快速**功率控制技术**，根据移动台离基站的远近及通信环境的好坏来实时调整发射功率，使其维持在刚好保持所需通信质量的水平，大大降低了移动台的平均功率，减少了对其他移动台的干扰，提高了系统容量，延长了移动台电池的使用时间。⑤保密。CDMA系统采用**扩频通信技术**，具有很高的保密性，并可直接引入数据加密标准等加密技术，实现CDMA数字话音信道的加密。



CDMA移动通信系统结构示意图

1989年11月，美国高通公司将CDMA技术推广应用于公用蜂窝移动通信。1993年，美国电信工业协会（TIA）将其纳入IS-95无线通信标准。1995年，CDMA公用移动通信网在香港和美国开始投入商用。由于CDMA移动通信系统具有独特的优点，它在世界各国得到广泛应用，已成为**国际电信联盟**（ITU）推荐的第三代移动通信系统标准（IMT-2000）的核心。

（田 华）

cdma2000 biaozhun

cdma2000标准 （standard for cdma2000） 由3GPP2制定，以ANSI-41核心网为基础，以cdma2000为无线接口的第三代移动通信标准。3GPP2是美国电信工业协会、日本广播工业与商业协会和电信技术委员会、韩国电视技术人口协会4个标准化组织发起成立的另一个第三代合作伙伴计划组织，

cdma2000主要技术参数

项目	参数或说明
信道带宽	1.25, 5, 10, 20MHz
多址接入	直接扩频或多载波
码片速率	1.228 8/3.686 4/7.372 8/11.059 3/14.745 6Mchip/s用于直接序列扩频，$n\times1.228\,8$ Mchip/s（$n=1,3,6,9,12$）用于多载波
滚降因子	类似于IS-95
帧长	对数据和控制信息为20ms，基本和专用控制信道上的控制信息为5ms
扩频调制	平衡QPSK（下行） 双信道QPSK（上行） 复数扩频调制
数据调制	QPSK（下行） BPSK（上行）二进制移相键控
相关检测	导频信号与PC和EIB时分复用（上行） 公共连续导频信号和辅助导频信号（下行）
上行的信道复用	控制，导频，基本和补充信道码分复用数据和控制信道同相正交复用
多速度	可变扩频和多码扩频
扩频因子	4～1 024
功率控制	开环和快速闭环功率控制（800Hz，更高速率在研究中）
扩频（下行）	可变长度Walsh序列用于区分信道，2^{15}M序列（同样序列时移用于不同小区，不同序列用于I和Q信道）
扩频（上行）	可变长度正交序列用于区分信道，2^{15}的M序列（对I和Q信道，所有用户不同序列是相同的），$2^{41}-1$的M序列用于区分用户（不同用户有不同时移）
切换	软切换 频间切换

中国也参加了该组织。2000年5月，cdma2000标准正式被国际电信联盟(ITU)确认为国际第三代移动通信标准。是第三代移动通信(3G)三大主流标准之一。cdma2000技术由IS-95研究进化而来，目的是为现有的CDMA提供平滑升级到3G的路径。其标准包含由IS-95 CDMA的基础上升级空中接口为cdma2000-1x，可在1.25兆赫带宽内提供307.2千比特/秒高速分组数据业务。它的演进升级版本有支持数据通信的cdma2000-1x EV/DO和同时支持话音和数据通信的cdma2000-1x EV/DV。cdma2000标准的技术特点是反向信道连续导频、相干接收，前向发送分集，电磁干扰小，与IS-95CDMA的兼容较好，综合经济技术性能较好。cdma2000标准的重要特征是前、后向兼容性，即IS-95 CDMA的终端可以漫游到cdma2000-1x系统中，cdma2000的终端也可以在IS-95 CDMA的系统中通信。（钟　边）

C² xitong

C²系统　(command and control system)

美国军队研制的用于实施作战指挥与协调活动的，集指挥与控制于一体的电子信息系统。外军指挥自动化系统中最早建成的系统。美军C²系统按指挥体系，可分为战略级C²系统和战术级C²系统；按军兵种，可分为陆军C²系统、空军C²系统和海军C²系统等。

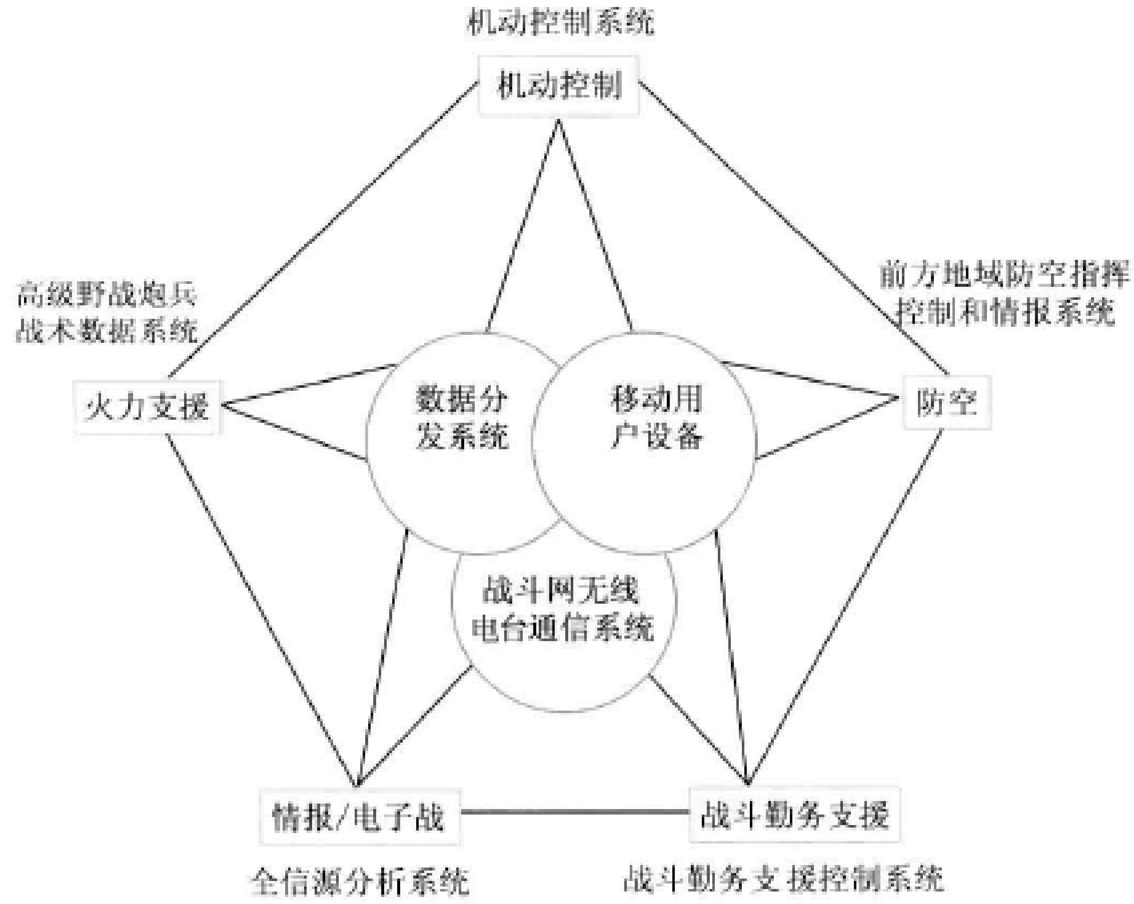
C²系统由硬件设备和信息处理软件等构成。其主要功能有：监视当前的国际态势（包括美国及其他国家部队的状况）；对警报和威胁评估做出反应；根据战场态势帮助指挥参谋人员重新编配和调动部队；选择合适的预案，运用部队执行作战计划；就攻击、打击、破坏情况和后续能力做出评估等。

20世纪50年代，美军把计算机及其他先进技术用于军队指挥，出现了指挥与控制，即“C²”(command and control)的概念。“C²”名词的出现，是对第二次世界大战以来作战指挥逐步由人工方式过渡到计算机辅助处理方式的肯定。其后，美国各军兵种都积极发展自己的C²系统，加速了C²系统的发展，也带来了各个系统之间因缺乏横向联系，造成一个个不能互联互通的“烟囱式”系统的弊病。80年代中期，美国为加强战略C²系统的建设，采取以下措施：①采用防原子化和冗余技术相结合的方法，来加固战地指挥所。既加强其抗核攻击物理保护，也提高了告警设备的级别和通信设备的恢复能力。②制定新的C²预算，用于支持国防支援计划(DSP)。③发展核检测系统(NDS)，包括携带全球定位系统的卫星，综合运用光、X射线和电磁脉冲(EMP)等传感器，能及时判定核爆炸的地点和高度，并对其进行评估。④加快检测导弹攻击的地面雷达系统的现代化。⑤更新弹道导弹预警系统(BMEWS)雷达的计算机和软件。⑥投资建设后向散射超视距雷达(OTH-B)，检测和跟踪危险的飞行器和巡航导弹。⑦对国防卫星通信系统(DSCS)进行升级，提供更可靠的特高频通信，为军事战略战术中继卫星系统(MILSTAR)和海军舰队卫星通信系统(FLTSATCOM)提供极高频和超高频通信信道。⑧为国家总统等领导人建设可供选择的掩蔽所和作战指挥所。（奚和平）

C³I xitong

C³I系统　(command, control, communication and intelligence system)　美国军队研制的用于实施作战指挥与协调活动的，集指挥、控制、通信、情报于一体的军事电子信息系统。是在C²系统的基础上发展起来的。按指挥体系，美军C³I系统分为战略C³I系统和战术C³I系统。战略C³I系统的全称是全球军事指挥控制系统，包括战略探测预警系统、指挥中心（国家级指挥中心和各联合司令部及特种司令部、各军种所属主要司令部的指挥中心）和战略通信系统。战术C³I系统一般指军以下单位使用的C³I系统，属战区级C³I系统。按军兵种，可分为陆军C³I系统、空军C³I系统、海军C³I系统和海军陆战队C³I系统。

美国陆军C³I系统　美国陆军C³I系统的发展经历了3代。第一代具有代表性的系统有战术作战系统(TOS)、战术射击指挥系统(TACFIKE，即“塔克法”系统)和战斗勤务支援系统(CS³)，这些系统曾供部分部队试用，未正式列装。第二代是第一代的改进系统。第三代则是根据“空地一体战”的理论发展起来的陆军战术指挥控制系统(ATCCS)，是将多种功能综合成一体的C³I系统。它针对陆军的机动控制、火力支援、防空、情报电子战、战斗勤务支援等5个功能域，分别发展了机动控制系统(MCS)、高级野战炮兵战术数据系统(AFATDS)、前方地域防空指挥控制和情报系统(FAADC²IS)、全信源分析系统(ASAS)、战斗勤务支援控制系统(CSSCS)等5种指挥控制系统。各系统间横向成网，也按隶属关系纵向成网。通过战斗网无线电台(CNR)、移动用户设备(MSE)、数据分发系统(DDS)3个通信系统确保互通，构成一个纵横交织的五角形系统结构（见图）。



美国陆军战术指挥控制系统示意图

美国空军C³I系统　美国空军早在20世纪50年代就建成使用了“赛其”系统。60年代又首先采用数据通信技术和计算机网络。80年代以来，特别是“空地一体战”理论的提出，更促进了C³I系统的发展。较有代表性的系统有：战术空中控制系统(TACS)、敌情相关单元(ENSCE)、空军战术通信系统、综合电子战系统(INEWS)、联合监视与目标攻击雷达系统(JSTARS)。

美国海军C³I系统　美国海军在20世纪60年代初研制成功海军战术数据系统，70年代研制了适用于水面战、反潜战和对空作战不同要求的海军C³I系统。80年代以来，海军和国防高级研究局着手改进原有的海军C³I系统，开展研制具有人工智能的C³I系统。美国海军建成的战术C³I系统主要有海军指挥控制系统(NCCS)、海军战术数据系统(NTDS)、“宙斯盾”系统、海军战术通信系统等。

美国海军陆战队C³I系统　美国海军陆战队建成并使用了由8个分系统组成的C³I系统，即海军陆战队综合火力与空中支援系统(MIFASS)，战术作战系统(TOS)，战术空军作战中心(TAOC)，海军陆战队空地情报系统(MAGIS)，定位报告系统(PLRS)，海军陆战队综合人事系统(MIPS)，海军陆战队综合后勤系统(MILOGS)，战术作战模拟、评估与分析系统(TWSEAS)。

20世纪60年代，美军在作战实践中发现作战指挥与武器控制离不开通信，便在“C²”的基础上增加了通信的内容，成为“C³”。“C³”这个缩略词的出现，表明在现代高技术战争中，通信是实施指挥控

制必不可少的手段，指挥、控制、通信遂融为一个整体。70年代中期，信息技术的不断发展，作战指挥对情报的依赖性增大，没有大量、及时、准确和可靠的情报信息，作战指挥和武器控制就失去了做出决策的依据，于是美军又将"C^3"与情报结合起来，开始使用"C^3I"的提法。这里的情报包括来自各种各样的探测、预警、侦察、导航、定位和敌我识别等，有着极其广泛的含义。"C^3I"的出现，树立了指挥、控制、通信和情报不可分的概念，也确立了以指挥控制为主导，以通信为依托，以情报源为生命的一体化系统的雏形。在指挥自动化系统的发展过程中，"C^3I"的使用最为普遍，常用来作为"C^3I"、"C^4I"、"C^4ISR"的统称，也常用于指代军队指挥自动化事业。

（奚和平　于爱荣）

C^4I xitong

C^4I系统　(command, control, communication, computer and intelligence system)　美国军队研制的用于作战指挥与协调活动的，集指挥、控制、通信、计算处理、情报于一体的军事电子信息系统。是在C^3I系统的基础上发展起来的。按美军的指挥体系，C^4I系统可分为战略C^4I系统和战术C^4I系统。战术C^4I系统按军兵种又可分为陆军战术C^4I系统、空军战术C^4I系统、海军战术C^4I系统和海军陆战队战术C^4I系统。

美国陆军的C^4I系统在整个美军的C^4I系统中占有重要的地位。其中的一些系统是陆军所特有的，一些系统也可用于其他军种，还有许多系统则是整个军队C^4I系统的一个子系统。具有代表性的系统有：高级野战炮兵战术数据系统(AFATDS)、全信息源分析系统(ASAS)、陆军数据分发系统(ADDS)、反情报/人工情报(CI/HUMINT)自动化工具装置(TAN/PYQ-3CHATS)、战斗勤务支援控制系统(CSSCS)、前方地域防空指挥控制系统($FAADC^2$)、陆军全球指挥控制系统(GCCS-A)等。

20世纪50年代，美国出现"C^2"的概念。60年代，在"C^2"系统的基础上增加了通信的内容，成为"C^3"。70年代中期，将"C^3"与情报结合起来，开始使用"C^3I"的提法。1983年以后，美国武装部队通信电子协会在"C^3I"的基础上，又增加了一个"C"，这个"C"指的是电子计算机的计算处理功能，从而出现"C^4I"的提法。计算处理功能很快成为指挥自动化系统各个领域不可或缺的重要能力，并上升到与指挥、控制、通信、情报同等重要的地位。从"C^3I"到"C^4I"，反映了美军在其指挥控制系统现代化过程中观念的转变和不断发展提高的趋势。　（奚和平　于爱荣）

C^4ISR xitong

C^4ISR系统　(command, control, communication, computer,intelligence, surveillance and reconnaissance system)　美国军队研制的用于作战指挥与协调活动的，集指挥、控制、通信、计算处理、情报、监视、侦察于一体的军事电子信息系统。是在C^4I系统的基础上发展起来的。按指挥体系，可分为战略C^4ISR系统和战术C^4ISR系统；按所属军种，可分为陆军C^4ISR系统、海军C^4ISR系统、空军C^4ISR系统。

美军早期的C^3I系统是各军兵种分别开发建立的，相互之间没有联系，不能满足高技术战争对指挥控制的要求。1992年，美军决定建立"勇士"C^4I系统，将各军兵种的"烟囱式"系统改造成互联互通互操作的体系结构。1995年，美军将监视、侦察两项功能并入C^4I系统，成立了"C^4I一体化支持行动处"，加强对新的功能更完备的一体化的信息系统的开发与建设。1997年，美军提出了C^4ISR体系结构框架（2.0版）。该体系结构将C^4ISR系统体系结构分为作战体系结构、系统体系结构和技术体系结构3个部分，分别从作战需求和应用、系统设计以及技术3个视图来描述C^4ISR体系结构（图1）。作战体系结构主要是利用作战概念、作战条令、作战单位、作战信息等要素以及它们之间的关系来描述。系统体系结构是通过物理资源的利用来确保作战任务和作战行动的完成，主要提供或支持作战功能的系统及其内部各部分之间的相互关系的描述。技术体系结构是决定系统组成要素的组织、相互关系的一组原则（图2）。

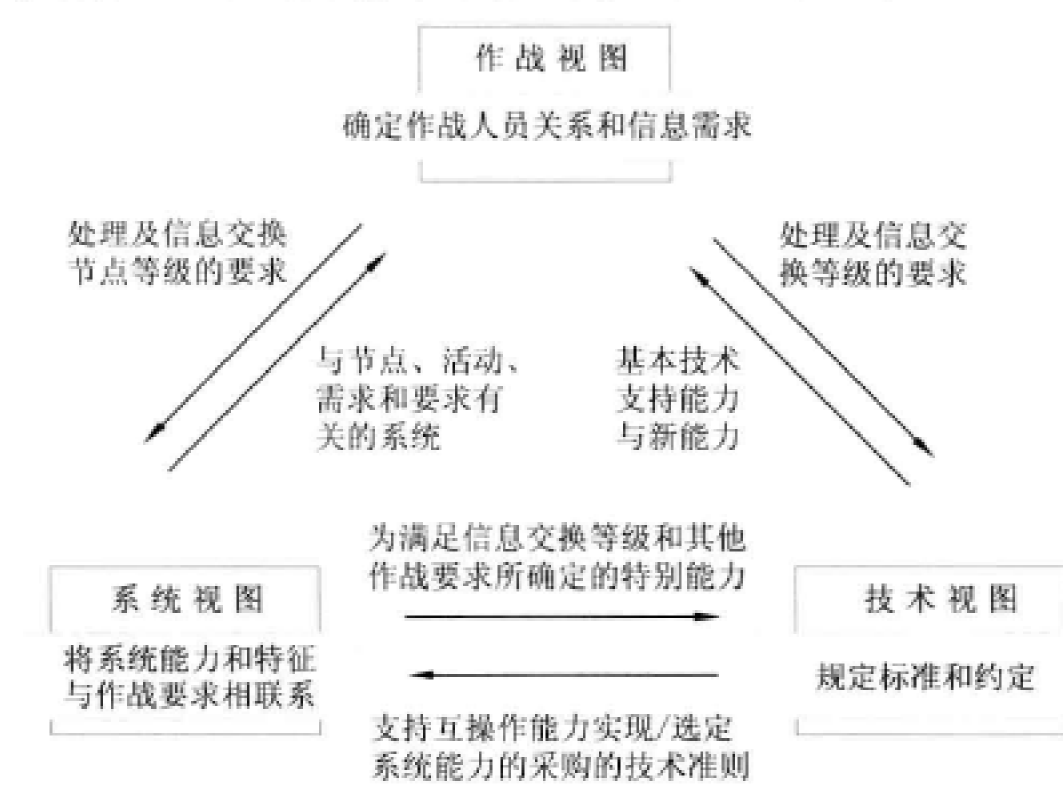


图1　C^4ISR系统体系结构3个视图之间的相互关系

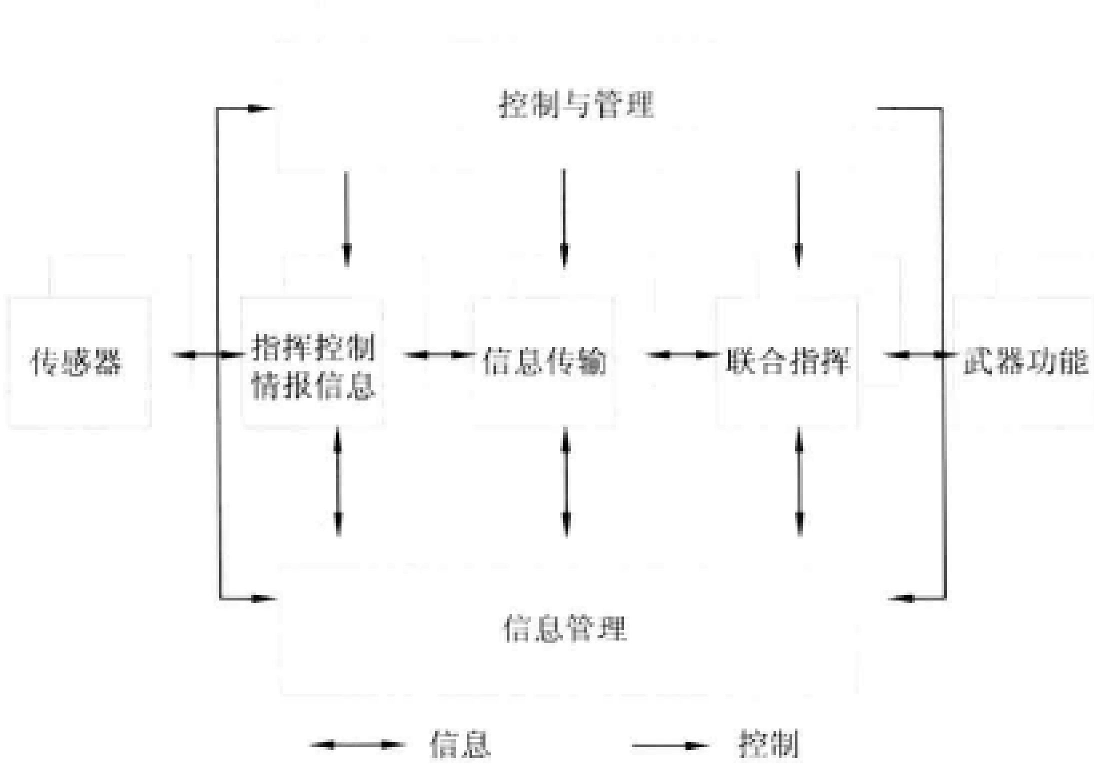


图2　C^4ISR系统的概念结构示意图

美军C^4ISR系统的发展趋势是：①加速发展战场监视与侦察设备。②将从多军兵种互联互通互操作向多盟国军队之间互联互通互操作方向发展。③针对新的威胁，包括黑客入侵、欺骗干扰、网络战和设施摧毁等，不断增强系统的抗干扰与抗毁生存能力。④进一步向全数字化和智能化方向发展。⑤将与正在建设的"全球信息网格"(GIG)融为一体。　（王　聪）

"C–90" Zhanyi Tongxin Yanxi

"C–90"战役通信演习(1990)　(C–90 Campaign Communication Exercise, 1990)　1990年7月5～7日，中国人民解放军总参谋部委托北京军区组织某集团军在河北保定地区进行的集团军战役通信演习。目的是研究和演练野战综合通信系统在集团军战役作战中的组织运用。

这次演习是人民解放军首次以野战综合通信系统组织运用为主要内容的战役通信演习。参加演习的有某集团军及所属师、旅首长及其机关，某师所属部分团的领导及其机关，集团军及所属师、旅通信分队，集团军有关步兵、电子对抗、雷达、高炮、工兵、防化部队、分队，北京军区通信总站、通信团、指挥自动化工作站、通信修理所等，共计3 600余人。动用通信装备1 000余部（台），车辆580台，直升机6架。演习以集团军对仓促防御之敌进攻战役为背景，以首长及其机关对战役的组织指挥为条件，采取以战役情况诱导通信情况，通信情况设置与战役进程发展相协调，首长及其机关演练和通信情况按统一阶段

和时节同步进行的方式实施。主要演练的课题有：①定下决心时的通信保障。②战役通信的组织计划。③组织战役保障时的通信联络。④战役开进中的通信联络。⑤火力准备、行进间发起攻击时的通信保障。⑥突破敌防御、抗敌反冲击时的通信保障。⑦第二梯队进入交战、割裂敌部署、抗敌反冲击时的通信保障。⑧阻敌增援、围歼收缩之敌时的通信保障等。

此次通信演习首次实践了集团军作战中由按指挥所逐级组网改为按地域组网的新的通信组织形式、使用方法和原则，初步探索了运用野战综合通信系统实施战役通信保障的基本途径，研究了与新的通信装备体制相适应的集团军通信部队编制方案，检验了有关新装备系统的战术技术指标，以及野战综合通信系统对战役指挥方式引起的变革，对进一步完善新的野战通信装备体制，促进人民解放军野战通信建设起到了重要作用。演习期间，总参谋部领导现场指导，各大军区、军事科学院、国防大学、总参谋部有关部局和部分集团军的部门领导、通信部（处）长等，共计180人观摩了演习。（张　洋）

“C–94” Tongxinduikang Shibing Yanxi

“C–94”通信对抗实兵演习(1994)（C–94 Communication Antagonism Exercise with Troops, 1994）　1994年10月16～22日，中国人民解放军总参谋部委托南京军区组织某集团军某师在安徽广德地区进行的通信对抗实兵演习。目的是检验通信与电子对抗部（分）队在复杂电磁环境下的通信保障与通信对抗能力。

这次演习是人民解放军最大规模的一次通信对抗实兵演习。演习导演部由某集团军组成。总参谋部通信部、电子对抗部负责对演习的指导与协调。演习中红军由某摩步师首长机关带通信分队及部分实兵组成，蓝军由某电子对抗大队和某电子对抗团组成。参演兵力共4 500余人，展开各类无线电通信设备689部（套），组织无线电网（专）140个（含伴动网、专网19个）；使用电子对抗装备109部（套），开设侦听站16个、测向站9个、干扰站43个；动用坦克、装甲车14辆，各种车辆621台。

演习以中央军委新时期军事战略方针为依据，以与高技术装备的强敌对抗为基点，重点演练无线电电子进攻与防御的组织实施。演习分两个阶段：第一阶段为检验性阶段。结合合成演习，红蓝双方互为条件，按照合同作战指导思想与作战原则，采取背靠背各自导调的方法，运用多种战术技术手段，组织通信与电子对抗部队、分队实施对抗，检验通信电子防御与进攻的实际能力。第二阶段为研究性阶段。推出合成情况，进行不同装备程式和不同战术运用的研练，试验装备的通信对抗性能，积累有关数据资料。

这次演习的主要特点有：①在情况设置上，以集团军编成内摩步师进攻战斗为背景，以拥有高技术电子装备的强敌为作战对象，采取“合成搭台，通信对抗唱戏”的方法，重点演练在敌优我劣情况下通信和电子对抗在战役作战中的组织实施，使演习具有较强的针对性、复杂性。②在演习组织上，不搞预先排练和观摩性演示，对抗双方围绕争夺制电磁权，互为对手、互为条件，研究战法，施谋斗智，反复争抗，使演习具有较强的严酷性、对抗性。③在装备使用上，双方展开的装备种类、数量和性能等，均超过以往任何一次通信对抗演习。装备科技含量较高，较为逼真地营造了高技术条件下复杂的战场电磁环境，增强了演习的激烈性、高技术性。④在通信手段运用上，红军指挥所对上对下严禁使用有线电，一律通过无线电手段实施实通、实抗，持续进行长时间、大报量、全过程、多方式的对抗演练，以扰阻通，以通抗扰，增强了演习的真实性、可信性。⑤在演习结果评估上，分别向双方派出红蓝军评判组，进行全程、全时跟踪、衡量和评定，从而得出真实可靠的客观结论，增强了演习评估的科学性、准确性。

演习期间，总参谋部、军事科学院、国防大学有关部门的领导，各大军区、各军兵种、总后勤部、国防科工委通信部（局）和业务部门的领导，以及总参谋部有关院校、研究所的领导共150人观摩了演习。

（张　洋）

GSM shouji

GSM手机（GSM mobile）　以时分多址技术为核心的公用蜂窝移动通信系统的终端设备。见**移动台**。

GSM yidong tongxin xitong

GSM移动通信系统（GSM mobile communication system）　欧洲研发的基于**时分多址**（TDMA）技术的**数字蜂窝移动通信系统**。GSM是global system for mobile communications的缩写，意为全球移动通信系统。典型的第二代数字蜂窝移动通信系统之一，又被称为泛欧蜂窝移动通信系统。

构成与功能　GSM移动通信系统采用**频分多址**（FDMA）和**时分多址**（TDMA）混合接入方式，信道带宽为200千赫，调制方式为经高斯滤波最小移频键控（GMSK），最少信道数量为125个，每个信道最多承载8个时隙。该系统主要由网络子系统（NSS）、基站子系统（BSS）、移动台组成，这些子系统通过一定的网络接口互相连接。

网络子系统　处理外部网络和位于基站子系统中基站控制器（BSC）之间的GSM呼叫交换，同时也负责管理并提供几个用户数据库的接入。网络子系统包括移动交换中心（MSC）、归属位置寄存器（HLR）、拜访位置寄存器（VLR）、鉴权中心（AUC）、操作维护中心（OMC）等设备。①移动交换中心。网络子系统的核心，对位于其服务区内的移动终端进行交换和控制，同时提供移动网与其他公用网的接口，完成呼叫接续与控制功能。还具有无线资源管理、移动特性管理、支持位置登记和更新、越区切换以及漫游等功能。②*归属位置寄存器*。用于移动用户管理的数据库，存储着其管辖区内所有移动用户的开户信息，以及每个移动用户的路由信息和状态信息。在特定GSM系统中，每个用户被分配给一个独有的国际移动用户识别码（IMSI），该号码用来区分每一个归属用户。③*拜访位置寄存器*。用来存储进入其控制区域内的来访移动用户有关数据的动态数据库。拜访位置寄存器内的数据是从该移动用户的归属位置寄存器获取并进行暂存的，其中含有管理移动台建立和释放呼叫以及提供漫游和补充业务所需的全部数据。一旦移动用户离开其管辖区，则暂时存储的该用户数据就会被删除。④鉴权中心。一个受到严格保护的数据库，用于处理归属位置寄存器、拜访位置寄存器中每个用户的鉴权和加密。鉴权中心包含有一个设备识别寄存器（EIR），它负责识别与保存在归属位置寄存器、拜访位置寄存器中的信息不相符合的识别数据。⑤操作维护中心。用于监视和维护GSM系统中移动台、基站、基站控制器和移动交换中心的性能。操作维护中心主要维护特定区域内所有通信硬件和网络操作，管理计费过程，管理系统中的所有移动设备。在每个GSM系统中，对每一个任务有一个特定的操作维护中心。操作维护中心负责调整所有基站参数和计费过程，同时为系统操作者提供一定的功能来确定系统中每一移动设备的性能和完整性。

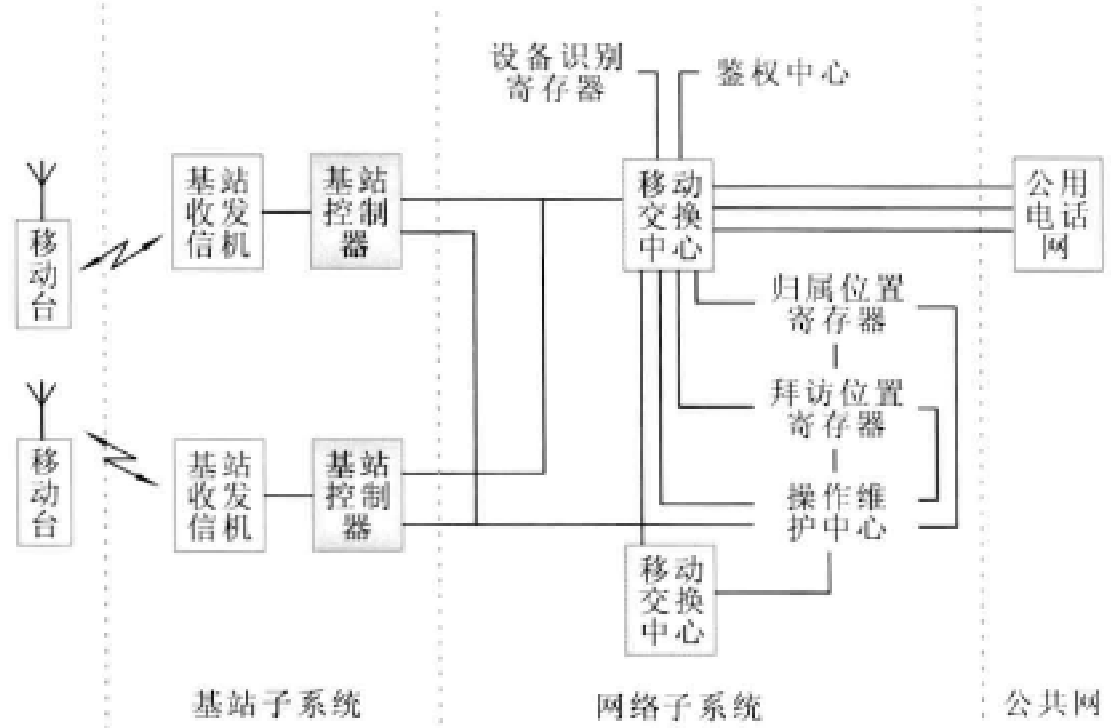
基站子系统　包括基站控制器和基站收发信机（BTS）。每个基站收发信机的有效覆盖范围即为无线小区，简称小区。小区可分为全向小区（采用全向天线）和扇形小区（采用定向天线）。基站控制器主要为基站收发信机提供集中控制和管理，实现与网络子系统互联。基站收发信机的作用是完成基站控制器与无线信道之间的转换，实现基站收发信机与移动台之间的无线传输及相关的控制功能。

移动台　可以是装载在汽车上的终端，也可以是手持式终端（俗称手机），一般由发射机、接收机、逻辑控制单元、按键式

电话拨号盘和受话器等组成，用于接收和发送用户信息。

业务种类 GSM移动通信系统可提供电信业务、数据业务和用户业务。①电信业务。包括标准移动电话业务、移动台发起或基站发起的业务，也提供可视图文和图文电视业务。②数据业务。包括计算机间通信和分组交换业务。该业务被限定在开放系统互连参考模型（OSIRM）的第1、2、3层上。支持分组交换协议，数据速率从300比特/秒到9.6千比特/秒。数据可以用透明方式传送，也可以用非透明方式传送。在透明方式下，GSM为用户数据提供标准信道编码；在非透明方式下，GSM提供基于特定数据接口的特殊编码功能。③用户业务。包括呼叫转换、封闭用户群、呼叫者识别和短消息（SMS）等业务。其短消息业务允许GSM的手机和基站在传送正常语音业务时，可同时传送一定长度（160个7比特的ASCII字符）的字母数字信息，传送方式可以是点对点式，也可以是小区广播的形式。

简史与展望 GSM移动通信系统是为了解决欧洲第一代蜂窝系统四分五裂的状态而发展起来的。在GSM移动通信系统之前，欧洲各国在整个欧洲大陆上采用了不同的蜂窝标准，不能用一种制式的移动台在整个欧洲进行通信。1980年，欧洲电信联盟开始研制一种覆盖全欧洲的移动通信系统，并于1991年在欧洲开通了第一个GSM移动通信系统。1982～1995年，欧洲电信联盟GSM小组相继推出了3种规范，分别是GSM900，主要使用900兆赫频段，其中890～915兆赫用于用户到基站的上行链路，935～960兆赫用于基站到用户的下行链路；GSM1800，主要使用1 800兆频段，其中1 805～1 880兆赫用于用户到基站的上行链路，1 710～1 785兆赫用于基站到用户的下行链路；GSM1900，主要使用1 900兆赫频段，其中1 930～1 990兆赫用于用户到基站的上行链路，1 850～1 910兆赫用于基站到用户的下行链路。



GSM移动通信系统结构示意图

GSM移动通信系统属于第二代移动通信系统，业务种类单一，主要以话音业务为主，该系统正在发展能提供多速率电路和分组数据业务（2.5G）的新功能，将向第三代和第四代移动通信系统方向发展。

（卫　明）

IP dianhua xitong

IP电话系统 (Internet protocol phone system) 利用因特网信道为传输介质，按因特网协议规定的网络技术内容建立的电话通信系统。也称为网络电话或互联网电话。

最初的IP电话是个人计算机与个人计算机之间的通话。通话双方利用双方的电脑与调制解调器，再安装声卡及相关软件，加上送话器和扬声器，双方约定时间同时上网，然后进行通话；随后，出现了电话呼叫远端计算机的方式。这两种方式使用都不方便，无法满足公众随时通话的需要方式。在此基础上，国际上许多大的电信公司推出了普通电话与普通电话之间通过IP网络的通话，即人们常讲的IP电话。

IP电话系统由电话终端、网关和网守组成。①电话终端。与一般的电话单机相同。②网关。通过IP网络提供电话到电话并完成话音通信的关键设备，是因特网与电话网之间的接口设备，主要完成话音压缩、寻址与呼叫控制等功能。③网守。负责用户注册与管理，对接入用户的身份进行确认，防止非法用户接入；做呼叫记录并有详细数据，保证收费正确；完成区域管理，多个网守也可由一个网络管理者进行管理。普通电话客户通过本地电话拨号上本地的互联网电话的网关，输入账号、密码，确认后键入被叫号码，这样本地与远端的电话通过网关利用因特网进行连接，远端的因特网网关通过当地的电话网呼叫被叫用户，从而完成普通电话客户之间的电话通信。

IP电话的传输介质为因特网，运用的是分组交换技术，信息根据IP协议以分组的形式进行传输。每个分组上都有目的地址与分组序号，到目的地后再还原成原来的信号，其信息分组可以沿不同的途径到达目的地。IP电话的通话质量主要涉及回波、抖动与延迟三大问题。

IP电话系统还没有完全统一的国际标准，通话双方的系统要使用同一公司的相关产品。有关IP电话的协议主要有H.323协议和会话起始协议（SIP），这两个协议在呼叫建立与控制方面有着不同的方案。目前，多数厂商采用H.323协议。IP电话系统将向形成统一的商用标准、获得更好的通话质量方向发展。

（李　旺）

IP jiaohuanji

IP交换机 (internet protocol switching system) 在分组交换网络中用来传输、转发和交换TCP/IP协议数据报文的接续设备。新型交换机的一种。

IP交换机由IP交换控制器和ATM交换器两大模块构成。①IP交换控制器。储存了IP交换控制程序的高性能处理机。IP交换控制程序包括数据流分类程序、IP选路程序、Ipsilon流管理协议和通用交换机管理协议。数据流是具有源地址和目的地址的IP分组报文序列。数据流分类程序根据IP报文数据流的业务类型、持续时间和分组数量将数据流进行分类。对于持续时间短、业务量小的数据流通过IP选路软件进行逐跳路由转发，对于持续时间长、业务量大的数据流在ATM交换器硬件中直接进行快速交换。IP选路程序执行IP报文的选路算法，完成IP报文的路由功能。Ipsilon流管理协议处理机完成数据流标记的分配，并通知相邻的IP交换节点将某一标记与特定的数据流相关，这样数据流才能通过ATM交换器进行交换。通用交换机管理协议是处理机用于处理IP交换控制器与ATM交换器之间的通信协议。②ATM交换器。硬件结构与ATM交换机硬件结构相同，更换了其中运行的高层信令、寻址、选路软件等，运行通用交换机管理协议，使IP交换控制器能控制ATM交换器的工作。

IP交换机将ATM交换技术和IP路由技术结合起来，提高了分组报文选路的速度，改善了网络性能。已成为分组交换网络中的重要设备，具有广阔的应用和发展前景。

1996年，美国Ipsilon公司提出了网络协议（即IP交换）的概念并研制了第一台IP交换机。随着各国对IP交换技术的深入研究，一些利用数据链路层交换来提高IP选路性能的技术和解决方案也相继提出。主要有3Com公司的快速IP交换（Fast IP）、Cisco公司的标识IP交换（Tag IP）、Cascade公司的IP导航结构（IP Navigator）等。随着数据通信业务不断增多，IP交换机将朝着高吞吐量、高速率、模块化的方向发展，并向以多层交换技术为基础的下一代IP交换机过渡。

（陆　茑）

IP jiaohuan jishu

IP交换技术 (IP switching technology) 专门用于异步传递模式（ATM）网上传送、

处理和交换IP分组的技术。**交换技术**的一种。解决在传统网际协议（IP）网络中每个IP分组需要单独路由，路由器经常成为网络瓶颈问题的技术。IP交换技术采用IP地址和标准的因特网路由协议，在路由处理过程中，将IP分组分成不同的有先后关系的IP分组，即IP流。IP流是一些具有相同的源和目的地址、有同样的高层协议类型和其他特性的一系列分组。当一个IP交换机检测到一个流时，它就通知它的上游结点为该流建立一个虚拟通道（VC）。然后，属于该IP流的后续分组就可以在第二层中进行交换。IP交换的核心是IP交换机。IP交换机由ATM交换机和IP交换机控制器组成。IP交换机之间使用Ipsilon流量管理协议（IFMP）和通用交换管理协议（GSMP）进行信令通信。流量管理协议用于一个流建立虚拟通道，通用交换管理协议用来控制交换硬件。IP交换技术既保持了无连接IP的健壮性和可扩展性，又提高了交换机（如ATM交换机）的速度、容量，是一种典型的属于集成模型的技术。

（刘军杰）

IPv6 wangluo anquan jishu

IPv6网络安全技术 （IPv6 network security technology） 基本协议为IPv6的下一代因特网中所使用的安全技术。网络安全技术的一种。IPv6是下一代**因特网**的基本协议。它的出现是为了改进因特网的基本协议IPv4的若干问题，其中较为重要的问题就是安全问题。

IPv6通过集成IPSec协议套件来解决网络安全问题。IPSec即IP安全保卫机制，是为解决TCP/IP协议族中IP协议的安全性而设计的。IPv6的安全性在于将IPSec融合进来，从而有了IP层上的安全机制，改变了以前在IP层上没有任何安全措施的历史。IPSec包含两个安全措施：认证头和封装安全净荷。在IPv6中，认证头和封装安全净荷都作为数据包头的一个扩展部分。认证头能提供IP数据包的完整性和认证功能，但不能确保数据的机密性。封装安全净荷确保IP数据包的保密性，也可以提供完整性和认证功能。这两个安全措施可以单独使用，也可一起使用。

IPv6网络安全的另一个重要的方面是密钥的管理。在密钥管理中，IPv6网络定义了密钥交换的方法，通信的双方如何沟通，如何构建彼此间用以通信的消息，以及身份验证的方法等。

IPv6网络运用IPSec所提供的标准的、广泛的安全机制，可以用来为IP以及上层协议提供安全保证，从而可以保障主机之间、安全网关之间、主机与安全网关之间的安全，最终建立一个可相互兼容的、高质量、以密码系统为基础的安全通信网络。

（周海刚）

OSI guanli tixi jiegou

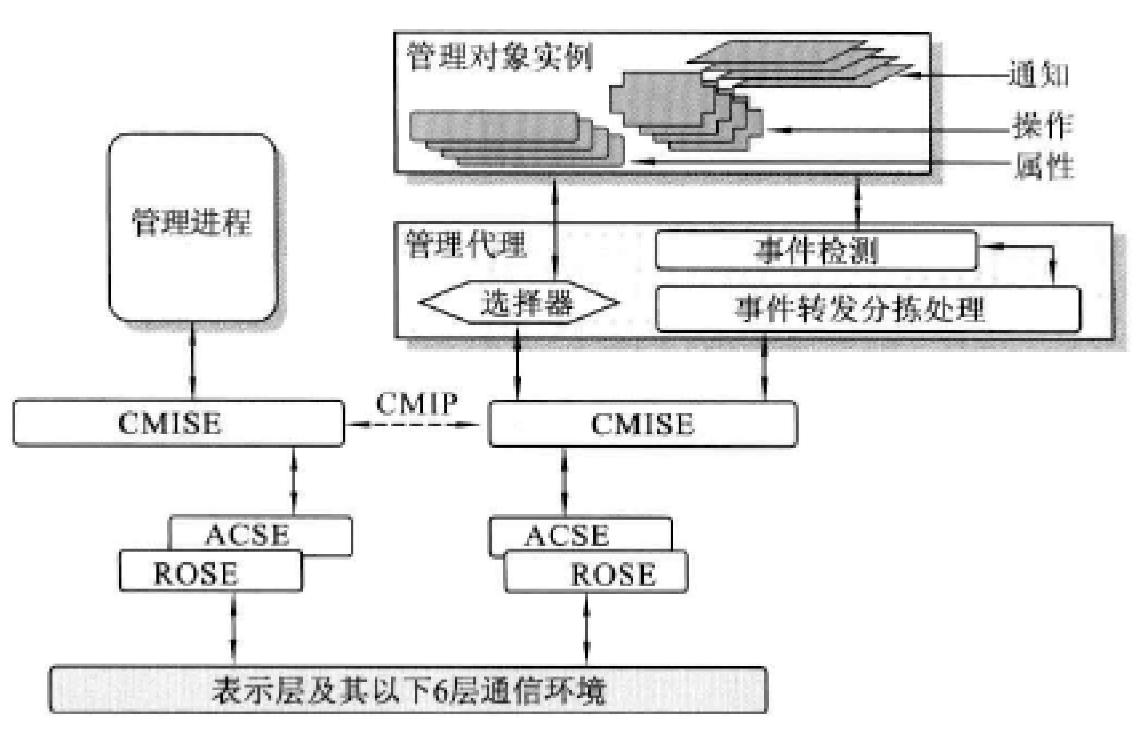
OSI管理体系结构 （OSI management architecture） 基于开放系统互连（OSI）环境对网络资源进行管理的一种体系结构。公用网络管理体系结构的一种类型。

OSI管理体系结构是国际化标准组织（ISO）在1979年制订的，是国际上最早制订的网络管理标准。它基于OSI协议栈，较早运用了面向对象的分析方法和设计方法，其功能强大和完整得到了普遍公认，已成为大多数通信服务提供商和政府机构主要采纳和参考的网络管理框架。但实现步履缓慢，在被国际电信联盟（ITU）引用于电信管理网（TMN）的Q3接口中后才真正走向实用。

网络管理体系结构由网络管理模型、管理者-代理网管模式、网络管理协议以及管理信息库（MIB）等4个部分组成。

网络管理模型有4种。①信息模型。包括管理信息结构化层次命名体系和管理对象定义方法。②组织模型。与**简单网络管理协议**（SNMP）一样，是管理进程-管理代理模式。③通信模型。采用OSI协议栈，需要面向连接的传输服务支持，管理协议是公共管理信息协议（CMIP），它定义了协议交换的协议数据单元（PDU）及其传送语法，而公共管理信息协议所提供的管理服务则是公共管理信息服务（CMIS）。④功能模型。包括故障、配置、账务、性能和安全等5个管理功能域。

OSI管理体系结构采用管理者-代理网管模式和公共管理信息协议。为了实现公共管理信息服务和公共管理信息协议，采用了3个OSI应用层协议实体（又称服务单元）。①公共管理信息服务单元（CMISE）。用于提供公共管理信息服务7类管理操作服务。②联系控制服务单元（ACSE）。用于建立和拆除两个系统之间应用层的通信联系。③远程操作服务单元（ROSE）。用于建立和释放应用层的连接。在OSI管理信息通信中，管理进程和管理代理是一对对等的应用实体，它们调用公共管理信息服务元素的服务来交换管理信息。联系控制服务元素实现的是打开和关闭管理进程与管理代理之间的通信联系，而远地操作服务元素则在联系建立起来后传送管理操作的请求和响应（见图）。



OSI网络管理信息通信环境示意图

管理信息库由系统中的许多被管对象及其属性组成，通常位于相应的代理上，为管理者和各个代理提供有关被管元素的共享信息。

OSI管理体系结构已经成熟，由于OSI协议栈并未得到普遍的接受，该体系结构未能在计算机网络中得到应用。但已被国际电信联盟成功地应用于电信管理网中。

（胡谷雨）

PDA shouji

PDA手机 （PDA mobile） 具有个人数字助理（PDA）功能的新式手机。见**移动台**。

TCP/IP xieyi

TCP/IP协议 （transmission control protocol/Internet protocol, TCP/IP） 在因特网中使用的一组协议。**网络协议**的一种。包括传输控制协议（TCP）和因特网协议（IP）。这两个协议已广泛应用于**因特网**，成为事实上的国际标准。

基于TCP/IP协议的网络体系结构，自下而上可分为4层：①网络接口层。②网际层。③运输层。④应用层。TCP/IP协议族主要是指该体系结构中的网际层、运输层和应用层中的各种协议。网络接口层使用的协议为各通信子网本身固有的协议，如**以太网**的IEEE802.3协议，分组交换网的X.25协议等。

网际层主要使用因特网协议。与因特网协议配套使用的还有4个协议：①地址解析协议（ARP）。②逆地址解析协议（RARP）。③因特网控制报文协议（ICMP）。④因特网组群管理协议（IGMP）。IP协议的主要功能是把运输层送来的消息组装成IP数据包，并把IP数据包传递给网络接口层。IP协议提供统一的IP数据包格式，以消除网络接口层各通信子网的差异。IP协议有两种版本：IPv4和IPv6。现在广泛使用的是IPv4协议。

运输层主要有两个协议。①传输控制协议。提供面向连接

的可靠的端到端数据传输服务。②用户数据报协议（UDP）。提供无连接的不可靠的端到端数据传输服务。

应用层为用户提供所需要的各种服务。因特网的应用层协议很多，主要有远程网络登录协议（TELNET）、文件传送协议（FTP）、简单文件传送协议（TFTP）、简单邮件传送协议（SMTP）、邮局协议3（POP3）、因特网邮件存取协议（IMAP）、通用因特网邮件扩充（MIME）、超文本传送协议（HTTP）等。（吴礼发）

TD-SCDMA biaozhun

TD-SCDMA标准（standard for TD-SCDMA） 中国无线通信标准组织（CWTS）提出，2000年5月被**国际电信联盟**（ITU）正式采纳并发布的第三代移动通信标准。**第三代移动通信**（3G）三大主流标准之一。TD-SCDMA标准采用时分双工（TDD）模式，国际电信联盟为TDD专门划分的频段将完全被TD-SCDMA使用。与采用的频分双工（FDD）模式的WCDMA**标准**和cdma2000**标准**相比，TD-SCDMA具有以下突出特点：无需成对的频率资源，可以灵活有效地利用现有的频率资源；适合于大城市等高业务密度区域，可动态调整上下行数据传输速率，特别适合移动速度不是很高（200千米/时以内）、处理上下行不对称的IP数据业务；TDD上下行工作于同一频率，对称的电波传播特性使之便于采用智能天线等新技术，可以大大降低发射功率，减少干扰，提高性能，降低成本；基站和基站控制器可采用接力切换方式，接力切换可提高切换的成功率，降低切换时对邻近基站信道资源的占用；两层以上的通信协议和核心网络与WCDMA系统兼容。（钟 边）

TD-SCDMA主要参数

项目	参数或说明
载波带宽	1.6MHz
码片速率	1.28Mchip/s （为WCDMA的1/3）
小区重用因子	C=1…3
双工模式	TDD
帧长	5ms/10ms
帧结构，多时隙	TDMA+DS－CDMA
时隙个数	7/14
扩频因子	1/2/4/8/16
射频调制方式	QPSK
滚降因子	0.22
数据速率	8kbit/s, 384 kbit/s, 2Mbit/s

WCDMA biaozhun

WCDMA标准（standard for WCDMA） 由欧洲和日本提出，第三代合作伙伴计划组织（3GPP）制定，以全球移动通信系统的移动应用部分（GSM MAP）为核心网，以通用地面无线电接入（UTRA）为接口的第三代移动通信标准。2000年5月，正式被**国际电信联盟**（ITU）确认为国际第三代移动通信标准。是**第三代移动通信**（3G）三大主流标准之一。WCDMA地面无线电接入的成对频带采用频分双工（FDD）、宽带码分多址技术（WCDMA），用于广域高速移动通信；非成对单频带采用时分双工（TDD）、时分－码分多址技术（TD-CDMA），用于室内低速移动通信。采用基于WCDMA和TD-CDMA的统一空中接口，支持2×5兆赫频带宽度，提供频分双工/时分双工（FDD/TDD）双模移动终端。WCDMA标准的技术特点是可适应多种速率、多种业务，上下行快速功率控制，反向相干解调，支持不同载频间切换，基站之间无须同步，电磁干扰影响小。WCDMA的最大特点是可以从第二代系统逐步演进。（钟 边）

WCDMA主要技术参数

项目	参数或说明
信道带宽	1.25, 5, 10, 20MHz
多址接入	直接扩频
码片速率	1.024/4.096/8.192/16.384Mchip/s
码片成形的滚降因子	0.22
帧长	10ms/20ms（可选择）
扩频调制	平衡QPSK（下行） 双信道QPSK（上行） 复数扩频调制
数据调制	QPSK（下行） BPSK（上行）
相关检测	用户专用时分复用导频（上行和下行），下行为公共导频
上行信道复用	控制信道和导频信道时分复用，数据和控制信道同相I正交Q复用
多速率	可变扩频和多码扩频
扩展因子	4～256
功率控制	开环和闭环（1.6kHz）
扩展码（下行）	正交可变参数码用于区分信道 长为2^{18}的Gold序列用于区分小区和用户（I和Q信道不同的时移，截断周期10ms）
扩展码（上行）	可变长度正交序列（信道识别码） 长为2^{41}的Gold序列（用户识别码）
越区切换	软切换 频间切换

数字

7-hao xinlingwang jianshe

7号信令网建设 (No.7 signaling network construction) 按照现代战争作战需求和有关方针原则，对7号信令网进行规划、计划和工程实现等一系列活动的总称。*支撑网建设的一种。*

7号信令网建设通常采用高级信令转接点(HSTP)、低级信令转接点(LSTP)和信令点(SP)的三级信令网等级构成，共划分为9个主信令区，每个主信令区包括若干分信令区。①高级信令转接点。采用A、B双平面设置，全网共设置9对高级信令转接点，对应于9个主信令区。相同平面内的高级信令转接点网状互联，平面之间成对互联。在建设初期，高级信令转接点一般设置在长途一级汇接局所在地，采用与交换机相同型号的综合型信令转接设备。有条件的地方，高级信令转接点采用独立型的信令转接设备，并确保两个高级信令转接点在地理上分开设置。②低级信令转接点。成对设置，一般一个本地网设置1对低级信令转接点，个别小本地网不单设低级信令转接点、与相邻本地网共用一对低级信令转接点；每个低级信令转接点分别与所连接的1对高级信令转接点互联。在建设初期，低级信令转接点一般设置在本地电话网汇接局，采用与交换机相同型号的综合型信令转接设备。有条件的地方，低级信令转接点采用独立型的信令转接设备，并在地理上将两个信令转接点分开设置。③信令点。交换节点、业务节点、网管中心节点等都可以构成一个信令点。信令点功能在交换机（或其他业务节点设备）内实现。信令点必须同时与信令分区内的1对低级信令转接点互联。在一级长途汇接局，信令点直接与高级转接信令点互联。信令点至信令转接点的两条链路采用负荷分担方式工作。对于未设置信令转接点的本地网，信令点连接到邻近本地网的低级信令转接点。

（刘德玉）

21 Shiji Budui Lü he Lüyixia Zuozhan Zhihui Xitong

21世纪部队旅和旅以下作战指挥系统 (Force XXI Battle Command Brigade and Below System, FBCB²) 美国陆军为21世纪部队旅和旅以下直至单兵提供实时和接近实时的指挥控制信息与态势感知信息的电子信息系统。20世纪90年代规划的新的美国*陆军战术指挥控制系统*的组成部分，21世纪美国陆军数字化战场的关键装备。*外军指挥自动化系统的一种。*

该系统主要由商用现货笔记本计算机(V1)、加固型计算机(V2)、军用计算机(V3)、下车士兵系统单元（军用计算机）、定位/导航设备（内置GPS的军用计算机）等设备组成。将装备师属重型、轻型和独立的乘车或下车机动突击部队、装甲部队、机械化步兵、陆航部队及侦察部队。系统安装在坦克、战车、直升机和火炮上。这些部队和武器平台通过这一系统和战术互联网等实现横向与纵向连通，形成一个无缝隙的数字化战场。该系统可快速重建，并具有升级潜力；能显示三维图像，通用态势信息量大；通过内嵌和附加两种方法能与武器平台的传感器和通信系统相连，与武器平台一体化；使用方便，具有访问控制、用户鉴别等安全保密机制和各种安全防护措施；系统机动性好；环境适应性强，生存能力强。

20世纪90年代初，美国陆军提出战场数字化和组建21世纪部队等计划，并于1995年提出了采办和部署一个近期的系统。1997年3月和2000年4月，在两次“21世纪特遣部队先进作战实验”中，系统获得了较好的评价。1998年12月陆军批准了“旅级成套设备装备计划”，按旅级部队编制，成套部署，确保在最短的时间内，以最小的作战风险，完成部队从今日陆军向21世纪陆军或过渡旅的过渡。2000年，美军第一个数字化师（第4机械化步兵师）的两个旅配备了这一系统。2003年伊拉克战争中，该系统投入实战使用。今后，系统将向小型化方向发展，并将进一步扩大互通范围，如与预警机交链，改进保密技术，改进人-机接口，进一步提高系统的可靠性、可用性和安全性。

（冯　毅）

83M6E Zhihui Zidonghua Xitong

83M6E指挥自动化系统 (83M6E Command Automation System) 俄罗斯空军地空导弹兵战术级地面机动式自动化指挥系统。*外军指挥自动化系统的一种。*主要用于地空导弹兵的团（营）指挥控制C-300ПМУ1、C-300ПМУ、C-200Д(B)Э等型号地空导弹进行拦截作战。

83M6E指挥自动化系统由作战指挥车、搜索雷达车、定标车、通信中继站，以及外部电源设备等组成。可同时控制6个通道地空导弹武器系统作战，能自动搜索、跟踪100批空中目标，识别目标国籍，判明目标属性，发出预警信号，为下属火力单元选择打击目标，提供打击目标的位置和运动参数，利用搜索雷达、制导雷达信息实施干扰源交叉定位，对战斗过程进行记录、分析等。

20世纪80年代，苏联开始组织研制83M6E自动化指挥系统，计划取代已装备的“贝加尔”系统。90年代，苏联解体后该系统相继在俄罗斯地空导弹兵部队装备使用。

（顾经瑛）

“98 Kanghong” Tongxin Baozhang

“98抗洪”通信保障 (“Flood-fighting in 1998”, Communication Support of) 1998年夏季，长江、嫩江、松花江流域发生百年一遇的特大洪水，部分江河大堤决口、溃坝，严重威胁沿江两岸人民的生命和国家财产的安全。根据中共中央、国务院、中央军委指示，6月下旬至9月22日，中国人民解放军、武装警察部队出动大批部队开赴长江、嫩江、松花江流域抗洪抢险，各级通信部门和通信部队紧密配合，遂行通信保障任务。

为做好汛期的通信保障工作，总参谋部通信部于1998年4月就下达了关于做好汛期通信保障工作的通知，对搞好机线设备检查、建立防汛通信组织、修订完善通信保障方案、组织汛期通信保障等提出了具体要求（图1）。8月7日，总参谋部通信部组织通信应急分队和通信装备抢修分队分赴长江、嫩江、松花江地区进行通信支援保障。24日，根据防汛通信保障工作开展的需要，紧急下拨经费700万元。各有关军区、武装警察部队通信部门也紧急动员，制订通信保障方案，调整补充通信装备器材，展开了应急通信保障工作。

在长江流域，从7月21日开始，由于



图1　参加抗洪抢险的通信兵整装待发

连续暴雨，湖北省武汉、黄陂、嘉鱼、石首、公安、洪湖等地区多次出现重大险情。黄陂县滠口镇府河西湖堤两处共500米堤段整体下沉；湖北嘉鱼县牌子洲湾因江堤底部管涌抽走泥沙突然下陷，救险沉船被卷走，洪流以七八米的高差直扑而下；洪湖燕窝段、七家垸内出现200米溃口。长江九江段水位居高不下，8月7日中午13时10分，长江城防大堤4、5号闸口之间先后溃决30余米，长江水以6～7米的落差倾泻而下，直逼九江市区。担负堵口任务的南京军区某师，在北京军区某集团军专业分队的配合下，全力封堵决口。南京军区、广州军区、济南军区领导亲临长江各险工地段指挥，并指示部队不惜一切代价排除险情。各级通信部门结合所担负任务，以无线电台、卫星、军用和地方长途电话保障各级指挥所指挥；以无线电台、海事卫星、微波接力、移动对讲和地方程控电话，保障各大军区、武警总部指挥所机动中对各部队的指挥；以小功率电台、UP-450系统及地方移动电话保障各级部队机动及抢险现场指挥；以野战电话、超短波电台保障部队一线指挥；采取铁路输送和派专车运送等办法解决部队装备的补给，较好地保障了各级指挥通信的顺畅，保证了部队在较短的时间内封堵了决口，排除了险情，保证了长江大堤的安全。

在嫩江和松花江流域，进入8月，由于连降大暴雨，嫩江、松花江水位不断上涨，胖头泡、拉海屯相继出现决堤，月亮泡水库6号坝决口；肇源县境内出现500余米长的决口，大庆油田的安全受到直接威胁；镇赉县境内7个乡镇被淹，门特河、新站段的防线决口由40米扩大到250米，洪水来势凶猛。在严峻的形势下，沈阳军区司令部通信部组成保障组，及时调整通信装备补充计划，主动与东北三省邮电部门协调通信力量的支援及保障，充分利用军地各种通信手段，组织了短波、超短波、寻呼、卫星等无线电通信，开通了电话、传真等有线电通信。为提高指挥效益，利用军地既设长途电路，将设在哈尔滨的军区前指、军区指挥所和军区一号台直接互联；以无线电密话网建立团以上部队指挥网，既减少了电话接转的环节，又提高了电话接转的质量和效率，较好地保证了各级指挥通信的顺畅，保证了各部队及时调度人力物力，圆满完成了抢险救灾任务。

在1998年抗洪抢险中，沈阳军区、济南军区、南京军区、广州军区、海军、空军、武装警察部队通信部门以及总参谋部直属部队、军事院校先后组织和抽调104个通信部队、分队共1.6万余人（图2），出动通信



图2 参加抗洪抢险的部队

车700余台，紧急调度电路1 000余条，组织无线电网专643个，临时架设通信线路约200对千米，协调地方邮电调度电路80余条，动用各类通信装备器材1万余部（套），借用地方移动电话2 200余部，安装地方程控电话1 800余部，补充各类装备6 000余部（套），订购海事卫星站12套，担负抗洪抢险部队的通信保障任务。由于各级通信部门精心组织，全体通信官兵艰苦努力，确保了抗洪抢险各个地区、各个时节的通信联络稳定可靠，确保了中共中央、国务院、中央军委以及总部、各军区、武装警察部队各级首长对抗洪抢险的指挥和协同，出色地完成了通信保障任务，也为人民解放军在和平时期实施诸军兵种协同通信保障和应急通信保障摸索了成功的经验。

（凌效明）

“823” Tongxin Yanxi

“823”通信演习（1982） （823 Communication Exercise, 1982） 1982年9月19～23日，中国人民解放军总参谋部通信部在华北地区组织实施的野战通信装备与固定通信台站相结合的通信联络演习。参加演习的有总参谋部通信部直属部队，配合演习的有6个军区、6个野战军、16个陆军师和守备师，以及海军、空军、第二炮兵和总后勤部所属的50个单位的通信站。

演习以毛泽东军事思想和邓小平新时期军队建设思想为指导，贯彻积极防御的战略方针，紧密结合总参谋部直属通信部队的战时任务，立足现有装备，照顾今后发展，认真研练未来反侵略战争初期，运用野战通信装备与固定通信设施相结合，保障总部对有关军区及所属部队的通信保障问题。这次通信演习，以战争初期总部在某一战略方向迅速组建战略方向指挥部通信枢纽为背景，固定通信台站和野战通信部队受领任务后，演练有分有合。担负固定收信台通信任务的部队演练反空袭，抢修被破坏的通信设施，坑道全封闭状态下的工作和生活，无线电反干扰，遥控远距离野战发信台；野战通信部队演练紧急开进，依次在数个指定地区开设野战通信枢纽。电子对抗部队、分队，演练干扰群的展开和伪装，实施干扰作业等。演习不仅锻炼了通信部队，发现了技术装备、接口设备方面的问题，而且在野战与固定通信结合的协作原则、技术连接、配套设施等方面，进一步统一了认识，进而对人民解放军的战略战役通信理论体系、通信系统构成、通信网络建设、技术装备发展等重大原则问题都作了深入的探讨。

（刘志云）

条目汉字笔画索引

说　明

一、本索引供读者按条目标题的汉字笔画查检条目。

二、条目标题按第一字的笔画由少到多的顺序排列，一至五画按笔画数和起笔笔形横（一）、竖（丨）、撇（丿）、点（丶）、折（乛，包括㇆㇄㇛等）的顺序排列。六至十九画，同画数的按第一、二笔的笔形顺序归类。笔画数和起笔笔形相同的字，按字形结构排列，先左右形字，再上下形字，后整体字。第一字相同的，依次按后面各字的笔画数和起笔笔形顺序排列。

三、以拉丁字母和阿拉伯数字开头的条目标题，依次排在汉字条目标题的后面。

一画

一江山岛战役通信保障 …… 801
一般系统论 …… 800

二画

十字军东征的远程通信 …… 504
八路军无线电通信网 …… 7
八路军总部无线电大队 …… 9
八路军总部第三科 …… 8
八路军留守兵团司令部无线电中队 …… 5
八路军留守兵团司令部第三科 …… 5
八路军通信兵 …… 5
八路军第115师司令部无线电中队 …… 3
八路军第115师司令部第三科 …… 3
八路军第120师司令部无线电中队 …… 3
八路军第120师司令部第三科 …… 3
八路军第129师司令部无线电中队 …… 4
八路军第129师司令部第三科 …… 4
八路军新四军通信装备 …… 8
人力发电机组 …… 482
人工电报机 …… 477
人工电话网建设 …… 478
人工电话网管理 …… 478
人工电话交换机 …… 477
人工交换技术 …… 478
人工神经网络 …… 478
人工智能 …… 479
人民防空指挥自动化系统 …… 483
人民防空通信 …… 482
人民防空通信专业队伍 …… 483
人民防空通信指挥 …… 483
人民防空警报 …… 482
人民防空警报报知网 …… 482
人机工程 …… 480
人-机-环境系统工程 …… 481
人防通信训练 …… 477
人员收拢方案 …… 483
入口节点 …… 485
入口节点交换机 …… 485
入侵检测 …… 485
刁斗 …… 114

三画

三下江南四保临江通信保障 …… 489
干扰重心频率 …… 162
干线节点 …… 162
干线节点交换机 …… 162
干线通信枢纽 …… 163
于树昌 …… 825
工业控制计算机 …… 171
工作站 …… 171
工兵部队通信 …… 165
工程兵反恐通信 …… 166
工程兵协同通信 …… 169
工程兵后勤通信 …… 166
工程兵运动保障队通信 …… 170
工程兵抗洪抢险通信 …… 166
工程兵报知通信 …… 165
工程兵指挥通信 …… 170
工程兵核救援通信 …… 166
工程兵通信 …… 167
工程兵通信兵 …… 167
工程兵通信系统 …… 168
工程兵维和行动通信 …… 169
工程兵装备保障通信 …… 170
工程兵障碍设置队通信 …… 170
工程兵障碍排除队通信 …… 170
工程维护部队通信 …… 171
下一代网络 …… 746
下行链路 …… 746
大区制移动通信系统 …… 55
大气激光通信 …… 54
大气激光通信设备 …… 55
大气激光通信技术 …… 54
大兴安岭扑火救灾通信保障 …… 56
大系统理论 …… 55
大型计算机 …… 56
大屏幕显示技术 …… 54
大清邮政 …… 55
万山群岛战役通信保障 …… 654
万维网 …… 655
上行链路 …… 495
“上空”电话 …… 495
上饶通信兵学校 …… 495
上海国际无线电台 …… 495
山东军区反攻作战通信保障 …… 492
山东军区司令部通信科 …… 493
山地战斗通信 …… 492
川陕苏区反“围攻”通信保障 …… 45
川陕苏区有线电通信网 …… 45
个人计算机 …… 165
个人通信 …… 165
广州军区通信兵 …… 197
广州起义通信保障 …… 199
广州通信学院 …… 199
广域网 …… 196
广域网协议 …… 197
广播业务 …… 196
广播电视系统 …… 196
卫星干扰定位技术 …… 674
卫星长期管理通信 …… 673
卫星电视传输系统 …… 674
卫星网络 …… 685
卫星导航系统 …… 673
卫星系统 …… 685
卫星系统馈线链路 …… 685
卫星预警系统 …… 687
卫星通信 …… 678
卫星通信地球站 …… 679
卫星通信地球站工程 …… 680
卫星通信地球站设备 …… 681
卫星通信网建设 …… 683
卫星通信网管理 …… 683
卫星通信设备 …… 682
卫星通信技术 …… 681
卫星通信抗干扰技术 …… 682
卫星通信系统 …… 684
卫星通信系统电磁兼容分析技术 …… 685

卫星通信使用频率 …… 683
卫星通信指挥专业 …… 685
卫星通信链路 …… 682
卫星移动通信 …… 685
卫星移动通信系统 …… 686
卫星链路 …… 675
卫星频率/轨道 …… 675
卫星频率/轨道国际规划 …… 676
卫星频率/轨道管理 …… 676
小区制移动通信系统 …… 753
小河机要电台保密会议 …… 753
小型计算机 …… 753
飞行遇险信号 …… 152
马可尼，G. …… 415
马拉松 …… 415
马递 …… 415

四画

支撑网建设 …… 868
王永才 …… 655
王守武 …… 655
开尔文 …… 344
开国大典阅兵通信保障 …… 345
开放系统互连参考模型 …… 344
井陉之战的旌旗通信 …… 302
天文导航设备 …… 551
天线 …… 551
天线阵 …… 553
天线理论与技术 …… 553
天线馈线 …… 552
天津电报总局 …… 551
元代军事通信 …… 828
无人值守收发信机 …… 690
无人增音机 …… 690
无中心多信道选址系统 …… 728
无用发射 …… 727
无线电干扰 …… 693
无线电干扰协调 …… 694
无线电干扰查处 …… 694
无线电业务 …… 724
无线电台 …… 713
《无线电台工作条例》 …… 713
无线电台执照 …… 716
《无线电台执照管理规定》 …… 716
无线电台站 …… 714
无线电台站址选择 …… 716
无线电台站审批 …… 715
无线电台站管理 …… 715
无线电台通信 …… 714
无线电台群 …… 714
无线电发信机 …… 693
无线电发射设备型号核准证 …… 692
无线电发射技术 …… 692
无线电传输技术 …… 692
无线电设备 …… 711
无线电设备检测 …… 711
无线电设备检测技术 …… 712
无线电设备检测系统 …… 712
无线电设备频率管理 …… 712
无线电设备数据库 …… 713
无线电寻呼系统 …… 724
无线电导航系统 …… 692
无线电收信机 …… 713
《无线电规则》 …… 702
无线电规则委员会 …… 702
无线电信号通信 …… 724
无线电信道 …… 723
无线电测向定位技术 …… 691
无线电监测 …… 703
无线电监测车 …… 703
无线电监测网 …… 704
无线电监测设备 …… 704
无线电监测技术 …… 703
无线电监测站 …… 704
无线电通信 …… 717
无线电通信反干扰 …… 719
无线电通信反侦察 …… 719
无线电通信反冒充 …… 719
无线电通信对抗 …… 719
无线电通信网建设 …… 722
无线电通信传输设备 …… 718
无线电通信全会 …… 721
无线电通信防御 …… 720
无线电通信技术 …… 720
无线电通信抗干扰技术 …… 721
无线电通信伴动 …… 722
无线电通信组织 …… 722
无线电通信指挥专业 …… 722
《无线电通信简则》 …… 721
无线电通信静默 …… 721
无线电接力机 …… 705
无线电接力通信 …… 705
无线电接力通信技术 …… 706
无线电接力通信指挥专业 …… 706
无线电接力群 …… 705
无线电接收技术 …… 706
无线电集中台 …… 703
无线电频率 …… 707
无线电频率分配 …… 707
无线电频率划分 …… 708
无线电频率规划 …… 708
无线电频率使用 …… 709
无线电频率指配 …… 710
无线电频率管理 …… 707
无线电频谱 …… 710
无线电频谱工程 …… 711
无线电管制 …… 701
无线电管理 …… 694
无线电管理计算机辅助技术 …… 698
《无线电管理处罚规定》 …… 697
《无线电管理收费规定》 …… 701
无线电管理技术 …… 699
无线电管理技术标准 …… 700
无线电管理技术站 …… 700
无线电管理法规 …… 698
无线电管理监督检查 …… 700
无线电管理检查员 …… 701
无线电管理装备 …… 701
无线局域网设备 …… 726
无线通信 …… 727
无线接入网 …… 726
无线操作维护中心 …… 691
无线激光通信设备 …… 725
无线 ATM 交换机 …… 727
无绳电话机 …… 690
无绳电话系统 …… 690
无源电子干扰 …… 727
专用通信装备 …… 954
专用移动通信系统 …… 954
专用频率 …… 954
专向通信 …… 954
专家系统 …… 954
太平天国军事通信 …… 545
太阳能电池 …… 546
太原战役通信保障 …… 546
车驾清吏司 …… 35
车载通信装备 …… 35
车递 …… 35
区域综合通信系统 …… 469
区域覆盖技术 …… 468
互访式指挥控制 …… 239
巨型计算机 …… 304
日本自卫队自动化指挥系统 …… 484
日本自卫队通信 …… 484
日本自卫队通信训练 …… 484
日本航空自卫队通信 …… 484
日本海上自卫队通信 …… 483
日凌中断 …… 485
中长波通信技术 …… 890
中文电传机 …… 941
中文译码机 …… 942
中文信息处理 …… 942
中世纪欧洲的信号通信 …… 941
中世纪欧洲的信差通信 …… 941
中央处理器 …… 942
中央军事部交通科 …… 942
中央军事部组织装配的第一部无线电台 …… 942
中央军委三局组织改装的蒸汽发电机 …… 943
中央军委无线电训练班 …… 944
中央军委无线电总台 …… 944
中央军委电讯工程专门学校 …… 943
中央军委作战部第三局 …… 945
中央军委战略指挥通信网 …… 944
中央军委通信学校 …… 943
中央军委通信总台 …… 943
中央军委通信部 …… 943
中央苏区反“围剿”通信保障 …… 946
中央苏区有线电通信网 …… 947
中印边境自卫反击战通信保障 …… 948
中共中央转战陕北通信保障 …… 893
中共中央国际台 …… 893
中共地下交通通信 …… 892
《中华人民共和国无线电频率划分规定》 …… 939
中华人民共和国无线电管理机构 …… 937
中华人民共和国无线电管理技术机构 …… 938

《中华人民共和国无线电管理条例》………… 939
中华民国交通部邮政总局 ………… 937
《中华苏维埃共和国邮政暂行章程》………… 940
中华邮政 ………… 940
中低轨道通信卫星 ………… 891
中国人民志愿军军邮局 ………… 930
中国人民志愿军独立通信团 ………… 930
中国人民志愿军通信兵 ………… 930
中国人民武装警察部队通信兵 ………… 928
《中国人民解放军无线电频率划分使用规定》………… 926
《中国人民解放军电磁频谱管理条例》………… 913
《中国人民解放军边海防部队通信台站值勤维护管理条例》………… 912
《中国人民解放军合成军队通信兵战斗条令》………… 914
《中国人民解放军军用VSAT卫星通信地球站值勤维护管理规定》………… 914
《中国人民解放军陆军军事训练与考核大纲通信兵分册》………… 915
《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例》………… 913
《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例〈电视(电话)会议室分册〉》………… 914
《中国人民解放军空军通信兵战斗条令》………… 915
《中国人民解放军驻厂军事代表工作条例实施细则(通信、电子类)》………… 927
中国人民解放军驻香港部队通信兵 ………… 928
《中国人民解放军驻香港部队通信管理暂行规定》………… 928
中国人民解放军驻澳门部队通信兵 ………… 927
《中国人民解放军指挥自动化网值勤维护管理规定》………… 927
《中国人民解放军指挥自动化条例》………… 926
《中国人民解放军指挥自动化建设纲要》………… 926
《中国人民解放军战役军团通信兵战斗条令》………… 926
《中国人民解放军海军通信兵战斗条令》………… 914
中国人民解放军通信历史 ………… 919
《中国人民解放军通信兵团司令部工作条例》………… 916
中国人民解放军通信兵优良传统 ………… 916
中国人民解放军通信兵政治工作 ………… 917
《中国人民解放军通信兵战斗概则》………… 917
《中国人民解放军通信兵总站司令部工作条例》………… 919
中国人民解放军通信兵部 ………… 915
《中国人民解放军通信兵通信对抗训练规定》………… 916
中国人民解放军通信条令 ………… 924
《中国人民解放军通信保密规则》………… 915
《中国人民解放军通信装备技术体制管理暂行规定》………… 926
《中国人民解放军通信装备管理制度》………… 925
《中国人民解放军通信器材仓库管理规定》………… 924
《中国人民解放军通信器材维护修理工作制度》………… 924
《中国人民解放军第二炮兵通信兵战斗条令》………… 913
《中国人民解放军铺设海底电缆管道管理规定实施办法》………… 915
中国工农红军无线电通信网 ………… 903
中国工农红军号谱 ………… 901
中国工农红军西路军作战通信保障 ………… 905
中国工农红军使用的无线电台 ………… 901
中国工农红军总司令部第三局 ………… 905
中国工农红军通信团 ………… 902
中国工农红军通信学校 ………… 902
中国工农红军通信装备 ………… 903
中国工农红军第一方面军无线电队 ………… 901
中国工农红军第一方面军长征通信保障 ………… 899
中国工农红军第一方面军通信兵 ………… 900
中国工农红军第二方面军长征通信保障 ………… 895
中国工农红军第二方面军司令部无线电大队 ………… 896
中国工农红军第二方面军通信兵 ………… 896
中国工农红军第四方面军长征通信保障 ………… 897
中国工农红军第四方面军通信兵 ………… 898
《中国无线电》………… 935
中国古代步骑通信 ………… 908
中国古代金鼓通信 ………… 909
中国古代泥封通信 ………… 909
中国古代驿传通信 ………… 910
中国古代信鸽通信 ………… 910
中国古代旌旗通信 ………… 909
中国古代烽火通信 ………… 908
中国民兵通信兵 ………… 912
中国共产党军委通信部第一次代表大会 ………… 905
中国共产党总参通信部第七次代表大会 ………… 907
中国共产党总参通信部第三次代表大会 ………… 907
中国共产党总参通信部第五次代表大会 ………… 907
中国共产党总参通信部第六次代表大会 ………… 906
中国共产党总参通信部第四次代表大会 ………… 907
中国共产党通信兵首次代表大会 ………… 906
中国共产党通信兵部直属队第二次代表大会 ………… 906
中国共产党通信兵第二次代表大会 ………… 906
中国早期电报通信 ………… 936
中国早期电话通信 ………… 937
中国首次中程地地导弹全程飞行试验通信保障 ………… 934
中国首次地下核试验通信保障 ………… 932
中国首次两弹结合试验通信保障 ………… 932
中国首次近程地地导弹全程飞行试验通信保障 ………… 932
中国首次氢弹试验通信保障 ………… 932
中国首次洲际导弹全程飞行试验通信保障 ………… 934
中国首次原子弹试验通信保障 ………… 933
中国载人航天工程首次飞行试验通信保障 ………… 935
中国载人航天工程首次载人飞行通信保障 ………… 935
中国第一颗卫星发射通信保障 ………… 895
中国第一颗通信卫星发射通信保障 ………… 894
中波电台 ………… 890
中波导航系统 ………… 890
中波通信 ………… 890
中革军委无线电总队 ………… 891
中革军委电话总队 ………… 891
中革军委总司令部通信主任 ………… 892
中革军委总司令部通信材料厂 ………… 892
中革军委总司令部第三局 ………… 892
中革军委总参谋部交通科 ………… 892
中原军区司令部通信联络分局 ………… 948
中原军区通信兵 ………… 949
中原突围通信保障 ………… 949
中继器 ………… 941
中越边境自卫还击战通信保障 ………… 950
贝尔，A.G. ………… 20
贝尔电话 ………… 20
内联网 ………… 446
内蒙古军区通信兵 ………… 446
化学观察配系通信 ………… 244
分布式网络管理 ………… 154
分布式信息处理 ………… 154
分布交互式仿真训练系统 ………… 153
分组协议 ………… 156
分组交换 ………… 155
分组交换机 ………… 155
分组交换技术 ………… 155
分组控制模块 ………… 156
分组数据服务节点 ………… 156
分插复用 ………… 154
分集合并技术 ………… 155
分集收信机 ………… 155
分集接收技术 ………… 155
公用电话网 ………… 172
公用电话交换网 ………… 172
公用移动通信系统 ………… 173
公用数据网建设 ………… 173
公用数据网管理 ………… 172

公钥密码体制 …… 173
仓促防御战斗通信 …… 27
牛保才 …… 446
气象水文信息系统 …… 461
手旗通信 …… 509
毛乃文 …… 416
升空平台通信 …… 501
升空平台通信技术 …… 502
升空平台通信系统 …… 503
长波电台 …… 30
长波通信 …… 30
长途电话立接制 …… 31
长途电话自动交换网建设 …… 31
长途电话交换机 …… 30
长途电话迅接制 …… 31
长途电话迟接制 …… 30
长途电话接续制度 …… 30
长途电缆网建设 …… 31
长途电缆网管理 …… 31
反坦克炮兵通信 …… 139
反恐通信 …… 139
反弹道导弹系统 …… 138
反隐身技术 …… 140
反辐射导弹 …… 139
反辐射摧毁技术 …… 138
风力发电机组 …… 156
风洞试验通信 …… 156
风筝通信 …… 156
乌鲁木齐军区通信兵 …… 689
计算机可视化技术 …… 261
计算机电源 …… 258
计算机动画 …… 259
计算机网络安全 …… 265
计算机网络设备 …… 266
计算机网络技术 …… 266
计算机仿真 …… 259
计算机安全 …… 258
计算机运算基础 …… 270
计算机系统安全管理法规 …… 267
计算机应用技术 …… 268
计算机软件 …… 262
计算机图形学 …… 264
计算机性能评估 …… 268
计算机组织 …… 270
计算机科学与技术 …… 260
计算机科学与技术专业 …… 261
计算机语言 …… 269
计算机病毒 …… 258
计算机病毒防治 …… 258
计算机通信 …… 262
计算机通信网 …… 263
计算机检测 …… 260
计算机辅助技术 …… 259
计算机维护 …… 267
计算机维修专业 …… 267
计算机硬件 …… 269
计算机硬件可靠性 …… 269
计算机RAS技术 …… 271
《六韬》军事通信论述 …… 404
文电处理系统 …… 687
文件共享 …… 688
文件传送协议 …… 688
文件收发室 …… 688
文件技术 …… 688
文明服务模范连 …… 688
冗余磁盘阵列 …… 485
心理防御 …… 755
心理战 …… 755
双工无线电移动通信系统 …… 534
双极天线 …… 535
双折射特性 …… 536
双信标着陆系统 …… 535
尺牍 …… 42
办公信息系统 …… 10
以太网 …… 812
以太网交换机 …… 813
允许干扰 …… 831
书写通信 …… 510
水下通信 …… 539
水下通信技术 …… 539
水上通信 …… 538
水网稻田地战斗通信 …… 539
水声干扰技术 …… 538
水声对抗技术 …… 538
水声对抗侦察技术 …… 538
水声防御技术 …… 538
水声通信 …… 539
水轮发电机组 …… 536
水驿 …… 540
水面舰艇协同通信 …… 538
水面舰艇通信 …… 537
水面舰艇通信系统 …… 537
水面舰艇编队指挥通信 …… 536
水面舰艇编队通信 …… 536
水面舰艇跨辖区航渡通信 …… 537
水域探测系统 …… 540
水路输送通信 …… 536

五画

功率合成技术 …… 173
功率控制技术 …… 174
示波器 …… 508
正交频分复用 …… 868
世界无线电通信大会 …… 508
古代军事通信历史 …… 175
古代非洲的兽皮鼓通信 …… 175
古代埃及的信使通信 …… 174
古代埃及的信鸽通信 …… 174
本地电话网建设 …… 20
可视电话 …… 359
可视电话机 …… 359
可视电话系统 …… 360
《可信计算机系统评价标准》 …… 360
《可信网络安全评价标准》 …… 361
《可信数据库安全评价标准》 …… 360
可接受干扰 …… 359
石家庄战役通信保障 …… 504
布告栏系统 …… 23
平型关战斗通信保障 …… 459
平津战役通信保障 …… 458
东山岛战斗通信保障 …… 117
东北军区司令部通信处 …… 115
东北军区有线电通信网 …… 116
东北军区通信兵 …… 116
东北军区通信学校 …… 116
东北抗日联军通信兵 …… 117
归属位置寄存器 …… 200
北平军调部中共代表团通信保障 …… 18
北约卫星通信系统 …… 19
北约战略通信系统 …… 19
北约数据链 …… 19
北京军区通信兵 …… 15
北美卫星移动通信系统 …… 18
北美联合监视系统 …… 17
北洋新军无线电台 …… 19
叶英礼 …… 800
卡塞格伦天线 …… 344
占用带宽 …… 839
号角 …… 234
业务网建设 …… 800
业余无线电台 …… 800
目视导航设备 …… 442
目标识别 …… 442
甲午战争的有线电报通信 …… 274
电力工程及其自动化专业 …… 99
电力电子电源设备 …… 99
电子干扰技术 …… 111
电子工程专业 …… 111
电子计算机 …… 112
电子对抗技术 …… 107
电子对抗兵通信 …… 105
电子对抗兵通信系统 …… 106
电子对抗系统 …… 108
电子对抗侦察 …… 108
电子对抗侦察技术 …… 109
电子对抗侦察系统 …… 109
电子对抗指挥控制系统 …… 110
电子对抗部队 …… 106
电子防御 …… 110
电子防御技术 …… 111
电子攻击 …… 111
电子邮件 …… 112
电子战 …… 113
电子测量与仪器专业 …… 105
电子商务 …… 112
电子装备试验通信 …… 114
电子装备频谱管理辅助决策系统 …… 113
电文交换机 …… 104
电写通信 …… 104
电台沟通时限 …… 104
电传打字机 …… 87
电池 …… 87
电报业务处理 …… 84
电报传递时限 …… 82
电报交换机 …… 83
电报交换技术 …… 83
电报收发室 …… 83
电报系统终端技术 …… 84
电报质量 …… 85

电报终端设备 …… 85
电报信号畸变测量仪 …… 84
电报站 …… 85
电报通信 …… 83
电报通信交换网 …… 84
电码 …… 101
电波传播方式 …… 85
电波传播理论 …… 86
电话 …… 93
电话处理时限 …… 93
电话机 …… 94
电话会议系统建设 …… 93
电话交换机 …… 94
电话交换技术 …… 95
电话保密机 …… 93
电话信令 …… 96
电话站 …… 96
电话通信 …… 96
电话接通时限 …… 96
电视广播 …… 102
电视会议系统 …… 103
电视会议系统设备 …… 104
电视会议系统建设 …… 103
电视会议系统管理 …… 103
电信交换专业 …… 105
电信交换指挥专业 …… 105
电信管理网建设 …… 104
电离层无线电探测技术 …… 99
电离层探测发射站 …… 98
电离层探测网 …… 98
电离层探测接收站 …… 98
电缆通信 …… 97
电缆通信工程 …… 97
电路与网络理论 …… 100
电路分析 …… 99
电路交换技术 …… 99
电路转接技术 …… 101
电磁干扰分析技术 …… 88
电磁场理论 …… 87
电磁环境 …… 88
电磁环境测试 …… 88
电磁泄露信息分析 …… 92
电磁空间 …… 90
电磁脉冲武器 …… 91
电磁兼容 …… 89
电磁兼容分析技术 …… 89
电磁兼容性 …… 90
电磁兼容性试验 …… 90
电磁辐射 …… 88
电磁频谱 …… 91
电磁频谱技术参数 …… 92
电磁频谱监测 …… 92
电磁频谱管制 …… 92
电磁频谱管理中心 …… 92
电磁频谱管理技术 …… 92
电磁频谱管理技术标准 …… 92
电磁频谱管理法规 …… 91
电磁频谱管理装备 …… 92
电磁频谱管理数据库 …… 92
代换密码 …… 57
仪表着陆系统 …… 802
印军通信训练 …… 817
印军综合通信系统 …… 817
外军指挥自动化系统 …… 654
外联网 …… 654
令牌环形网 …… 401
令牌总线网 …… 402
《生产无线电发射设备的管理规定》…… 503
生命周期法 …… 503
失真度测量仪 …… 503
用户电话交换机 …… 820
用户驻地网 …… 820
用户保密机 …… 820
用频台站 …… 820
用频设备 …… 820
处置突发事件通信 …… 45
训练模拟器 …… 791
《训练操法详晰图说》军事通信论述 …… 791
市内电话网 …… 509
市内电话交换机 …… 508
兰州军区通信兵 …… 387
半导体存储器芯片 …… 11
半导体光检测器 …… 11
半导体光源 …… 11
必要带宽 …… 21
加密技术 …… 273
对立足未稳之敌进攻战斗通信 …… 124
对机动防御之敌进攻战斗通信 …… 124
对讲机 …… 124
对阵地防御之敌进攻战斗通信 …… 126
对重要目标袭击战斗通信 …… 127
对潜中微子通信 …… 126
对潜甚长波通信 …… 124
对潜通信网建设 …… 125
对潜通信技术 …… 125
对潜超长波通信 …… 124
对潜蓝绿激光通信 …… 124
司徒梦天 …… 540
民兵通信分队训练 …… 436
民信局 …… 436
发电与供电专业 …… 137
发电机组 …… 137
辽沈战役通信保障 …… 400

六画

动态图像传输系统 …… 118
协议工程 …… 754
协议分层 …… 754
协同通信 …… 753
协同通信网 …… 754
地下坑道通信系统 …… 67
地下通信 …… 67
地下通信技术 …… 68
地下通信枢纽启用方案 …… 68
地地战役战术导弹部队通信 …… 64
地地战役战术导弹部队通信系统 …… 65
地波抗毁应急通信系统 …… 64
地空导弹兵指挥自动化系统 …… 65
地空导弹兵通信 …… 65
地面业务 …… 66
地面电台 …… 65
地面台站数据库 …… 65
地面控制进场系统 …… 65
地球同步卫星发射通信 …… 66
地球同步轨道平面倾斜效应 …… 66
地球站协调区 …… 66
地球站和微波站间电磁兼容分析技术 …… 66
地理信息系统 …… 65
地域式组网 …… 68
地域通信网 …… 68
场强仪 …… 32
机电交换技术 …… 248
机动骨干通信系统 …… 248
机动通信 …… 248
机动通信枢纽 …… 249
机动通信枢纽开设训练 …… 249
机动通信部队 …… 249
机动通信部队训练 …… 249
机动通信装备 …… 250
机场导航 …… 248
机场塔台车 …… 248
机降战斗通信 …… 250
机载指挥控制系统 …… 252
机载预警系统 …… 251
机载通信设备 …… 251
机载通信枢纽 …… 251
机械化步兵通信 …… 250
共电电话机 …… 174
共用频率 …… 174
亚历山大灯塔 …… 793
西北军区司令部通信科 …… 736
西北军区通信兵 …… 736
西北军区通信学校 …… 736
西安通信学院 …… 735
西沙自卫反击战通信保障 …… 736
西藏平叛通信保障 …… 737
西藏军区通信兵 …… 737
压制性电子干扰 …… 793
有人增音机 …… 821
有线电传输技术 …… 821
有线电通信 …… 822
有线电通信网建设 …… 823
有线电通信传输设备 …… 823
有线电通信组织 …… 824
有线电通信指挥专业 …… 824
有线通信 …… 824
有线通信工程专业 …… 824
有线数传机 …… 824
有害干扰 …… 821
有源电子干扰 …… 825
存储转发交换 …… 53
存储器 …… 53
百团大战通信保障 …… 9
成都军区通信兵 …… 36
扩频电台 …… 385
扩频通信技术 …… 386

毕德显 …… 21
《过程性安全评价标准》 …… 209
光中继器 …… 196
光分插复用器 …… 186
光电干扰技术 …… 184
光电子学 …… 185
光电对抗技术 …… 183
光电对抗侦察技术 …… 183
光电防御技术 …… 184
光存储器 …… 182
光同步数字传输网 …… 191
光交叉连接器 …… 187
光交换机 …… 187
光交换技术 …… 187
光导纤维 …… 183
光纤分布式数据接口 …… 191
光纤同轴混合网 …… 195
光纤传输特性 …… 191
光纤传输模式 …… 191
光纤线路码型 …… 195
光纤通信 …… 192
光纤通信传送网建设 …… 193
《光纤通信传送网值勤维护管理条例》 …… 194
《光纤通信传送网维护技术标准》 …… 194
《光纤通信传送网维护规程》 …… 194
光纤通信传送网管理 …… 193
光纤通信设备 …… 195
光纤通信技术 …… 194
光时分复用 …… 189
光码分复用 …… 188
光放大器 …… 186
光波分复用 …… 182
光波多路复用技术 …… 182
光波导理论 …… 181
光终端设备 …… 196
光孤子通信 …… 186
光通信 …… 189
光通信传输设备 …… 189
光通信技术 …… 190
光通信组织 …… 190
光通信测量设备 …… 189
光接入网 …… 187
光盘刻录机 …… 189
光缆通信 …… 188
光缆通信工程 …… 188
光缆接续训练 …… 188
光端站 …… 186
同步卫星定位 …… 649
同步传输 …… 647
同步技术 …… 647
同步通信卫星 …… 649
同步数字系列 …… 648
同步数据网 …… 647
同轴电缆 …… 649
网卡 …… 656
网关 …… 655
网络入侵者 …… 660
网络工程专业 …… 658
网络子系统 …… 664
网络中心战 …… 664
网络分析仪 …… 658
网络对抗技术 …… 657
网络协议 …… 662
网络安全弱点扫描 …… 656
网络设备 …… 660
网络防御 …… 657
网络防御技术 …… 657
网络攻击 …… 658
网络攻击技术 …… 659
网络体系结构 …… 660
网络应用 …… 663
网络灾害恢复 …… 663
网络拓扑 …… 661
网络侦察 …… 664
网络侦察技术 …… 664
网络服务质量 …… 658
网络战 …… 663
网络战部队 …… 663
网络适配器 …… 660
网络保密技术 …… 656
网络值勤 …… 664
网络综合 …… 665
网络管理 …… 659
网络管理技术 …… 659
网络瘫痪 …… 660
网桥 …… 665
网路通信 …… 656
因特网 …… 814
因特网体系结构 …… 815
先秦军事通信 …… 747
廷寄 …… 558
传送网建设 …… 50
传真机 …… 50
传真技术 …… 50
传真保密机 …… 50
传真站 …… 51
传真通信 …… 51
传真通信质量 …… 51
传感器 …… 46
传输设备 …… 48
传输技术 …… 47
传输控制协议/因特网协议 …… 48
任志刁 …… 483
仿真与作战模拟 …… 151
伪随机序列 …… 673
伪装部队通信 …… 673
"华山"通信演习（1977） …… 244
华东军区长途电话管理总局 …… 242
华东军区通信兵 …… 243
华东军区通信局 …… 243
华东军区通信学校 …… 243
华东通信联络分局 …… 244
华北电信会议 …… 239
华北地区军事演习通信保障 …… 239
华北军区电讯工程专科学校 …… 240
华北军区司令部通信处 …… 240
华北军区通信兵 …… 241
华北野战军无线电通信网 …… 242
延安地区有线电通信网 …… 793
延安通信材料厂 …… 794
延安通信材料厂自制的收发信机 …… 794
延安通信材料厂制造的手摇发电机 …… 794
延安通信学校 …… 795
延安通信器材展览会 …… 794
延安新华广播电台 …… 795
延安新华广播电台第一部发射机 …… 795
自动电话机 …… 960
自动电话网管理 …… 960
自动电话交换机 …… 960
自动控制原理 …… 961
自行炮兵通信 …… 963
自适应天线技术 …… 962
自适应分集技术 …… 962
自适应电台 …… 961
自适应均衡技术 …… 962
向西北进军通信保障 …… 751
向西南进军通信保障 …… 751
后方指挥所通信枢纽 …… 239
后方通信 …… 238
后方通信网 …… 238
后勤通信网 …… 239
舟桥部队通信 …… 953
全光网 …… 469
全光通信技术 …… 469
全网业务管理 …… 475
全军无线电报务专业技术竞赛大会（1990） …… 474
全军指挥自动化建设工作会议（1987） …… 474
全军通信工作会议（1976） …… 472
全军通信工程会议（1980） …… 471
全军通信会议（1950） …… 472
全军通信会议（1961） …… 472
全军通信会议（1965） …… 473
全军通信兵比武大会（1964） …… 470
全军通信兵科技练兵专业竞赛（1999） …… 470
全军通信兵科学技术工作会议（1958） …… 471
全军通信兵竞赛大会（1957） …… 470
《全军通信战备工作规定》 …… 473
全军通信科学技术大会（1996） …… 473
全军通信部长战役集训（1984） …… 471
全军通信部长战役集训（1993） …… 471
全国无线电干扰标准化技术委员会 …… 470
全球指挥控制系统 …… 475
全球战斗支援系统 …… 474
全球星系统 …… 474
会议电视 …… 247
合成指挥员通信训练 …… 234
杂散发射 …… 833
色散特性 …… 492
名录服务系统 …… 437
多入多出技术 …… 131
多协议标签交换技术 …… 132
多址分配技术 …… 133
多址技术 …… 133

多址联接 …… 134
多径效应 …… 127
多波长光网络 …… 127
多波束天线 …… 127
多信道收信机 …… 133
多速率电路交换技术 …… 132
多普勒导航系统 …… 131
多普勒效应 …… 131
多媒体计算机技术 …… 128
多媒体可视图文系统 …… 129
多媒体电视会议系统 …… 128
多媒体技术 …… 128
多媒体终端设备 …… 131
多媒体通信 …… 129
多媒体通信技术 …… 129
多路发信机 …… 128
冲绳岛战役通信联络 …… 42
决策支持系统 …… 305
刘绍基 …… 402
交互式可视图文 …… 284
交互式可视图文系统 …… 284
交互式终端技术 …… 284
交会观察通信 …… 287
交织技术 …… 289
交换设备 …… 286
交换技术 …… 285
交流不间断电源 …… 288
交流稳压电源 …… 288
《交通、军邮业务暂行规则》 …… 288
交通站 …… 288
《交通联络暂行规则》 …… 288
充电电源 …… 42
灯光通信 …… 62
并行传输 …… 22
《关于保护通信线路的规定》 …… 179
关内通信会议 …… 178
米波通信 …… 433
汤姆孙，J.J. …… 549
宇宙通信 …… 825
安全业务 …… 1
安全管理 …… 1
字验 …… 963
许建基 …… 791
许居衍 …… 791
设备维护 …… 496
《设置卫星网络空间电台管理规定》 …… 496
访问控制 …… 152
军队指挥自动化 …… 306
军队指挥自动化管理专业 …… 309
军队通信院校 …… 305
军号 …… 309
军用计算机 …… 341
军用电子地图 …… 340
军用集群移动通信系统建设 …… 340
军用集群移动通信系统管理 …… 340
《军用数字保密自动电话网管理规定（暂行）》 …… 341
军用CDMA移动通信系统 …… 341
军台 …… 340
军民合建通信工程 …… 309
军民合建通信理论 …… 309
军邮 …… 342
军邮总局 …… 342
军兵种信息作战 …… 305
军事无线电电子科学研究院 …… 337
军事电子科学研究院 …… 312
军事电信工程学院 …… 312
军事电信科学研究院 …… 312
军事电磁频谱管理 …… 310
军事运筹学 …… 339
军事系统工程方法论 …… 337
军事通信工程 …… 314
军事通信历史 …… 318
军事通信对抗理论 …… 312
军事通信网络 …… 324
军事通信技术 …… 315
《军事通信技术》 …… 318
军事通信系统 …… 324
军事通信系统建设 …… 327
军事通信系统管理 …… 326
军事通信法规 …… 313
军事通信学 …… 328
军事通信学术 …… 328
《军事通信学术》 …… 330
军事通信战备 …… 331
军事通信值勤 …… 331
军事通信装备 …… 332
军事通信装备生产 …… 336
军事通信装备体制 …… 336
军事通信装备科研 …… 335
军事通信装备管理 …… 334
军事通信管理理论 …… 315
军事综合信息网管理 …… 339
军种空中指挥所通信系统 …… 343
军鸽通信 …… 309
寻呼区 …… 791
异步传输 …… 813
导航分队训练 …… 62
导弹发射井通信 …… 61
导弹发射场坪通信 …… 61
导弹预警系统 …… 61
阵地防御战斗通信 …… 867
阵地防御战役通信 …… 868
阵地进攻战役通信 …… 868
阴书 …… 816
阴符 …… 815
防化兵协同通信 …… 142
防化兵应急救援通信 …… 142
防化兵指挥通信 …… 143
防化兵通信 …… 141
防化兵通信兵 …… 142
防化侦察通信 …… 143
防化保障通信 …… 140
防火墙 …… 143
防火墙技术 …… 144
防电磁泄露 …… 140
防务决策：分析与模型 …… 150
防空军通信兵 …… 149
防空兵与步兵协同通信 …… 147
防空兵与坦克兵协同通信 …… 147
防空兵与航空兵协同通信 …… 147
防空兵协同通信 …… 147
防空兵报知通信 …… 145
防空兵指挥自动化系统 …… 148
防空兵指挥所通信枢纽 …… 148
防空兵通信 …… 146
防空兵通信系统 …… 146
防空兵通信装备 …… 147
防空兵装备保障通信 …… 148
防空兵群上报网 …… 145
防空兵群上报线 …… 145
防空兵群命令网 …… 145
防空兵群命令线 …… 145
防空兵群通信 …… 145
防空通信演习 …… 149
防御战斗通信 …… 150
防御战役通信 …… 150
好水川之战的信鸽旌旗通信 …… 234
观炮通信 …… 179
观通长 …… 180
观通业务长 …… 180
观通团 …… 179
观通站 …… 180
观通站导航通信 …… 180
观通站转信 …… 180
观通部队训练 …… 179
观通部队通信 …… 179
观察哨空情报知通信 …… 179
羽檄 …… 825
红外反隐身技术 …… 238
红外成像技术 …… 237
红外隐身技术 …… 238
红色一号台 …… 237
《纪效新书》军事通信论述 …… 272
《孙子兵法》军事通信论述 …… 544
孙俊人 …… 544
孙家栋 …… 544

七画

形体通信 …… 789
麦克斯韦，J.C. …… 416
《进口无线电发射设备的管理规定》 …… 295
进场着陆系统 …… 291
进军大别山通信保障 …… 293
进军东北通信保障 …… 294
进攻战斗通信 …… 292
进攻战役通信 …… 293
远方空情报知通信 …… 830
远程登录 …… 830
运动防御战斗通信 …… 831
运动战役通信 …… 831
运动通信 …… 831
运动通信工具 …… 831
运动通信分队训练 …… 831
运行保障 …… 832
杨千里 …… 796
杨家沟通信保密会议 …… 795

杨道根 …… 795
杨殿超 …… 795
声像设备维修工程专业 …… 503
赤色邮政 …… 42
苏中战役通信保障 …… 542
李白 …… 393
李秀海 …… 394
李珍 …… 394
李德毅 …… 393
束管式光缆 …… 511
拒绝服务 …… 304
抛物面天线 …… 448
抗干扰接收技术 …… 346
抗日根据地气象观测通信网 …… 349
抗日根据地邮政 …… 349
抗美援朝战争五次战役通信保障 …… 346
抗美援朝战争战略防御作战通信保障 …… 348
抗核电磁脉冲通信防护技术 …… 346
抗衰落技术 …… 349
抗登陆战役通信 …… 345
报文处理系统 …… 13
报文交换技术 …… 14
报务训练 …… 14
报知通信 …… 14
报知通信网 …… 14
报话训练 …… 13
报话机 …… 13
连续信号与系统 …… 394
步进制电话交换机 …… 24
步兵通信 …… 23
步坦协同通信 …… 26
步炮协同通信 …… 25
步炮坦协同通信 …… 24
步递 …… 23
步谈机 …… 25
坚持不懈学雷锋模范连 …… 276
听觉信号通信器材 …… 558
时分双工技术 …… 505
时分多址 …… 504
时分复用 …… 505
时间统一系统 …… 505
《时统设备通用规范》 …… 506
时域特性 …… 506
邮传部 …… 820
邮驿 …… 820
邮驿律 …… 821
吴泽光 …… 728
吴雄 …… 728
串行传输 …… 52
《利用电信局有线电报电路传递军事电报规定》 …… 394
作战运筹 …… 972
作战指挥综合数据库系统 …… 972
作战保障信息系统 …… 970
作战信息支援 …… 971
作战信息显示 …… 971
作战辅助决策系统 …… 970
作战模拟训练系统 …… 970
低轨道轻型卫星通信系统 …… 63
低密度校验码 …… 63
位置登记技术 …… 687
兵力兵器分配 …… 22
身份认证 …… 497
近方空情报知通信 …… 299
近代军事通信历史 …… 295
近代英国海军信号法典 …… 298
近代欧美无线电通信 …… 297
近代欧美有线电通信 …… 298
近代普鲁士（德国）军邮网 …… 298
近地卫星发射通信 …… 298
系统工程专业 …… 740
系统工程方法 …… 740
系统互操作性 …… 740
系统可扩缩、可重组、可替代 …… 743
系统可行性研究 …… 744
系统可靠性、可用性与抗毁性 …… 743
系统安全模型 …… 738
系统运行 …… 745
系统评估 …… 744
系统改进 …… 739
系统学 …… 744
系统试运行 …… 744
系统总体设计 …… 746
系统监控 …… 742
系统验收 …… 745
系统集成 …… 741
系统集成技术 …… 742
系统鉴定 …… 743
系留气球通信 …… 738
岛屿防御战斗通信 …… 62
应用程序安全技术 …… 819
应用管理 …… 819
应急机动部队指挥自动化系统 …… 818
应急通信 …… 818
应急通信系统 …… 818
应急通信演习 …… 818
快速分组交换机 …… 382
快速分组交换技术 …… 383
快速电路交换技术 …… 382
快速原型法 …… 383
汽油发电机组 …… 462
沃森-瓦特，R.A. …… 689
沈阳军区通信兵 …… 497
沈阳国际无线电台 …… 497
宋代军事通信 …… 540
宋笑亭 …… 542
宋健 …… 541
宏蜂窝 …… 238
识别技术 …… 507
张子祥 …… 864
张思德 …… 863
张家口通信学院 …… 863
张履谦 …… 863
层绞式光缆 …… 29
局部战争通信 …… 303
局域网 …… 303
局域网协议 …… 304
局域网交换机 …… 304
陆地移动通信系统电磁兼容分析技术 …… 404
陆军战术指挥控制系统 …… 412
陆军航空兵与步兵协同通信 …… 409
陆军航空兵与坦克兵协同通信 …… 410
陆军航空兵与空军航空兵协同通信 …… 409
陆军航空兵与炮兵协同通信 …… 409
陆军航空兵与海军航空兵协同通信 …… 409
陆军航空兵协同通信 …… 408
陆军航空兵地面通信 …… 405
陆军航空兵机动通信 …… 405
陆军航空兵陆空识别 …… 405
陆军航空兵指挥所通信枢纽 …… 410
陆军航空兵通信 …… 406
陆军航空兵通信兵 …… 406
陆军航空兵通信系统 …… 407
陆军航空兵通信装备 …… 407
陆军航空兵野战导航 …… 409
陆军通信 …… 410
陆军通信装备 …… 412
陆建勋 …… 405
陆驿 …… 413
陈力为 …… 36
陈太一 …… 36
陈伦 …… 36
陈芳允 …… 35
陈敬熊 …… 36
鸡毛信 …… 252
纵横制电话交换机 …… 968

八画

环形天线 …… 246
青藏高原模范通信连 …… 465
武汉军区通信兵 …… 728
《武经总要》军事通信论述 …… 729
武装警察部队处置突发事件通信 …… 730
武装警察部队协同通信 …… 733
武装警察部队机动通信 …… 731
武装警察部队后勤通信 …… 731
武装警察部队抢险救灾通信 …… 732
武装警察部队固定通信 …… 731
武装警察部队固定勤务通信 …… 731
武装警察部队指挥通信 …… 734
武装警察部队临时勤务通信 …… 731
武装警察部队通信 …… 732
武装警察部队通信网 …… 733
武装警察部队通信枢纽 …… 733
武装警察警种部队通信 …… 734
武器系统控制 …… 730
武器控制系统 …… 730
坦克兵指挥通信 …… 548
坦克通信设备 …… 548
直接序列扩频通信 …… 869
英军"天网"卫星通信系统 …… 817
英军"松鸡"地域通信系统 …… 817
码分多址 …… 415
码分复用 …… 415
态势标绘系统 …… 547

态势信息处理系统 …… 548
转信 …… 955
软件工程 …… 486
软件无线电台 …… 487
软件自动化方法 …… 488
软件系统 …… 488
软件评测与优选 …… 486
软件维护 …… 487
软件管理 …… 486
非无线电设备的电波辐射管理 …… 153
非法使用无线电行为 …… 152
非线性特性 …… 153
非研制物品法 …… 153
非授权访问 …… 152
非授权登录 …… 152
明代军事通信 …… 437
岸对潜通信 …… 2
岸舰通信 …… 2
昆明军区通信兵 …… 385
罗兰-C导航系统 …… 413
罗沛霖 …… 414
国庆35周年阅兵通信保障 …… 208
国庆50周年阅兵通信保障 …… 208
国防长途地下电缆通信网 …… 200
国防信息基础设施 …… 203
国防通信网建设理论 …… 202
《国防通信网通信设备器材进网许可证实施办法》 …… 202
国际二号电码 …… 205
国际无线电干扰特别委员会 …… 206
国际五号电码 …… 207
国际电信联盟 …… 203
国际电信联盟无线电通信局 …… 205
国际电信联盟无线电通信部门 …… 205
国际电信联盟区域划分 …… 204
《国际电信联盟公约》 …… 204
国际电信联盟全权代表大会 …… 205
《国际电信联盟组织法》 …… 205
国际信号书 …… 207
国际信号通信 …… 207
国际海事卫星移动通信系统 …… 205
国际频率登记 …… 206
国际频率登记总表 …… 206
国家无线电办公室 …… 207
国家无线电监测中心 …… 207
国家信息基础设施 …… 207
固定业务 …… 178
固定通信台站值勤 …… 177
固定通信台站值勤管理 …… 177
固定通信枢纽 …… 177
固定通信部队 …… 177
固定通信部队训练 …… 177
固定通信装备 …… 178
图文电视 …… 650
图像终端设备 …… 652
图像终端技术 …… 652
图像信号处理 …… 651
图像通信 …… 650
图像通信技术 …… 651
物理安全 …… 734
知识工程 …… 869
和平处理西安事变中共代表团通信保障 …… 234
制电磁权 …… 887
制网络权 …… 888
制信息权 …… 888
侦察与监视 …… 865
侦察武器 …… 864
侦察部队 …… 864
金字牌 …… 291
服务区 …… 159
服务等级 …… 158
服务器 …… 158
鱼骨形天线 …… 825
郑起 …… 868
单片计算机 …… 59
单边带电台 …… 57
单兵指挥自动化系统 …… 58
法军“里达”通信网 …… 137
法军“锡拉库斯”卫星通信系统 …… 138
法拉第，M. …… 138
波波夫，A.S. …… 22
定向能武器 …… 115
定位技术 …… 114
定位系统 …… 114
审计技术 …… 500
“宙斯盾”系统 …… 953
实时选频技术 …… 507
实体认证 …… 507
《学灯》 …… 791
空中预警指挥自动化系统 …… 380
空分多址 …… 361
空分复用 …… 361
空军工程大学电讯工程学院 …… 366
空军气象情报自动化系统 …… 370
空军气象情报通信 …… 370
空军目标引导组通信 …… 369
空军对空目视观察情报通信 …… 366
空军协同通信 …… 375
空军地空导弹兵通信 …… 365
空军地空通信 …… 365
空军地面机动式指挥自动化系统 …… 365
空军地面通信 …… 366
空军地面通信枢纽 …… 366
空军导航 …… 364
空军导航网 …… 364
空军技术侦察情报自动化系统 …… 368
空军技术侦察情报通信 …… 368
空军报知通信 …… 364
空军作战小组通信 …… 378
空军空空通信 …… 368
空军指挥自动化网 …… 377
空军指挥自动化系统 …… 377
空军指挥通信 …… 376
空军战斗通信 …… 376
空军战役通信 …… 376
空军信号通信 …… 375
空军航空兵通信 …… 367
空军航空侦察情报通信 …… 368
空军航空救生通信 …… 368
空军航空管制自动化系统 …… 368
空军高射炮兵指挥自动化系统 …… 366
空军高射炮兵通信 …… 366
空军通信 …… 370
空军通信士官学校 …… 373
空军通信网 …… 374
空军通信兵 …… 371
空军通信系统 …… 374
空军通信枢纽 …… 374
空军通信装备 …… 374
空军雷达兵通信 …… 369
空军雷达情报自动化系统 …… 369
空军雷达情报通信 …… 369
空时编码 …… 379
空间业务 …… 363
空间电台 …… 362
空间电磁环境预报 …… 361
空间系统 …… 362
空间通信 …… 362
空间探测与跟踪系统 …… 362
空陆协同通信 …… 378
空降兵指挥自动化系统 …… 363
空降兵通信 …… 363
空降战斗通信 …… 363
空炮协同通信 …… 378
空海协同通信 …… 361
空情报知通信 …… 378
试验性通信演习 …… 509
话务训练 …… 244
话务纠察 …… 244
话务值勤质量管理 …… 244
话务通信专业 …… 244
视觉信号通信器材 …… 509
视觉通信 …… 509
录音电话机 …… 413
录像技术 …… 413
《建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定》 …… 279
建筑部队通信 …… 279
陕甘宁晋绥联防军司令部第三科 …… 494
陕北“三战三捷”通信保障 …… 493
陕北新华广播电台 …… 494
参考频率 …… 27
线性稳压电源 …… 749
线路抢修抢通训练 …… 749
组网技术 …… 969
组合导航系统 …… 969
终端设备 …… 951
终端技术 …… 950
驿丞 …… 813
驿使 …… 813
驿站 …… 814
驿路 …… 813
孟良崮战役通信保障 …… 433

九画

珍宝岛自卫反击战通信保障 …… 865
城市防御战役通信 …… 38

城市进攻战斗通信 …… 39
城市进攻战役通信 …… 39
城域网 …… 39
标识与认证 …… 22
标签交换技术 …… 21
相干光通信技术 …… 750
相控阵天线 …… 752
相控整流器 …… 753
胡业桃 …… 239
南昌起义的电话设备 …… 443
南昌起义通信保障 …… 443
南京军区通信兵 …… 444
带外发射 …… 57
带状光缆 …… 57
查普机械电报系统 …… 29
赵尔春 …… 864
赵尔春班 …… 864
甚小口径终端站 …… 501
甚小天线卫星通信地球站设备 …… 501
甚小天线地球站 …… 501
甚长波电台 …… 501
甚长波通信 …… 501
《研制无线电发射设备的管理规定》…… 795
面向对象方法 …… 436
威胁评估 …… 665
指令系统 …… 887
指挥自动化一体化建设 …… 886
指挥自动化工作站 …… 871
指挥自动化工程专业 …… 871
指挥自动化专业 …… 886
指挥自动化技术 …… 871
指挥自动化技术体系结构 …… 874
指挥自动化作战体系结构 …… 886
指挥自动化系统 …… 879
指挥自动化系统三维体系结构 …… 882
指挥自动化系统开设 …… 881
指挥自动化系统安全防护 …… 880
指挥自动化系统运用计划 …… 884
指挥自动化系统技术保障 …… 880
指挥自动化系统体系结构 …… 883
指挥自动化系统作战运用原则 …… 886
指挥自动化系统作战应用 …… 885
指挥自动化系统使用管理 …… 882
指挥自动化系统建设基本方法 …… 881
指挥自动化系统组织运用 …… 884
指挥自动化系统信息对抗 …… 884
指挥自动化系统效能与评估 …… 883
指挥自动化系统维护 …… 883
指挥自动化建设 …… 874
指挥自动化建设标准 …… 875
指挥自动化部队训练 …… 871
指挥自动化理论 …… 876
指挥所系统 …… 870
指挥所通信枢纽 …… 870
指挥信息系统 …… 871
指挥通信 …… 870
指挥通信飞机 …… 870
指挥通信网 …… 871
指挥控制系统 …… 869
指配频带 …… 887
指配频率 …… 887
鸦片战争的驿传通信 …… 793
战斗力倍增器 …… 840
战斗通信 …… 841
战术卫星通信系统 …… 856
战术互联网 …… 852
战术电台互联网 …… 852
战术导弹试验通信 …… 852
战术级指挥自动化系统 …… 853
战术信息作战 …… 857
战术通信 …… 853
战术通信训练 …… 856
战术通信网 …… 854
战术通信系统 …… 854
战术通信学 …… 854
战术通信指挥 …… 856
战术通信指挥机构 …… 856
战术通信演习 …… 856
战场传感器系统 …… 839
战场核化生预警报知通信 …… 839
战场频谱管理 …… 839
战场频谱管理中心 …… 840
战场频谱管理机构 …… 840
战役机动通信 …… 857
战役级指挥自动化系统 …… 858
战役信息作战 …… 863
战役通信 …… 858
战役通信力量 …… 859
战役通信训练 …… 861
战役通信网 …… 859
战役通信系统 …… 859
战役通信学 …… 860
战役通信组织 …… 862
战役通信指挥 …… 861
战役通信指挥机构 …… 862
战役通信演习 …… 861
战损通信装备 …… 857
战略卫星通信网 …… 851
战略卫星通信系统 …… 851
战略决策模拟 …… 847
战略导弹试验通信 …… 846
战略导弹部队协同通信 …… 844
战略导弹部队后方通信 …… 842
战略导弹部队应急战术通信 …… 845
战略导弹部队应急战略通信 …… 844
战略导弹部队指挥自动化系统 …… 846
战略导弹部队指挥通信 …… 845
战略导弹部队战役防卫通信 …… 845
战略导弹部队核反击战役通信 …… 841
战略导弹部队通信 …… 842
战略导弹部队通信系统 …… 843
战略导弹部队常规导弹突击作战通信 …… 841
战略导弹部队情报通信 …… 842
战略导弹部队装备保障通信 …… 846
战略导弹潜艇通信 …… 846
战略级指挥自动化系统 …… 846
战略信息作战 …… 851
战略预警通信 …… 852
战略通信 …… 848
战略通信力量 …… 849
战略通信网 …… 849
战略通信系统 …… 849
战略通信学 …… 849
战略通信指挥 …… 850
战略通信指挥机构 …… 851
战略通信储备 …… 848
战略警报通信 …… 847
背包公钥密码体制 …… 14
背负式卫星通信地球站设备 …… 15
点对点协议 …… 82
临洺之战的风筝通信 …… 401
帧中继技术 …… 866
帧同步 …… 866
显示器 …… 748
星上处理 …… 789
星际链路 …… 789
骨架式光缆 …… 176
拜访位置寄存器 …… 10
秋收起义通信保障 …… 468
科研试验卫星通信网 …… 357
科研试验车载卫星移动通信地球站 …… 353
科研试验外事通信 …… 357
科研试验场区通信 …… 353
科研试验机动测量群通信系统 …… 354
科研试验阵地电视监视系统 …… 358
科研试验指挥调度系统 …… 359
科研试验帧中继网 …… 358
科研试验部队通信 …… 350
科研试验部队通信兵 …… 351
科研试验通信系统 …… 356
科研试验通信组织 …… 357
科研试验通信组织实施方案 …… 357
科研试验通信总体技术方案 …… 356
科研试验通信联调 …… 355
科研试验搜索回收通信 …… 355
科研试验跨场区通信 …… 354
科研试验数字电视广播系统 …… 355
科研试验数据传输系统 …… 354
科洛姆信号灯 …… 350
复合型光缆 …… 161
香农，C.E. …… 750
香农第一编码定理 …… 750
香农第二编码定理 …… 750
香农第三编码定理 …… 750
重庆谈判中共代表团通信保障 …… 43
重庆通信兵技术学校 …… 43
重庆通信学院 …… 44
便携式计算机 …… 21
便携式收信机 …… 21
保护频率 …… 12
保密通信技术 …… 12
保密通信系统 …… 13
俄军卫星通信系统 …… 135
俄军节点通信网 …… 135
俄军对潜通信系统 …… 135
俄军全球导航卫星系统 …… 135
俄军战略话音网 …… 136

俄罗斯“国境线”系统 …… 136
俄罗斯联邦军事通信 …… 136
信号与系统理论 …… 761
信号分析测量仪 …… 760
信号台 …… 761
信号发生器 …… 760
信号灯 …… 760
信号枪 …… 761
信号弹 …… 760
信号旗 …… 760
信令设备测试仪 …… 763
信令技术 …… 762
信息干扰 …… 766
信息干扰武器 …… 766
信息工程专业 …… 767
信息化武器 …… 768
信息化战争 …… 768
信息处理技术 …… 764
信息优势 …… 774
信息决策技术 …… 769
信息安全 …… 763
信息安全技术 …… 763
信息论 …… 771
信息设施防护 …… 773
信息设施抗摧毁 …… 773
信息设施抗摧毁技术 …… 773
信息设施摧毁 …… 772
信息设施摧毁战 …… 772
信息防御 …… 765
信息防御战法 …… 766
信息进攻 …… 769
信息进攻战法 …… 769
信息作战 …… 776
信息作战力量 …… 782
信息作战力量建设 …… 783
信息作战计划 …… 780
信息作战后备力量 …… 778
信息作战技术 …… 781
信息作战系统总体技术 …… 784
信息作战环境 …… 778
信息作战武器 …… 783
信息作战法规 …… 778
信息作战实施 …… 783
信息作战学 …… 785
信息作战组织 …… 788
信息作战指挥专业 …… 788
信息作战指挥控制 …… 786
信息作战指挥控制方式 …… 787
信息作战指挥控制机构 …… 787
信息作战指挥控制谋略 …… 787
信息作战战法 …… 786
信息作战保障 …… 777
信息作战样式 …… 785
信息作战原则 …… 785
信息作战理论 …… 782
信息作战基本支撑技术 …… 778
信息作战基础技术 …… 780
信息侦察 …… 775
信息侦察战法 …… 775
信息威慑 …… 773
信息战 …… 775
信息显示技术 …… 773
信息科学 …… 770
信息获取技术 …… 768
信息破坏 …… 772
信息高速公路 …… 766
信息资源 …… 776
信息检测与估计理论 …… 768
信息检索技术 …… 769
信息率-失真理论 …… 770
信息欺骗 …… 772
信息管理技术 …… 767
信道分配 …… 759
信道加密 …… 759
信道加密机 …… 759
信道共用技术 …… 759
信道复用技术 …… 759
信道容量 …… 759
信道编码 …… 758
信源加密 …… 788
信源编码 …… 788
皇华驿 …… 246
追击战斗通信 …… 959
脉冲特性分析仪 …… 416
急递铺 …… 253
急脚递 …… 253
施加伟 …… 503
音响通信 …… 816
炮击金门通信保障 …… 453
炮阵地通信 …… 454
炮兵气象报知通信 …… 448
炮兵协同通信 …… 452
炮兵连阵地通信系统 …… 448
炮兵指挥自动化系统 …… 452
炮兵指挥所通信枢纽 …… 452
炮兵指挥通信 …… 452
炮兵通信 …… 449
炮兵通信兵 …… 450
炮兵通信系统 …… 451
炮兵通信装备 …… 451
炮兵装备保障通信 …… 453
炮兵群射击指挥系统 …… 448
炮兵群通信 …… 449
炮坦协同通信 …… 454
前进指挥所通信枢纽 …… 462
首次水下发射运载火箭试验通信保障 …… 510
总后勤部通信兵 …… 967
总参谋部通信部 …… 965
总参谋部通信部军事代表办事处 …… 967
《总装备部科研试验通信组织工作规范》 …… 968
差错控制 …… 29
美军卫星通信系统 …… 430
美军地波应急通信网 …… 422
美军后续卫星通信系统 …… 425
美军全球定位系统 …… 427
美军全球信息网格 …… 428
美军军事战略战术与中继卫星系统 …… 426
美军近期数字无线电系统 …… 426
美军软件无线电系统 …… 429
美军国防卫星通信系统 …… 423
美军国防文电系统 …… 424
美军国防信息系统网 …… 425
美军国防信息系统局 …… 424
美军国防信息基础设施公共操作环境 …… 424
美军国防通信系统 …… 423
美军单信道地面与机载无线电系统 …… 422
美军战场频谱管理系统 …… 431
美军战略通信系统 …… 432
美军舰队卫星通信系统 …… 426
美军通信训练 …… 430
美军通信装备维修 …… 430
美军联合战术无线电系统 …… 427
美军联合战术信息分发系统 …… 427
美军数据链 …… 429
美国军事通信系统 …… 419
美国军事频谱管理 …… 418
美国陆军战术互联网 …… 421
美国陆军战术级作战人员信息网 …… 422
美国陆军战术通信系统 …… 422
美国陆军信息系统司令部 …… 420
美国陆军移动用户设备系统 …… 421
美国陆军数据分发系统 …… 420
美国空军卫星通信系统 …… 419
美国空军战术通信系统 …… 420
美国海军对潜通信系统 …… 416
美国海军陆战队战术通信系统 …… 417
美国海军战术通信系统 …… 417
洪湖苏区反“围剿”通信保障 …… 238
测量飞机通信系统 …… 28
测量设备校飞通信 …… 29
派遣电台 …… 448
洛奇，O.J. …… 414
济南军区通信兵 …… 255
济南战役通信保障 …… 257
穿插迂回战斗通信 …… 46
语言翻译系统 …… 825
语音信号处理 …… 826
语音置乱 …… 826
误码测试仪 …… 734
架空明线网管理 …… 276
架空明线通信 …… 274
架空明线通信工程 …… 275
架空明线通信网 …… 275
勇于吃苦奉献红旗连 …… 819
“勇士”C^4I系统 …… 819
结构化系统分析 …… 290
结构化程序设计 …… 290
给水工程部队通信 …… 257

十画

秦汉军事通信 …… 464
核反击通信 …… 236

核安全控制通信 …… 235
核观测配系通信 …… 236
核试验通信 …… 236
核按钮通信 …… 235
核爆观测通信 …… 235
核爆炸通信效应 …… 235
配线站 …… 454
真空电子学 …… 866
莫尔斯，S. …… 441
莫尔斯电力电报机 …… 441
莫尔斯电码 …… 441
"哥白尼"系统 …… 165
晋绥军区司令部通信科 …… 302
晋察冀军区电讯工程专科学校 …… 299
晋察冀军区司令部无线电大队 …… 300
晋察冀军区司令部通信科 …… 299
晋察冀军区司令部通信联络处 …… 300
晋察冀军区自制的超短波无线电话机 …… 301
晋察冀根据地有线电通信网 …… 299
晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局 …… 301
晋冀鲁豫军区通信学校 …… 301
载人航天工程天地通信系统 …… 836
载人航天通信 …… 837
载波电报终端机 …… 833
载波电报通信 …… 833
载波电话终端机 …… 835
载波电话通信 …… 833
载波电话增音机 …… 834
载波机 …… 835
载波站 …… 836
载波通信设备 …… 836
载波通信技术 …… 835
原电池 …… 829
损耗特性 …… 544
热带山岳丛林地战斗通信 …… 477
柴油发电机组 …… 30
监听 …… 277
监视与目标捕获设备 …… 277
监测控制中心 …… 276
监察台 …… 277
党政军机要通信网 …… 59
特征频率 …… 550
特殊条件下战斗通信 …… 550
特装运输部队通信 …… 550
铁道兵通信兵 …… 556
铁路输送通信 …… 557
秘密共享 …… 433
敌我识别系统 …… 63
射电天文业务 …… 496
射频保护比 …… 496
舰队指挥自动化系统 …… 280
舰队航空兵指挥自动化系统 …… 280
舰载通信装备 …… 283
舰艇内部通信系统 …… 281
舰艇观通部门 …… 281
舰艇指挥控制系统 …… 282
舰艇战术数据链 …… 282
舰艇核化生武器袭击警报报知通信 …… 281
舰艇紫外光通信 …… 283
舰艇短波全球通信 …… 280
舰艇编队运动信号通信 …… 280
舰艇编队指挥自动化系统 …… 280
《航天测控信息实时传输规程》 …… 232
航天测量船通信系统 …… 233
航空兵导航勤务通信 …… 230
航空兵指挥自动化系统 …… 230
航空通信 …… 231
航空辐射侦察通信 …… 231
航空管制通信 …… 231
航线飞行通信 …… 233
航路飞行通信 …… 232
航路导航 …… 232
爱迪生，T.A. …… 1
拿破仑战争通信联络 …… 443
准同步数字系列 …… 959
郭桂蓉 …… 200
高功率微波武器 …… 163
高级加密标准 …… 163
高射炮兵通信 …… 164
高寒高原地战斗通信 …… 163
高频开关电源 …… 164
高锟 …… 164
衰落 …… 534
离散信号与系统 …… 393
唐山地区抗震救灾通信保障 …… 550
烟火通信 …… 793
涉外无线电干扰协调 …… 496
涉外无线电管理 …… 496
海上护航战斗通信 …… 228
海上指挥所通信枢纽 …… 229
海上遇险通信 …… 229
海风阁 …… 211
海军专用通信装备 …… 226
海军手旗通信 …… 217
海军电子工程学院 …… 212
海军协同通信 …… 222
海军后方通信 …… 214
海军合同进攻战斗通信 …… 214
海军灯光通信 …… 212
海军形体通信 …… 223
海军报知通信 …… 212
海军陆战队通信 …… 216
海军岸防兵通信 …… 211
海军岸基指挥自动化系统 …… 211
海军单向通信 …… 212
海军视觉通信 …… 217
海军指挥自动化网 …… 225
海军指挥自动化系统 …… 225
海军指挥通信 …… 224
海军战斗通信 …… 223
海军战役通信 …… 224
海军信号识别 …… 223
海军信号通信 …… 223
海军音响通信 …… 223
海军舰载机通信 …… 215
海军舰艇编队首次跨越太平洋航行通信保障 …… 214
海军航空兵气象报知通信 …… 213
海军航空兵地（海）空通信 …… 213
海军航空兵导航 …… 213
海军航空兵指挥通信 …… 214
海军航空兵通信 …… 213
海军航空兵情报报知通信 …… 213
海军烟火通信 …… 223
海军涉外通信 …… 216
海军海上封锁作战通信 …… 212
海军通信 …… 217
海军通信手段 …… 221
海军通信网建设 …… 221
海军通信兵 …… 218
海军通信系统 …… 222
海军通信装备 …… 222
海军基地指挥自动化系统 …… 214
海军装备保障通信 …… 227
海军雷达情报自动化系统 …… 215
海军旗号通信 …… 216
海军旗语通信 …… 216
海陆协同通信 …… 227
海岸防御战斗通信 …… 210
海底电缆 …… 210
海底电缆通信 …… 210
海底电缆增音机 …… 210
海底光缆 …… 210
海空协同通信 …… 227
海南岛战役通信保障 …… 227
海洋监视系统 …… 229
流星余迹通信 …… 403
流星余迹通信技术 …… 403
流密码 …… 402
流量控制 …… 402
宽带天线 …… 383
宽带电台 …… 383
宽带综合业务信息网 …… 385
宽带综合业务数字网 …… 384
宽带数字保密机 …… 383
诺曼底登陆战役通信联络 …… 446
调制度测量仪 …… 554
调制解调器 …… 554
调幅电台 …… 553
调频电台 …… 554
被覆线 …… 20
预备役通信部队训练 …… 827
预备指挥所通信枢纽 …… 827
预警卫星系统 …… 828
预警武器 …… 828
预警部队 …… 827
预警探测系统 …… 827
《通用标准》 …… 647
通用通信装备 …… 647
《通讯业务》 …… 646
《通讯战号》 …… 646
通信力量动员 …… 606
通信干扰技术 …… 597
《通信工作》 …… 603
通信工作总结 …… 603
通信工程专业 …… 603

通信工程计划 …… 599
通信工程团 …… 600
通信工程安全管理 …… 598
通信工程设计 …… 600
通信工程技术管理 …… 599
通信工程招标 …… 602
通信工程质量管理 …… 603
通信工程学院 …… 601
通信工程建设项目 …… 599
通信工程承包合同 …… 598
通信工程选址 …… 600
通信工程施工 …… 600
通信工程部队 …… 598
通信工程部队训练 …… 598
通信工程验收 …… 602
通信工程勘察 …… 599
通信工程管理 …… 599
通信士兵 …… 608
通信士兵训练 …… 608
通信士官 …… 609
通信士官继续教育 …… 609
通信卫星 …… 615
通信卫星转发器 …… 616
通信卫星波束和覆盖区 …… 616
通信专业技术训练 …… 628
通信专业战术 …… 629
通信专业战术训练 …… 629
通信专业想定作业 …… 628
通信车 …… 587
通信车电源 …… 588
通信车试验 …… 588
通信中级指挥专业 …… 628
通信分队 …… 597
通信分队战术 …… 597
通信手段 …… 609
通信计划 …… 604
通信文书 …… 616
通信文职干部 …… 616
通信方案 …… 596
通信业务 …… 621
通信电子防御 …… 591
通信电缆 …… 588
通信电路调度 …… 589
通信电源车 …… 589
通信电源设备 …… 589
通信电源试验 …… 591
通信电源站 …… 591
通信生产动员 …… 608
通信处 …… 588
通信训练大队 …… 619
通信训练教材 …… 619
通信训练器材 …… 620
通信对抗 …… 593
通信对抗训练 …… 594
通信对抗技术 …… 594
通信对抗侦察技术 …… 595
通信对抗演习 …… 595
通信动员 …… 592
通信动员计划 …… 592
通信动员机构 …… 592
通信动员体制 …… 593
通信动员法规 …… 592
通信动员理论 …… 593
通信光缆 …… 603
通信网络技术 …… 613
通信网络技术管理中心 …… 615
通信网络管理技术 …… 612
通信网理论 …… 611
通信团 …… 611
通信安全技术 …… 558
通信设备安装工程 …… 607
通信设备质量指标 …… 608
通信设备预检维护制度 …… 608
通信军士长 …… 605
通信军官继续教育 …… 605
通信防护 …… 596
《通信防护工程维护管理细则》 …… 596
通信防护技术 …… 597
通信防御技术 …… 597
通信技术动员 …… 604
通信技术军官 …… 604
通信抗干扰技术 …… 605
通信连 …… 606
通信作战值班 …… 646
通信兵 …… 561
通信兵一体化训练 …… 577
通信兵工程设计所 …… 565
通信兵卫生勤务 …… 575
通信兵“小远散”单位思想政治工作 …… 575
通信兵平时政治工作 …… 573
通信兵电信技术研究所 …… 565
通信兵网络化训练 …… 574
通信兵任职培训 …… 574
通信兵后勤 …… 565
通信兵后勤供应 …… 566
通信兵后勤建设 …… 567
通信兵后勤指挥 …… 567
通信兵后勤战备 …… 567
通信兵后勤保障社会化 …… 566
通信兵后勤管理 …… 567
通信兵交通运输 …… 569
通信兵军制 …… 570
通信兵财务 …… 563
通信兵员补充方案 …… 578
通信兵岗位培训 …… 565
通信兵作战指挥 …… 582
通信兵作战指挥专业 …… 584
通信兵作战指挥学 …… 583
通信兵作战编成 …… 582
通信兵直属工厂 …… 581
通信兵物资保障 …… 575
通信兵单兵战术 …… 564
通信兵经常性思想工作 …… 570
通信兵函授教育 …… 565
通信兵政治工作专业 …… 581
通信兵要地志 …… 577
通信兵研究设计所 …… 576
通信兵战术 …… 580
通信兵战时政治工作 …… 580
《通信兵战歌》 …… 579
通信兵院校教育 …… 578
通信兵党组织建设 …… 564
通信兵值勤训练中思想政治工作 …… 581
通信兵部队训练 …… 563
通信兵继续教育 …… 569
通信兵继续教育管理 …… 569
通信兵营房建设 …… 578
通信兵基地化训练 …… 568
通信兵短期培训 …… 565
通信兵雷达技术学校 …… 572
通信兵新时期思想政治教育工作 …… 576
《通信兵意识》 …… 577
通信兵模拟化训练 …… 572
通信系统性能指标 …… 617
通信系统模型 …… 617
通信局 …… 605
通信现地勘察 …… 618
通信现地勘察训练 …… 618
通信枢纽 …… 610
通信枢纽工程 …… 610
通信事故 …… 609
通信软件装备 …… 607
通信物资动员 …… 617
通信股 …… 603
通信参谋 …… 586
通信参谋专业 …… 586
通信参谋“六会”训练 …… 586
通信线缆 …… 618
通信线路工程 …… 619
通信终端测量技术 …… 628
通信要素 …… 620
通信研究所 …… 620
通信指示 …… 627
通信指挥专业 …… 627
通信指挥机构 …… 625
通信指挥军官 …… 625
通信指挥学院 …… 626
通信指挥理论 …… 625
《通信战士》 …… 623
通信战备计划 …… 623
通信战备方案 …… 622
通信战备制度 …… 623
通信战备值班 …… 623
通信战备等级 …… 622
通信战备演练 …… 623
通信科 …… 606
通信保密 …… 559
通信保密设备 …… 560
通信保密技术 …… 560
通信信道 …… 619
通信首长值班 …… 610
通信总站 …… 646
通信差错 …… 587
通信测量设备 …… 586
通信院校专业设置 …… 622
通信原理 …… 621
通信值班 …… 624

通信值班室 …… 624
通信值勤安全工作制度 …… 624
通信值勤技术操作规程 …… 624
通信值勤制度 …… 625
通信值勤质量指标 …… 625
通信值勤值班制度 …… 624
通信值勤检查制度 …… 624
通信值勤管理 …… 624
通信部 …… 584
通信部门 …… 585
通信部门工作 …… 585
通信部队 …… 585
通信部队战术 …… 585
通信部队值班 …… 585
通信流分析 …… 607
通信流机密性技术 …… 607
通信预备队 …… 621
通信营 …… 621
通信排 …… 607
通信情况处置 …… 607
通信联络组织 …… 606
通信联络组织图 …… 606
通信装备小批量试生产 …… 643
通信装备元器件入厂检验 …… 644
通信装备区域化维修 …… 638
通信装备订购 …… 631
通信装备功能检验 …… 631
《通信装备正规化管理检查验收标准（试行）》 …… 645
通信装备可靠性 …… 636
通信装备可靠性信息 …… 636
通信装备电磁兼容标准 …… 630
通信装备生产过程质量监督 …… 639
通信装备生产质量管理 …… 639
通信装备生产定型 …… 639
通信装备立项论证 …… 636
通信装备动用 …… 631
通信装备成品检验 …… 630
通信装备全寿命周期管理 …… 638
《通信装备论证工作规定》 …… 637
通信装备设计定型 …… 639
通信装备军内科研 …… 635
通信装备运输 …… 645
通信装备技术体制 …… 634
通信装备技术性能指标 …… 634
通信装备技术标准 …… 634
通信装备技术保障 …… 634
通信装备抗干扰试验 …… 635
通信装备体制论证 …… 641
通信装备伴随维修 …… 629
通信装备系列化 …… 642
通信装备完好率 …… 642
通信装备环境试验 …… 633
通信装备规划论证 …… 632
通信装备国家军用标准 …… 632
通信装备使用 …… 640
通信装备质量认证 …… 645
通信装备质量体系监督 …… 646
通信装备质量审核 …… 646
通信装备性能试验 …… 643
通信装备试验 …… 640
通信装备型号论证 …… 643
通信装备型号研制 …… 643
通信装备标准化 …… 630
通信装备封存 …… 631
《通信装备研制定型工作规定》 …… 644
通信装备战损率 …… 645
通信装备品级 …… 637
通信装备选型试验 …… 644
通信装备保障性 …… 629
通信装备退役报废 …… 641
通信装备配发 …… 637
通信装备请领 …… 638
通信装备调拨 …… 630
通信装备预先研究 …… 644
通信装备通用化 …… 641
通信装备检验与验收 …… 635
通信装备基地化维修 …… 634
通信装备售后服务 …… 640
通信装备情报研究 …… 638
通信装备维修 …… 642
通信装备维修性 …… 642
通信装备联修 …… 637
通信装备储备 …… 630
通信装备编制体制 …… 629
通信装备模块化 …… 637
通信装备管理条例 …… 631
通信装备管理信息系统 …… 632
通信装备履历书 …… 637
通信装备器材仓库 …… 638
通信演习 …… 620
通信器材修理所 …… 607
通播 …… 558

十一画

域名服务系统 …… 828
检验性通信演习 …… 278
教练网实习 …… 289
菱形天线 …… 401
营塘 …… 818
黄桥战役通信保障 …… 247
黄继光 …… 246
基本建设工程兵通信兵 …… 252
基本指挥所通信枢纽 …… 252
基站子系统 …… 253
基站收发信机 …… 253
基站控制器 …… 253
捷报处 …… 290
接入网技术 …… 289
《接办党内交通工作与整理健全军邮工作办法》 …… 289
控制论 …… 381
探测预警报知通信 …… 549
辅助通信枢纽 …… 161
虚拟专网技术 …… 790
虚拟仪器 …… 790
虚拟现实 …… 789
常规兵器试验通信 …… 32
野外通信试验 …… 796
野战电缆 …… 798
野战地域通信网一级控制中心 …… 798
野战地域通信网二级控制中心 …… 797
野战地域通信网设备控制终端 …… 798
野战地域通信网管理 …… 797
野战光缆 …… 798
野战导航 …… 797
野战线路通信 …… 799
野战指挥自动化系统 …… 799
野战被覆线通信 …… 796
野战通信台站值勤 …… 799
野战通信枢纽 …… 799
野战通信枢纽值勤管理 …… 799
野战通信部队 …… 799
野战通信装备 …… 799
野战综合业务数字网 …… 800
野战综合通信系统 …… 799
逻辑分析仪 …… 414
逻辑炸弹 …… 414
铱系统 …… 802
移动业务 …… 811
移动电话机 …… 803
移动电话交换机 …… 803
移动台 …… 804
移动因特网 …… 811
移动交换中心 …… 803
移动交换技术 …… 803
移动关口局 …… 803
移动通信 …… 804
移动通信工作频段 …… 806
移动通信天线 …… 808
移动通信专业 …… 811
移动通信中心站 …… 810
移动通信网 …… 809
移动通信设备 …… 807
移动通信技术 …… 806
移动通信系统 …… 809
移动通信系统信令 …… 810
移动通信链路 …… 807
移动虚拟专用网 …… 811
移动智能网 …… 812
移动数据通信 …… 803
移动 IP …… 812
笼形天线 …… 404
符信 …… 159
第一代移动通信 …… 78
第一次世界大战的通信联络 …… 77
第一野战军无线电通信网 …… 79
第一野战军司令部第三科 …… 78
第一野战军通信兵 …… 78
第二代移动通信 …… 70
第二次世界大战的通信联络 …… 69
第二炮兵通信兵 …… 70
第二野战军无线电中队 …… 73
第二野战军无线电通信网 …… 72
第二野战军司令部通信处 …… 71
第二野战军通信兵 …… 71
第三代移动通信 …… 73
第三野战军无线电通信网 …… 75
第三野战军司令部通信联络处 …… 73

第三野战军通信兵 …… 73
第四代移动通信 …… 75
第四野战军无线电通信网 …… 77
第四野战军兼华中军区司令部通信处 …… 75
第四野战军通信兵 …… 76
第6902工厂 …… 79
第6903工厂 …… 80
第6904工厂 …… 80
第6905工厂 …… 80
第6906工厂 …… 81
第6907工厂 …… 81
第6908工厂 …… 81
第6909工厂 …… 81
第6910工厂 …… 81
第6911工厂 …… 81
第6912工厂 …… 82
第6913工厂 …… 82
第6914工厂 …… 82
第6915工厂 …… 82
船舶交通管理系统 …… 51
猝发通信技术 …… 53
毫米波通信 …… 233
望楼 …… 665
情报收集 …… 466
情报技术 …… 465
情报侦察系统 …… 468
情报战 …… 466
惯性导航系统 …… 181
烽火台 …… 156
清代军事通信 …… 465
渐进获取法 …… 284
淮海战役通信保障 …… 245
深圳特区精神文明好六连 …… 497
宿营通信 …… 543
密码分析 …… 434
密码同步 …… 435
密码技术 …… 434
密码体制 …… 434
密码通信 …… 435
密码检验 …… 434
密钥分配中心设备 …… 435
密钥产生器 …… 435
密钥枪 …… 436
密钥注入器 …… 436
密钥管理 …… 435
密钥管理中心设备 …… 436
密语通信 …… 435
梁春广 …… 399
弹道导弹预警系统 …… 59
弹道观测通信 …… 59
隋唐军事通信 …… 543
随机信号 …… 543
隐身技术 …… 816
隐蔽指挥网 …… 816
维纳，N. …… 673
综合业务数字网 …… 964
综合业务数字网交换机 …… 965
综合交换技术 …… 963
综合法通信 …… 963
综合情报处理 …… 964

十二画

博多电报 …… 22
塔山阻击战通信保障 …… 545
塔台指挥通信 …… 545
塔康导航系统 …… 545
椭圆曲线密码体制 …… 653
联机分析处理 …… 398
联机事务处理 …… 398
联合反空袭战役通信 …… 395
联合封锁战役通信 …… 395
联合战役通信 …… 397
联合战役通信训练 …… 397
联合战役通信指挥机构 …… 398
联合信息分发系统 …… 396
联合信息作战 …… 396
联合核反击战役通信 …… 396
联合登岛战役通信 …… 394
散射通信 …… 489
散射通信设备 …… 491
散射通信技术 …… 490
散射通信站 …… 491
欺骗性电子干扰 …… 461
越区切换 …… 830
超长波电台 …… 32
超长波通信 …… 32
超外差收信机 …… 35
超宽带通信技术 …… 34
超短波电台 …… 33
超短波地空通信 …… 33
超短波定向系统 …… 33
超短波通信 …… 33
超短波接力机 …… 33
硬件管理 …… 819
确定信号 …… 475
插报机 …… 29
援越抗美通信保障 …… 829
赋形波束天线 …… 161
嵌入式计算机 …… 464
最低限度通信 …… 969
量子电子学 …… 399
黑客 …… 237
短波电台 …… 119
短波地空通信 …… 119
短波自适应选频通信系统 …… 123
短波抗干扰技术 …… 120
短波高速数据传输 …… 119
短波通信 …… 120
短波通信工程 …… 121
短波通信网建设 …… 123
短波通信网管理 …… 123
短波通信技术 …… 122
短波通信频率预测 …… 122
短消息服务中心 …… 124
程序 …… 41
程序设计方法学 …… 41
程控电话交换机 …… 39
程控交换技术 …… 40
智能电报机 …… 888
智能机器人 …… 888
智能网 …… 889
集中式网络管理 …… 255
集中式指挥控制 …… 255
集成电路 …… 253
集线器 …… 254
集群移动通信 …… 254
集群移动通信系统 …… 254
装甲兵车载通信装备 …… 955
装甲兵协同通信 …… 957
装甲兵指挥所通信枢纽 …… 958
装甲兵部队通信系统 …… 955
装甲兵通信 …… 956
装甲兵通信与电子对抗中心 …… 957
装甲兵通信兵 …… 957
装甲兵装备保障通信 …… 958
装甲兵跳频组网通信 …… 956
装甲兵数字化通信 …… 955
装甲通信车 …… 959
装甲密钥加注车 …… 959
装备保障指挥所通信枢纽 …… 955
装备保障通信 …… 955
装备保障通信网 …… 955
装检部队通信 …… 959
曾达人 …… 838
温差电池 …… 687
渡江战役通信保障 …… 118
富兰克林，B. …… 161
疏附衙 …… 510
登陆战斗通信 …… 62
登陆战役通信 …… 63

十三画

《靶场指挥调度设备通用规范》 …… 9
蓝牙技术 …… 389
蓄电池 …… 791
禁用频率 …… 302
感知技术 …… 162
雷达干扰技术 …… 391
雷达反隐身技术 …… 391
雷达引导着陆系统 …… 392
雷达对抗技术 …… 390
雷达对抗侦察技术 …… 390
雷达防御技术 …… 391
雷达预警系统 …… 392
雷达隐身技术 …… 392
辐射式组网 …… 159
输入设备 …… 511
输入输出设计 …… 511
输入输出技术 …… 511
输出设备 …… 510
频分双工技术 …… 455
频分多址 …… 455
频分复用 …… 455
频域特性 …… 458
频率计 …… 456
频率占用度 …… 456
频率共用 …… 455

频率合成技术 …… 455
频率使用协调 …… 456
频率选择效应 …… 456
频率特性测试仪 …… 456
频率资源数据库 …… 457
频率容限 …… 456
频谱工程模型 …… 457
频谱分析仪 …… 457
频谱参数 …… 457
频谱监测数据库 …… 457
鉴权 …… 284
鉴权中心 …… 284
蜂窝移动通信 …… 157
蜂窝移动通信系统 …… 157
跳时通信 …… 556
跳频电台 …… 555
跳频通信 …… 555
路由器 …… 413
锥形天线 …… 959
简书 …… 278
简易信号通信 …… 279
简易通信器材 …… 278
简单网络管理协议 …… 278
微小通信卫星 …… 672
微电子学 …… 671
微处理器 …… 670
微光夜视技术 …… 672
微波功率计 …… 665
微波通信 …… 667
微波通信工程 …… 668
微波通信工程专业 …… 668
微波通信技术 …… 668
微波理论与技术 …… 666
微波接力机 …… 665
微波接力通信 …… 666
微波接力通信系统 …… 666
微波接力通信系统电磁兼容分析技术 …… 666
微波着陆系统 …… 670
微型计算机 …… 672
微型燃气轮机发电机组 …… 672
微带天线 …… 670
微蜂窝 …… 672
遥控通信 …… 796
遥感地理信息系统 …… 796
解放区邮政 …… 290
解放战争时期通信装备 …… 290
新四军无线电通信网 …… 758
新四军司令部无线电大队 …… 756
新四军司令部通信科 …… 755
新四军通信兵 …… 756
新四军淮北苏皖边区有线电通信网 …… 755
《新闻台与公开战报台工作条例》…… 758
新疆军区通信兵 …… 755
数字化士兵 …… 527
数字化电台 …… 526
数字化战场 …… 528
数字化战场建设 …… 529
数字化炮兵通信 …… 527
数字化部队 …… 526
数字电话机 …… 525
数字用户环路 …… 534
数字光发送机 …… 525
数字光纤通信系统 …… 525
数字光接收机 …… 525
数字同步网建设 …… 531
数字交叉连接 …… 529
数字图像处理 …… 532
数字保密电话网 …… 524
数字保密机 …… 524
数字信号处理 …… 533
数字信号处理器 …… 534
数字调制 …… 531
数字通信 …… 531
数字基带传输 …… 529
数字频带传输 …… 530
数字蜂窝移动通信系统 …… 525
数字签名 …… 530
数字签名标准 …… 530
数字数据网 …… 531
数值孔径 …… 524
数据中继卫星 …… 523
数据仓库技术 …… 512
数据加密标准 …… 513
数据传输 …… 512
数据交换机 …… 513
数据交换技术 …… 514
数据交换站 …… 514
数据库安全 …… 515
数据库设计 …… 516
数据库技术 …… 515
数据完整性技术 …… 522
数据终端设备 …… 523
数据终端技术 …… 523
数据挖掘 …… 522
数据保密机 …… 512
数据结构 …… 515
数据通信 …… 519
数据通信网 …… 521
数据通信技术 …… 520
数据通信终端专业 …… 522
数据接口 …… 515
数据维护 …… 523
数据链 …… 516
数据链路 …… 517
数据链路层协议 …… 517
数据链路控制规程 …… 517
数据鉴别 …… 513
数据融合技术 …… 518
福州击落RF-101型飞机战斗通信保障 …… 159
福州军区通信兵 …… 159
群众侦察通信 …… 476
群路保密机 …… 476

十四画

静态图像传输系统 …… 303
静态图像通信 …… 303
模式识别 …… 440
模块化程序设计 …… 439
模拟光纤通信系统 …… 439
模拟保密机 …… 439
模拟调制 …… 440
模拟通信 …… 440
模范女兵连 …… 438
模范气象导航站 …… 438
模范通信站 …… 438
赫兹，H.R. …… 237
蔡金涛 …… 27
蔡威 …… 27
磁石电话机 …… 53
磁卡电话机 …… 52
磁带存储器 …… 52
磁盘存储器 …… 52
蜡书 …… 387
管理信息系统 …… 180
旗号通信 …… 461
旗语通信 …… 461
豪密 …… 234
漫游 …… 416
漏洞 …… 404
“赛其”系统 …… 489

十五画

增音机 …… 838
增值业务技术 …… 838
鞍之战的旗鼓通信 …… 1
摩托化行军通信 …… 440
摩托化步兵通信 …… 440
潜对岸发信 …… 462
潜对岸收信 …… 462
潜射导弹预警系统 …… 462
潜艇协同通信 …… 463
潜艇应急通信 …… 463
潜艇通信 …… 463

十六画

操作系统 …… 27
操作系统安全 …… 28
操作维护中心 …… 27
冀中区“五一”反“扫荡”通信保障 …… 273
噪声系数测量仪 …… 838
默里光闸电报系统 …… 441
燃料电池 …… 477

十七画

戴浩 …… 57
瞬间通信 …… 540
螺旋天线 …… 414

十八画

鞭状天线 …… 21

十九画

警报器 …… 302

英文

A 接口 …… 973
Abis 接口 …… 973
Ad hoc 网络 …… 973
ATM 交换机 …… 974
ATM 交换技术 …… 974
《B 时间码接口终端》 …… 974
C^2 系统 …… 976
CCITT7 号信令系统 …… 975
CDMA 手机 …… 975
CDMA 移动通信系统 …… 975
cdma2000 标准 …… 975
C^3I 系统 …… 976
C^4I 系统 …… 977
C^4ISR 系统 …… 977
"C-90"战役通信演习（1990） …… 977
"C-94"通信对抗实兵演习（1994） …… 978
GSM 手机 …… 978
GSM 移动通信系统 …… 978
IP 电话系统 …… 979
IP 交换机 …… 979
IP 交换技术 …… 979
IPv6 网络安全技术 …… 980
OSI 管理体系结构 …… 980
PDA 手机 …… 980
TCP/IP 协议 …… 980
TD-SCDMA 标准 …… 981
WCDMA 标准 …… 981

数字

7 号信令网建设 …… 982
21 世纪部队旅和旅以下作战指挥系统 …… 982
83M6E 指挥自动化系统 …… 982
"98 抗洪"通信保障 …… 982
"823"通信演习（1982） …… 983

条目外文索引

(Index of Articles)

说　明

1. 本索引按照条目外文标题的逐词排列法顺序排列。无论是单词标题，还是多词标题，均以单词为单位，按字母顺序、按单词在标题中所处的先后位置，顺序排列。如果第一个单词相同，再依次按第二个、第三个，余类推。

例如：code
code division multiple access
code division multiplexing
code error tester

2. 条目外文标题中英文以外的字母，按与其对应形式的英文字母顺序排列。

例如：é —— e　ü —— u

3. 为便于检索，部分条目外文标题将实质性内容的词（包括人名中的姓）放在最前面，用逗号与其他词分开。

例如：Central Soviet Area, wired communication net of the
Shannon, Claude Elwood

4. 条目外文标题中有罗马数字和阿拉伯数字的，排列时分为两种情况：

①数字前有拉丁字母，先按字母顺序排，再按数字顺序排列；英文字母相同时，含有罗马数字的排在阿拉伯数字前。

②以数字开头的外文标题，排在条目外文索引的最后。

A

A interface ········ 973
Abis interface ········ 973
acceptance of communication project 602
accepted interference ········ 359
access control ········ 152
access network technology ········ 289
access node ········ 485
access node switchboard ········ 485
active current steady-voltage power supply ········ 288
active electronic jamming ········ 825
Ad hoc network ········ 973
adaptive antenna technology ········ 962
adaptive diversity technology ········ 962
adaptive equalization technology ········ 962
adaptive radio station ········ 961
add-drop multiplex ········ 154
Administration Department for Post ··· 35
advanced encryption standard ········ 163
Advancing into Dabie Mountain, Communication Support of ········ 293
Advancing into Northeast China, Communication Support of ········ 294
Advancing into Northwest China, Communication Support of ········ 751
Advancing into Southwest China, Communication Support of ········ 751
Aegis System ········ 953
aerial cable communication project ··· 275
aerial radiation reconnaissance communication ········ 231
aerial wire network management ········ 276
after-sale service of communication equipment ········ 640
Aiding Vietnam and Resisting U.S.Aggression, Communication Support of ········ 829
air control automation system of air force ········ 368
air defense communication exercise ··· 149
air defense force communication ········ 146
Air Defense Force of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ········ 149
air defense forces command automation system ········ 148
air defense forces command post communication center ········ 148
air defense forces communication equipment ········ 147
air defense forces communication system ········ 146
air defense forces coordination communication ········ 147
air defense forces equipment support communication ········ 148
air defense forces group communication ········ 145
air defense forces reporting communication ········ 145
air defense group command line ········ 145
air defense group command network ··· 145
air defense group report line ········ 145
air defense group report network ········ 145
air force aerial reconnaissance information communication ········ 368
air force aeronautical survival communication ········ 368
air force air observation intelligence communication ········ 366
air force air-to-air communication ········ 368
air force antiaircraft artillery communication ········ 366
air force aviation communication ········ 367
air force campaign communication ··· 376

air force combat communication …… 376
air force command communication … 376
air force communication …………… 370
air force communication center ……… 374
air force communication equipments … 374
air force communication network …… 374
air force communication system …… 374
air force coordination communication 375
air force ground communication …… 366
air force ground communication center ……………………………… 366
air force ground-to-air communication ……………………… 365
air force ground-to-air missile troop communication ……………………… 365
air force meteorological information communication ……………………… 370
air force navigation…………………… 364
air force navigation network ………… 364
air force operation team communication ……………………… 378
air force radar corps communication … 369
air force radar information communication ……………………………… 369
air force reporting communication … 364
air force signal communication ……… 375
Air Force Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army ……………………… 915
Air Force Signal Corps of the Chinese People's Liberation Army …… 371
air force target guiding group communication ……………………………… 369
air force technical reconnaissance information communication ……… 368
air force-army coordination communication ……………………………… 378
air force-artillery coordination communication ……………………………… 378
air information telling communication 378
air landing combat communication … 250
air line flight communication ………… 233
air platform communication ………… 501
air platform communication system … 503
air route flight communication ……… 232
air route navigation…………………… 232
air traffic control communication …… 231
airborne combat communication …… 363
airborne command and control system ……………………………… 252
airborne communication center……… 251
airborne communication equipment … 251
airborne corps communication ……… 363
airborne early warning command automation system ………………… 380
airborne early warning system ……… 251
airforce-navy coordination communication ……………………………… 361
airport control tower vehicle ………… 248
airport navigation …………………… 248
alarm ………………………………… 302
all kinds of polices communication of armed police forces …………… 734
all optical communication technology 469
all optical network …………………… 469
amateur radio station ………………… 800
amplitude modulation radio station … 553
An Battle, Flag and Drum Communication of ………………………… 1
analog cipher machine ……………… 439
analog communication ……………… 440
analog modulation …………………… 440
analog optical fiber communication system ……………………………… 439
ancient African animal-leather drum communication …………………… 175
ancient China, banners communication of ……………………………… 909
ancient China, carrier pigeon communication in ……………………… 910
ancient China, communication by walking & riding in………………… 908
ancient China, courier communication of ……………………………… 910
ancient China, gong & drum communication of ……………………… 909
ancient China, letter-luting communication for official document of … 909
ancient China, signal fire communication of ……………………………… 908
ancient courier system ……………… 820
ancient Egypt, homing pigeon communication of ……………………… 174
ancient Egypt, messenger communication of ……………………………… 174
ancient military communication history ……………………………… 175
antenna ……………………………… 551
antenna array ………………………… 553
antenna feeder………………………… 552
antenna theory and technology ……… 553
antennas used in mobile communication systems……………………… 808
antiaircraft artillery communication … 164
anti-ballistic missile system ………… 138
anti-destruction technology of information facilities …………………… 773
anti-electromagnetic leakage ………… 140
anti-fading technology ……………… 349
anti-jamming receiving technology … 346
anti-jamming technology of communication ……………………………… 605
anti-jamming technology of radio communication …………………… 721
anti-jamming technology of satellite communication …………………… 682
anti-jamming technology of shortwave communication……………… 120
anti-Japanese base area post ………… 349
Anti-Japanese Base Area, weather observation communication net of the ……………………………… 349
anti-landing campaign communication …………………… 345
anti-radiation destruction technology … 138
anti-radiation missile ………………… 139
anti-stealth technology ……………… 140
antitank artillery communication …… 139
anti-terror communication…………… 139
application management …………… 819
application plan of command automation system……………………… 884
application program security technology ………………………… 819
approach and landing system………… 291
appropriation communication equipment ………………………… 954
area communication network ……… 68
area coverage technology …………… 468
area integrated communications system ……………………………… 469
armed police force fixed service communication …………………… 731
armed police force rescue and relief communication …………………… 732
armed police forces command communication ……………………………… 734
armed police forces communication … 732
armed police forces communication center ……………………………… 733
armed police forces communication network ……………………………… 733
armed police forces coordination communication …………………… 733
armed police forces fixed communication ……………………………… 731
armed police forces logistic communication ……………………………… 731
armed police forces maneuver communication ………………………… 731
armed police forces temporary service communication ……………… 731
armored command post communication center ……………………… 958
armored communication vehicle …… 959
Armored Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ……………………… 957
armored forces communication……… 956
armored forces communication and electronic warfare center ………… 957
armored forces coordination communication ……………………………… 957
armored forces digitized communication ……………………… 955
armored forces equipment support communication …………………… 958

armored forces frequency hopping network organization communication ········ 956
armored inputting cipher key vehicle ··· 959
armored troops communication system ········ 955
arms and services information operations ········ 305
army aviation command post communication center ········ 410
army aviation communication ········ 406
army aviation communication equipment ········ 407
army aviation communication system ········ 407
army aviation coordination communication ········ 408
army aviation field navigation ········ 409
army aviation ground air identification ········ 405
army aviation ground communication ········ 405
army aviation maneuver communication ········ 405
Army Aviation of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ········ 406
army communication ········ 410
army communication equipment ········ 412
army postal service ········ 342
Army Postal Service Bureau of the Chinese People's Volunteers ········ 930
Army Tactical Command and Control System ········ 412
artificial intelligence ········ 479
artificial neural network ········ 478
Artillery Bombardment of Jinmen, Communication Support of ········ 453
artillery command automation system ········ 452
artillery command communication ··· 452
artillery command post communication center ········ 452
artillery communication ········ 449
artillery communication equipment ··· 451
artillery communication system ········ 451
artillery coordination communication ········ 452
artillery equipment support communication ········ 453
artillery group communication ········ 449
artillery group fire direction system ··· 448
artillery meteorological information reporting communication ········ 448
artillery position communication ········ 454
Artillery Signal Corps of the Chinese People's Liberation Army ········ 450
artillery-tank troops coordination communication ········ 454
assemble and test force communication ········ 959
assigned frequency ········ 887
assigned frequency band ········ 887
assignment of troops and weapons ··· 22
asynchronous transfer mode switching system ········ 974
asynchronous transmission ········ 813
ATM switching technology ········ 974
atmosphere laser communication equipment ········ 55
atmospheric laser communication ········ 54
atmospheric laser communication technology ········ 54
attended repeater ········ 821
attenuation characteristic ········ 544
audit technology ········ 500
authentication ········ 284
authentication center ········ 284
Automated Command System of Japan Self Defense Forces ········ 484
automatic control theory ········ 961
automatic telephone network management ········ 960
automatic telephone set ········ 960
automatic telephone switching system ········ 960
automation command system of strategic missile force ········ 846
Autumn Harvest Uprising, Communication Support of ········ 468
auxiliary communication center ········ 161
aviation communication ········ 231
aviation navigation service communication ········ 230

B

B Time Code Interface Terminal ········ 974
ballistic missile early warning system ········ 59
ballistic observation communication ··· 59
balloon communication ········ 738
base station controller ········ 253
base station subsystem ········ 253
base training of signal corps ········ 568
base transceiver station ········ 253
basic command post communication center ········ 252
basic methods for command automation system construction ········ 881
basic support technology of information operations ········ 778
basic technology of information operations ········ 780
battery ········ 87
battery position communication system ········ 448
battle mobile communication ········ 857
Battle of Dongshan Island, Communication Support of ········ 117
Battle of Okinawa, Signal Communication of ········ 42
Battle Song of Signal Corps ········ 579
battlefield sensor system ········ 839
battlefield spectrum management ········ 839
battlefield spectrum management center ········ 840
battlefield spectrum management organ ········ 840
Baudot telegraph ········ 22
beacon tower ········ 156
beacon-fire signal communication ··· 793
Beijing Military Area Command, Signal Corps of ········ 15
Beiping-Tianjin Campaign, Communication Support of ········ 458
Beiyang New Army Radio ········ 19
Bell, Alexander Graham ········ 20
Bell telephone ········ 20
Bi Dexian ········ 21
bipolar antenna ········ 535
birefracting characteristic ········ 536
bivouac communication ········ 543
blanket electronic jamming ········ 793
blue and green laser communication to submarine ········ 124
Bluetooth technology ········ 389
Breakout of the Central Plains, Communication Support of ········ 949
bridge ········ 665
British Armed Forces Ptarmigan Area Communication System ········ 817
British Armed Forces Skynet Satellite Communication System ········ 817
broad cast ········ 558
broadband digital cipher machine ········ 383
broadband integrated service information network ········ 385
broadband integrated services digital network ········ 384
broadband radio station ········ 383
broadcasting service ········ 196
broadcast-television system ········ 196
bug ········ 404
bugle ········ 234
bugle ········ 309
bulletin board system ········ 23
burst communication technology ········ 53

C

cable communication ········ 97
cable communication project ········ 97
cage antenna ········ 404
Cai Jintao ········ 27
Cai Wei ········ 27
call for bids on communication en-

gineering ········ 602
camouflage troops communication ··· 673
campaign communication ········ 858
campaign communication command 861
campaign communication forces ······ 859
campaign communication network ··· 859
campaign communication organization ········ 862
campaign communication system ······ 859
Capital Construction Engineer Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ··· 252
carrier ········ 835
carrier communication equipment······ 836
carrier communication technology ··· 835
carrier station ········ 836
carrier telegraph communication ······ 833
carrier telegraph terminal ········ 833
carrier telephone communication ······ 833
carrier telephone repeater ········ 834
carrier telephone terminal ········ 835
Cassegrain antenna ········ 344
CCITT 7 signaling system ········ 975
CDMA mobile ········ 975
CDMA mobile communication system 975
celestial navigation equipment ········ 551
cell mobile communication system ··· 753
cellular mobile communication········ 157
cellular mobile communication system 157
centering tube optical cable ········ 511
Central Committee of the Chinese Communist Party Fighting Successively in Different Parts in Northern Shaanxi, Communication Support for the ········ 893
Central Jiangsu Campaign, Communication Support of········ 542
Central Military Commission, Centralized Radio Stations of the ········ 944
Central Military Commission, Communication Department of the ······ 943
Central Military Commission, Communication School of the ········ 943
Central Military Commission, General Communication Station of the 943
Central Military Commission, Radio Training Class of the ········ 944
Central Military Commission, strategy command communication net of the ········ 944
Central Military Commission, Telecommunication Engineering Specialized School of the ········ 943
Central Military Department, Communication Section of the ········ 942
Central Plains Military Area Command, Signal Corps of ········ 949
central processing unit ········ 942
Central Revolutionary Military Committee, Radio General Group of the ········ 891
Central Revolutionary Military Committee, Telephone General Group of the ········ 891
Central Soviet Area, wired communication net of the ········ 947
central station of mobile communication ········ 810
centralized command and control ······ 255
centralized radio station ········ 703
centreless multi-channel access system ········ 728
Changjiang-Crossing Campaign, Communication Support of ········ 118
channel assignment········ 759
channel capacity ········ 759
channel cipher machine ········ 759
channel coding ········ 758
channel encrypt ········ 759
channel multiplexing technology ······ 759
channel sharing technology ········ 759
characteristic frequency ········ 550
characteristics of radio equipments ··· 713
charging power supply ········ 42
check and reception of communication equipment ········ 635
check of communication equipment component at entrance ········ 644
chemical defense corps command communication ········ 143
chemical defense corps communication ········ 141
chemical defense corps coordination communication ········ 142
chemical defense corps emergency rescue communication ········ 142
Chemical Defense Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ········ 142
chemical defense reconnaissance communication ········ 143
chemical defense support communication ········ 140
chemical observation system communication ········ 244
Chen Fangyun ········ 35
Chen Jingxiong ········ 36
Chen Liwei ········ 36
Chen Lun ········ 36
Chen Taiyi ········ 36
Chengdu Military Area Command, Signal Corps of ········ 36
China Radio········ 935
Chinese character teleprinter ········ 941
Chinese character translator ········ 942
Chinese Communist Party Delegation in Chongqing Negotiations, Communication Support for the ··· 43
Chinese Communist Party Delegation in Peaceably Handling Xi'an Incident, Communication Support for the ········ 234
Chinese Communist Party Delegation in the Military Intermediation Department of Beiping, Communication Support for the ········ 18
Chinese information processing ······ 942
Chinese Militia Signal Corps ········ 912
Chinese People's Armed Police Forces, Signal Corps of the ········ 928
Chinese People's Volunteers, Signal Corps of the ········ 930
Chinese Postal Service ········ 940
Chinese Workers' and Peasants' Red Army, communication equipments of the ········ 903
Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication Regiment of the ········ 902
Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication School of the ········ 902
Chinese Workers'and Peasants' Red Army Bugle Chart ········ 901
Chinese Workers'and Peasants' Red Army, radio communication net of the ········ 903
Chongqing Communication College of the Chinese People's Liberation Army ········ 44
Chongqing Signal Corps Technical School of the Chinese People's Liberation Army ········ 43
C[4]I System for the Warrior········ 819
cipher analysis ········ 434
cipher check ········ 434
cipher communication ········ 435
Cipher Created by Zhou Enlai ········ 234
circuit analysis ········ 99
circuit switching technology ········ 99
circuit transit technology ········ 101
civil air defense alarm········ 482
civil air defense alarm telling network ········ 482
civil air defense communication ······ 482
civil air defense communication command ········ 483
civil air defense communication training ········ 477
civil air defense command automation system ········ 483
Civil Mail Office ········ 436
civil-military joint construction communication engineering ········ 309
close-distance air information telling communication ········ 299
coast defensive combat

communication ········ 210
coaxial cable ········ 649
code ········ 101
code division multiple access ········ 415
code division multiplexing ········ 415
code error tester ········ 734
coded communication ········ 435
coherent optical communications technology ········ 750
Colomb signal lamp ········ 350
combat communication ········ 841
combat communication in cold plateau area ········ 163
combat communication in mountain area ········ 492
combat communication in riverine and paddyfield areas ········ 539
combat communication in tropical mountainous and jungle areas ······ 477
combat communication of attacking the mobile defensive enemy ········ 124
combat communication of attacking the position defensive enemy ········ 126
combat communication of attacking the unstable enemy ········ 124
combat communication of inserting and turning movement ········ 46
combat communication of raiding important target ········ 127
combat communication under special conditions ········ 550
combat damage communication equipment ········ 857
combat damage rate of communication equipment ········ 645
combat formation of signal corps ······ 582
Combatant Horn of Communication ······ 646
combined forces commander communication training ········ 234
Combined Forces Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army ········ 914
combined optical cable ········ 161
command and control mode of information operations ········ 787
command and control of information operations ········ 786
command and control organs of information operations ········ 787
command and control system ··· 869, 976
command and control system of electronic warfare ········ 110
command automation construction ··· 874
Command Automation Construction Outlines of the Chinese People's Liberation Army ········ 926
command automation construction standards ········ 875
command automation network of air force ········ 377
command automation station ········ 871
command automation system ········ 879
command automation system maintenance ········ 883
command automation system of air force ········ 377
command automation system of air force antiaircraft artillery ········ 366
command automation system of airborne force ········ 363
command automation system of aviation ········ 230
command automation system of ground-to-air missile force ········ 65
command automation technology ······ 871
command automation theory ········ 876
command automation troops training ········ 871
command communication ········ 870
command communication aircraft ··· 870
command communication network ··· 871
command, control, communication and intelligence system ········ 976
command, control, communication, computer and intelligence system ········ 977
command, control, communication, computer, intelligence, surveillance and reconnaissance system ········ 977
command information system ········ 871
command organs of campaign communication ········ 862
command organs of communication ··· 625
command organs of communication in joint campaign ········ 398
command organs of strategic communication ········ 851
command organs of tactical communication ········ 856
command post communication center ········ 870
common battery telephone set ········ 174
Common Criteria ········ 647
communicating by kite ········ 156
communication accident ········ 609
communication alert level ········ 622
communication battalion ········ 621
communication branch ········ 603
communication bureau ········ 605
communication cable ········ 588
communication center ········ 610
communication center project ········ 610
communication channel ········ 619
communication cipher equipment ······ 560
communication circuit dispatch ······ 589
communication civilian cadre ········ 616
communication combat on duty ······ 646
communication combat readiness drill ········ 623
communication combat readiness duty ········ 623
communication combat readiness plan ········ 623
communication combat readiness programme ········ 622
communication combat readiness system ········ 623
Communication Command College of the Chinese People's Liberation Army ········ 626
communication command officer ······ 625
communication command on duty ··· 610
communication company ········ 606
communication countermeasures ······ 593
communication countermeasures drill ········ 595
communication countermeasures training ········ 594
communication defense technology ··· 597
communication department ········ 584
communication division ········ 588
communication document ········ 616
communication duty ········ 624
communication duty service inspection system ········ 624
communication duty service management ········ 624
communication duty service security work system ········ 624
communication electronic warfare reconnaissance technology ········ 595
communication electronic warfare technology ········ 594
communication element ········ 597
communication element ········ 620
Communication Engineering College of the Chinese People's Liberation Army ········ 601
communication engineering construction ········ 600
communication engineering construction project ········ 599
communication engineering contract 598
communication engineering design ··· 600
communication engineering management ········ 599
communication engineering planning ··· 599
communication engineering reconnaissance ········ 599
communication engineering regiment 600
communication engineering site selection ········ 600
communication engineering troops ··· 598
communication engineering troops training ········ 598
communication equipment

allocation ······ 630
communication equipment and material depot ······ 638
communication equipment and material repair shop ······ 607
communication equipment anti-interference test ······ 635
communication equipment application ······ 638
communication equipment base maintenance ······ 634
communication equipment conveyance ······ 637
communication equipment design type approval ······ 639
communication equipment employment ······ 631
communication equipment environmental test ······ 633
communication equipment follow-up maintenance ······ 629
communication equipment function inspection ······ 631
communication equipment grade ······ 637
communication equipment history log ······ 637
communication equipment installation engineering ······ 607
communication equipment joint maintenance ······ 637
communication equipment maintainability ······ 642
communication equipment maintenance ······ 642
communication equipment management information system ······ 632
Communication Equipment Management System of the Chinese People's Liberation Army ······ 925
communication equipment model research and development ······ 643
communication equipment performance test ······ 643
communication equipment product inspection ······ 630
communication equipment production ······ 336
communication equipment production type approval ······ 639
communication equipment regional maintenance ······ 638
Communication Equipment Regularized Management Inspection and Acceptance Standard-Trial Implementation ······ 645
communication equipment reliability ······ 636
communication equipment reliability information ······ 636
communication equipment research and development undertaken by the military ······ 635
communication equipment retirement ······ 641
communication equipment sealed-up storage ······ 631
communication equipment small scale trial-production ······ 643
communication equipment storage ······ 630
communication equipment supportability ······ 629
communication equipment technical system ······ 634
communication equipment test ······ 640
communication equipment transportation ······ 645
communication equipment type selection test ······ 644
communication equipment use ······ 640
communication equipments during the Liberation War ······ 290
communication error ······ 587
communication exercise ······ 620
communication forces mobilization ······ 606
communication history of the Chinese People's Liberation Army ······ 919
communication instructions ······ 627
communication jamming technology ······ 597
communication line engineering ······ 619
communication materials mobilization ······ 617
communication means ······ 609
communication measuring equipment ······ 586
communication mobilization ······ 592
communication mobilization plan ······ 592
communication mobilization system ······ 593
communication network management technology ······ 612
communication network technology ······ 613
communication network technology management center ······ 615
communication network theory ······ 611
communication of observation and communication unit ······ 179
communication of ship formation movement ······ 280
communication optical fiber cable ······ 603
communication organization ······ 606
communication organization chart ······ 606
communication plan ······ 604
communication platoon ······ 607
communication power supply equipment ······ 589
communication power supply station ······ 591
communication power supply vehicle ······ 589
communication power test ······ 591
communication principles ······ 621
communication production mobilization ······ 608
communication professional and tactical training ······ 629
communication professional and technical training ······ 628
communication professional exercise with scenarios ······ 628
communication protection ······ 596
communication protection technology ······ 597
communication protection technology of antinuclear electromagnetic impulse ······ 346
communication regiment ······ 611
communication regulations of the Chinese People's Liberation Army ······ 924
communication research institute ······ 620
communication satellite ······ 615
communication satellite beam and footprint ······ 616
communication satellite transponder ······ 616
communication scheme ······ 596
communication section ······ 606
communication section works ······ 585
communication security ······ 559
communication security technology ······ 560
communication sergeant ······ 605
communication sergeant ······ 609
Communication Sergeant's School of the Air Force of the Chinese People's Liberation Army ······ 373
Communication Service ······ 646
communication service system ······ 625
communication situation handling ······ 607
communication software equipment ······ 607
Communication Soldier Journal ······ 623
communication soldier training ······ 608
communication staff officer ······ 586
communication staff officer six-proficiency training ······ 586
communication station ······ 288
communication system model ······ 617
communication system performance index ······ 617
communication technical officer ······ 604
communication technology mobilization ······ 604
communication technology to submarine ······ 125
communication terminal measure technology ······ 628
communication traffic ······ 621
communication training equipment and material ······ 620
communication training group ······ 619

communication training teaching material ········ 619
communication troops ········ 585
communication troops on duty ········ 585
communication vehicle ········ 587
communication vehicle power supply ········ 588
communication vehicle test ········ 588
communication wire and cable ········ 618
Communication Works ········ 603
communications equipment ordering 631
communications equipment technical support ········ 634
communications for satellite long-term management ········ 673
communications-electronics defense··· 591
compact disk recorder ········ 189
computer aided technology for radio management ········ 698
computer animation ········ 259
computer application technology ······ 268
computer arithmetic foundation ······ 270
computer communication ········ 262
computer communication network ··· 263
computer examination ········ 260
computer graphics ········ 264
computer hardware ········ 269
computer hardware reliability ········ 269
computer language ········ 269
computer maintenance ········ 267
computer network equipment ········ 266
computer network security ········ 265
computer network technology ········ 266
computer organization ········ 270
computer performance evaluation ······ 268
computer power supply ········ 258
computer science and technology ······ 260
computer security ········ 258
computer simulation ········ 259
computer software ········ 262
computer virus ········ 258
computer virus prevention and treatment ········ 258
computer visualization technology ··· 261
computer-aided technology ········ 259
concealed command network ········ 816
concentrated network management ··· 255
Conference on Communication Inside Shanhaiguan ········ 178
conical antenna ········ 959
Consciousness of Signal Corps ········ 577
contingent maneuver forces command automation system ········ 818
continuing education of communication officer ········ 605
continuing education of communication sergeant ········ 609
continuing education of signal corps··· 569
continuous signal and system ········ 394
control over electromagnetic spectrum ········ 92
control over radio services ········ 701
conventional weapon test communication ········ 32
cooperative communication ········ 753
coordinated communication of defense forces with aviation ········ 147
coordination communication between army aviation and air force aviation ········ 409
coordination communication between army aviation and artillery ··· 409
coordination communication between army aviation and infantry ··· 409
coordination communication between army aviation and naval air force ········ 409
coordination communication between army aviation and tank forces ········ 410
coordination communication for air defense forces-tanks troops ········ 147
coordination communication network ········ 754
coordination communication of air defense forces with infantry ········ 147
Copernicus System ········ 165
cordless telephone set ········ 690
cordless telephone systems ········ 690
correspondence ········ 42
correspondence education of signal corps ········ 565
cosmos communication ········ 825
Counterattack in Self-Defense of Xisha Islands, Communication Support of ········ 736
Counterattack in Self-Defense of Zhenbao Island, Communication Support of ········ 865
Counterattack in Self-Defense on the Sino-Indian Border, Communication Support of ········ 948
Counterattack in Self-Defense on the Sino-Vietnamese Border, Communication Support of ········ 950
Counter-Campaign against "Encirclement and Suppression" in the Central Soviet Area, Communication Support of ········ 946
Counter-Campaign against "Encirclement and Suppression" in the Honghu Soviet Area, Communication Support of ········ 238
Counter-Campaign against"Mopping- Up"in the Central Hebei Area on May 1st, Communication Support of ········ 273
Counter-Campaign against "Siege" in the Sichuan-Shaanxi Soviet Area, Communication Support of··· 45
courier ········ 813
covered wire ········ 20
crossbar telephone switching system··· 968
Crusades Expeditions, Long Distance Communication of ········ 504
cryptographic technology ········ 434
cryptography synchronization ········ 435
cryptosystem ········ 434
customer premise network ········ 820
cybernetics ········ 381
C−90 Campaign Communication Exercise, 1990 ········ 977
C−94 Communication Antagonism Exercise with Troops, 1994 ········ 978

D

Dai Hao ········ 57
data authentication ········ 513
data cipher machine ········ 512
data communication ········ 519
data communication network ········ 521
data communication technology ······ 520
data encryption standard ········ 513
data fusion technology ········ 518
data integrity technology ········ 522
data interface ········ 515
data link ········ 516
data link ········ 517
data link control procedure ········ 517
data link layer protocol ········ 517
data maintenance ········ 523
data mining ········ 522
data relay satellite ········ 523
data signature standard ········ 530
data structure ········ 515
data switching station ········ 514
data switching system ········ 513
data switching technology ········ 514
data terminal equipment ········ 523
data terminal technology ········ 523
data transmission ········ 512
data warehouse technology ········ 512
database design ········ 516
database security ········ 515
database technology ········ 515
deceptive electronic jamming ········ 461
decision support system ········ 305
decision-making aided system for frequency management of electronic equipments ········ 113
defense decision making: analysis and models ········ 150
defense information infrastructure······ 203
defensive campaign communication··· 150
defensive combat communication ··· 150
denial of service ········ 304

destruction warfare of information facilities ········ 772
Detailed Rules of Communication Protection Project Maintenance Management ········ 596
detection and early warning reporting communication ········ 549
determinate signal ········ 475
diamond antenna ········ 401
diesel generating set ········ 30
digital baseband transmission ········ 529
digital cellular mobile communication system ········ 525
digital cipher machine ········ 524
digital communication ········ 531
digital cross connection ········ 529
digital data network ········ 531
digital frequency band transmission ··· 530
digital image processing ········ 532
digital modulation ········ 531
digital optical receiver ········ 525
digital optical transmitter ········ 525
digital optical fiber communication system ········ 525
digital secure telephone network ········ 524
digital signal processing ········ 533
digital signal processor ········ 534
digital signature ········ 530
digital subscriber loop ········ 534
digital synchronization network construction ········ 531
digital telephone set ········ 525
digitized artillery communication ········ 527
digitized battlefield ········ 528
digitized battlefield construction ········ 529
digitized radio station ········ 526
digitized soldier ········ 527
digitized troops ········ 526
direct sequence spread spectrum communication ········ 869
directed energy weapon ········ 115
directory service system ········ 437
discrete signal and system ········ 393
dispatched radio station ········ 448
dispersion characteristics ········ 492
display ········ 748
distortion meter ········ 503
distributed information processing ··· 154
distributed interactive simulation training system ········ 153
distributed network management ········ 154
distribution station ········ 454
diversity combine technology ········ 155
diversity receiver ········ 155
diversity reception technology ········ 155
domain name service system ········ 828
Doppler effect ········ 131
Doppler navigation system ········ 131
down link ········ 746
duplex radio mobile communication system ········ 534
duty system of communication duty service ········ 624
dynamic image transmission system ··· 118

E

early telegraph communication of China ········ 936
early telephone communication of China ········ 937
early-warning and reporting communication of battlefield nuclear, chemical and biological ········ 839
early warning satellite system ········ 828
early warning search system ········ 827
early warning unit ········ 827
early-warning weapon ········ 828
earth station coordination area ········ 66
earth station project for military satellite communication ········ 680
earth synchronous orbit plane inclination effect ········ 66
Earthquake Relief Work in Tangshan, Communication Support of ··· 550
earth-space communication system of manned space flight engineering ··· 836
East China Military Area Command, General Bureau of Long-distance Telephone Service of ········ 242
East China Military Area Command, Signal Corps of ········ 243
East China Military Area Command, the Communication Bureau of ········ 243
East China Military Area Command, the Communication School of ········ 243
East China Military Area Command, the Communications and Liaison Office of ········ 244
Edison, Thomas Alva ········ 1
effect of nuclear explosion on communication ········ 235
effectiveness and assessment of command automation system ········ 883
Eighth Route Army and the New Fourth Army, communication equipments of the ········ 8
Eighth Route Army, radio communication net of the ········ 7
Eighth Route Army, Signal Corps of the ········ 5
electrical circuit and network theory ··· 100
electromagnetic compatibility analysis technology ········ 89
electromagnetic compatibility analysis technology between earth stations and microwave stations ········ 66
electromagnetic compatibility analysis technology for land mobile communication system ········ 404
electromagnetic compatibility analysis technology for microwave relay communication system ········ 666
electromagnetic compatibility analysis technology for satellite communication system ········ 685
electromagnetic compatibility ··· 89, 90
electromagnetic compatibility test ········ 90
electromagnetic environment ········ 88
electromagnetic environment testing ··· 88
electromagnetic field theory ········ 87
electromagnetic interference analysis technology ········ 88
electromagnetic pulse weapon ········ 91
electromagnetic radiation ········ 88
electromagnetic space ········ 90
electromagnetic spectrum ········ 91
electromagnetic spectrum management center ········ 92
electromagnetic spectrum management database ········ 92
electromagnetic spectrum management equipment ········ 92
electromagnetic spectrum management laws and regulations ········ 91
electromagnetic spectrum management technology ········ 92
electromagnetic spectrum monitoring ········ 92
electromagnetic spectrum technical parameters ········ 92
electromagnetic supremacy ········ 887
electromagnetism compatibility standard of communication equipment ········ 630
electronic attack ········ 111
electronic commerce ········ 112
electronic computer ········ 112
electronic countermeasures corps communication system ········ 106
electronic defense ········ 110
electronic defense technology ········ 111
electronic equipment test communication ········ 114
electronic jamming technology ········ 111
electronic mail ········ 112
electronic warfare ········ 113
electronic warfare corps communication ········ 105
electronic warfare reconnaissance ········ 108
electronic warfare reconnaissance technology ········ 109
electronic warfare system ········ 108
electronic warfare technology ········ 107
electronic warfare unit ········ 106
electro-optical countermeasures technology ········ 184

electro-optical defense technology … 184
electro-optical electronic warfare reconnaissance technology … 183
electro-optical electronic warfare technology … 183
elliptic curve cryptosystem … 653
embedded computer … 464
emergencies handling communication … 45
emergencies handling communication of armed police force … 730
emergency communication … 818
emergency communication exercise … 818
emergency communication system … 818
encryption technology … 273
engineer anti-terrorism communication … 166
engineer building troops communication … 279
engineer command communication … 170
engineer communication … 167
engineer communication system … 168
engineer coordination communication … 169
Engineer Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the … 167
engineer equipment support communication … 170
engineer flood-fighting and rescue relief communication … 166
engineer logistics communication … 166
engineer movement support detachment communication … 170
engineer nuclear rescue communication … 166
engineer obstacle clearing detachment communication … 170
engineer obstacle construction detachment communication … 170
engineer peace-keeping operations communication … 169
engineer reporting communication … 165
engineer troops communication … 165
engineering maintenance troops communication … 171
entity authentication … 507
environment of information operations 778
equipment maintenance … 496
equipment support command post communication center … 955
equipment support communication … 955
equipment support communication network … 955
error control … 29
Essentials of Military Classics, military communication discussions in … 729
establishment of command automation system … 881
establishment system of communications equipment … 629
ethernet … 812
ethernet switching system … 813
evolutionary acquisition … 284
examination and approval of radio station … 715
examination communication drill … 278
exclusive frequency … 954
expert system … 954
Express Dispatch Office … 290
Extinguishing Fire in Great Xing'an Mountain, Communication Support of … 56
extranet … 654

F

facsimile communication … 51
facsimile communication quality … 51
facsimile equipment … 50
facsimile station … 51
facsimile technology … 50
factory directly under signal corps … 581
fading … 534
Faraday, Michael … 138
fast packet switching system … 382
fax cipher machine … 50
feeder link of satellite system … 685
fiber distributed data interface … 191
field area communication network management … 797
field cable … 798
field command automation system … 799
field communication center … 799
field communication center service management … 799
field communication equipment … 799
field communication network equipment control terminal … 798
field communication station duty service … 799
field communication test … 796
field communication troops … 799
field integrated communication system … 799
field integrated service digital network … 800
field intensity indicator … 32
field line communication … 799
field navigations … 797
field optical cable … 798
field wire communication … 796
Fifth CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff … 907
file sharing … 688
file technology … 688
file transfer protocol … 688
firewall … 143
firewall technology … 144
First Atomic Bomb Test of China, Communication Support of … 933
First Communication Satellite Launching of China, Communication Support of … 894
First CPC Congress of the Communication Department under the Military Commission … 905
First CPC Congress of the Signal Corps … 906
First Field Army, radio communication net of the … 79
First Field Army, Signal Corps of the … 78
First Flight Test of Chinese Manned Spacecraft Project, Communication Support of … 935
First Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Radio element of the … 901
First Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Signal Corps of the … 900
First Hydrogen Bomb Airburst Test of China, Communication Support of … 932
First Intercontinental Missile Flight Test of China, Communication Support of … 934
First Manned Flight of Chinese Manned Spacecraft Project, Communication Support of … 935
First Middle-range Ground-to-Ground Missile Flight Test of China, Communication Support of … 934
First Nuclear Warhead-Carrying Missile Combination Test of China, Communication Support of … 932
First Satellite Launching of China, Communication Support of … 895
first radio set organized to assemble by the Central Military Department … 942
First Short-range Ground-to-Ground Missile Flight Test of China, Communication Support of … 932
first transmitter of Yan'an Xinhua News Agency Broadcaster … 795
First Underground Nuclear Test of China, Communication Support of 932
First Undersea Launching Carrier Rocket Test from the CPLA Naval Submarine, Communication Support of … 510
First World War, Communication of the … 77

Five Campaigns in the War to Resist U.S. Aggression and Aid Korea, Communication Support of the …… 346
fixed communication center ………… 177
fixed communication equipment …… 178
fixed communication station duty service …… 177
fixed communication station duty service management …… 177
fixed communication troops ………… 177
fixed communication troops training …… 177
fixed service …… 178
flag hoist communication …… 461
flag signal communication …… 461
fleet aviation command automation system …… 280
fleet command automation system … 280
"Flood-fighting in 1998", Communication Support of …… 982
flying distress signal …… 152
Force XXI Battle Command Brigade and Below System …… 982
foreign military command automation systems …… 654
foreign-related radio interference coordination …… 496
forward command post communication center …… 462
Founding Ceremony Parade, Communication Support of the ………… 345
Fourth CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff … 907
Fourth Field Army, radio communication net of the …… 77
Fourth Field Army, Signal Corps of the …… 76
Fourth Front Army of the Chinese Workers'and Peasants' Red Army, Signal Corps of the …… 898
frame relay technology …… 866
frame synchronization …… 866
framework optical cable …… 176
Franklin, Benjamin …… 161
French Armed Forces RIDA Communication Network …… 137
French Armed Forces Syracuse Satellite Communication System …… 138
frequency division duplexing technology …… 455
frequency division multiple access … 455
frequency division multiplexing …… 455
frequency hopping communication … 555
frequency management of radio equipment …… 712
frequency meter …… 456
frequency modulation radio station … 554
frequency resources database ………… 457
frequency response tester …… 456
frequency selective effect …… 456
frequency sharing …… 455
frequency spectrum parameters ……… 457
frequency synthesis technology ……… 455
frequency tolerance …… 456
frequency usage coordination ……… 456
frequency used by satellite communication …… 683
frequency-domain property ………… 458
frequency-hopping radio station …… 555
frequency-using equipments ………… 820
frequency-using station …… 820
friend or foe identification system ……… 63
fuel cell …… 477
Fuzhou Military Area Command, Signal Corps of …… 159

G

gasoline generating set …… 462
gateway …… 655
gateway mobile switching center …… 803
General Bureau of Army Postal Service of the Chinese People's Liberation Army …… 342
General Bureau of Post of the Ministry of Communication of the Republic of China …… 937
General Committee of the Chinese Communist Party and the Government Administration Council and the Chinese People's Liberation Army, confidential communication net of the …… 59
general communication station ……… 646
General Headquarters of Second Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Radio Group of the …… 896
General Headquarters of the Central Revolutionary Military Committee, Communication Director of the …… 892
General Headquarters of the Central Revolutionary Military Committee, Communication Material Factory of the …… 892
General Headquarters of the Central Revolutionary Military Committee, the Third Bureau of the ……… 892
General Headquarters of the Chinese Worker's and Peasants' Red Army, the Third Bureau of the …… 905
General Headquarters of the Eighth Route Army, Radio Group of the … 9
General Headquarters of the Eighth Route Army, the Third Section of the …… 8
General Logistics Department of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ………… 967
General Specification for Command and Dispatch Equipment of Range … 9
General Specification for Timing Equipments …… 506
General Staff Department of the Chinese People's Liberation Army, Communication Department of the …… 965
general system theory …… 800
generating set …… 137
geographic information system ……… 65
geostationary communication satellite …… 649
geostationary satellite location ……… 649
geosynchronous orbit satellite launching communication …… 66
Global Combat Support System …… 474
Global Command and Control System …… 475
Globalstar System …… 474
golden-character tablet …… 291
Good Sixth Company of Spiritual Civilization in Shenzhen Special Zone …… 497
good tradition of the signal corps of the CPLA …… 916
grade of service …… 158
Great Campaign, by One Hundred Regiments Communication Support of …… 9
ground controlled approach system …… 65
ground mobile command automation system of air force …… 365
ground wave anti-damage emergency communication system …… 64
ground-to-air missile forces communication …… 65
ground-to-ground operational and tactical missile forces communication …… 64
ground-to-ground operational and tactical missile forces communication system …… 65
group cipher machine …… 476
GSM mobile …… 978
GSM mobile communication system …… 978
Guangzhou Communication College of the Chinese People's Liberation Army …… 199
Guangzhou Military Area Command, Signal Corps of …… 197
Guangzhou Uprising, Communication Support of …… 199
Guo Guirong …… 200

H

hacker ···················· 237
Hai Fengge ···················· 211
Hainan Island Campaign, Communication Support of ···················· 227
hand off ···················· 830
hand operated generator made by Yan'an Communication Material Factory ···················· 794
handie-talkie ···················· 13
Haoshuichuan Battle, Pigeon and Flag Communication of ···················· 234
hardware management ···················· 819
harmful interference ···················· 821
hasty defensive combat communication ···················· 27
Headquarters of Central Plains Military Area Command, the Communications and Liaison Office of the ···················· 948
Headquarters of North China Military Area Command, Communication Office of the ···················· 240
Headquarters of Northwest Military Area Command, the Communication Section of the ···················· 736
Headquarters of Shaanxi-Gansu-Ningxia-Shanxi-Suiyuan Joint Defense Army, the Third Section of the ···················· 494
Headquarters of Shandong Military Area Command, the Communication Section of the ···················· 493
Headquarters of Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command, Radio Group of the ···················· 300
Headquarters of Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command, the Communication Section of the 299
Headquarters of Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command, the Communications and Liaison Office of the ···················· 300
Headquarters of Shanxi-Hebei-Shandong-Henan Military Area Command, Communications and Liaison Office of the ···················· 301
Headquarters of Shanxi-Suiyuan Military Area Command, the Communication Section of the ······ 302
Headquarters of the First Field Army, the Third Section of the ······ 78
Headquarters of the Fourth Field Army and Central China Military Area Command, Communication Office of the ···················· 75
Headquarters of the General Staff of the Central Revolutionary Military Committee, Communication Section of the ···················· 892
Headquarters of the New Fourth Army, Radio Group of the ···················· 755
Headquarters of the New Fourth Army, the Communication Section of the ···················· 756
Headquarters of the Rear Corps of the Eighth Route Army, Radio Squadron of the ···················· 5
Headquarters of the Rear Corps of the Eighth Route Army, the Third Section of the ···················· 5
Headquarters of the Second Field Army, the Communication Office of the ···················· 71
Headquarters of the Third Field Army, the Communications and Liaison Office of the ···················· 73
Headquarters of the 115th Division of the Eighth Route Army, Radio Squadron of the ···················· 3
Headquarters of the 115th Division of the Eighth Route Army, the Third Section of the ···················· 3
Headquarters of the 120th Division of the Eighth Route Army, Radio Squadron of the ···················· 3
Headquarters of the 120th Division of the Eighth Route Army, the Third Section of the ···················· 3
Headquarters of the 129th Division of the Eighth Route Army, Radio Squadron of the ···················· 4
Headquarters of the 129th Division of the Eighth Route Army, the Third Section of the ···················· 4
hearing communication material ······ 558
helical antenna ···················· 414
herring-bone antenna ···················· 825
Hertz, Heinrich Rudolf ···················· 237
high altitude platform communication technology ···················· 502
high frequency switch power supply··· 164
high speed circuit switching technology ···················· 382
high speed packet switching technology ···················· 383
high-power microwave weapon ······ 163
home location register ···················· 200
Hu Yetao ···················· 239
Huaihai Campaign, Communication Support of ···················· 245
Huang Jiguang ···················· 246
Huanghua Courier Station ···················· 246
Huangqiao Campaign, Communication Support of ···················· 247
Huashan Communication Exercise, 1977 ···················· 244
hub ···················· 254
hybrid fiber coaxial network ···················· 195

I

identification and authentication ······ 22
identification technology ···················· 507
identity certification ···················· 497
ideological and political routine works of the signal corps ···················· 570
ideological and political work of signal corps in service duty and training ···················· 581
ideological and political work of the signal corps in the new period ······ 576
illegal behaviors in radio operation ··· 152
Illustrated Guide to Military Drills, military communication discussions in ···················· 791
image communication ···················· 650
image communication technology ··· 651
image signal processing ···················· 651
image terminal equipment ···················· 652
image terminal technology ···················· 652
Imperial Post of Qing Dynasty ········· 55
Implemental Method of Defense Communication Net Communication Equipment and Material Entry License ···················· 202
Implemental Method of Regulations Regarding laying Submarine Cable Conduit Management of the Chinese People's Liberation Army ········· 915
Implementation Rules of Regulations Regarding the Work of Military Representatives in Factories of the Chinese People's Liberation Army-Communication and Electronic Kind ···················· 927
impulse properties analyzer ···················· 416
incorporated telegraph set ···················· 29
Independent Communication Regiment of the Chinese People's Volunteers ···················· 930
Indian Armed Forces communication training ···················· 817
Indian Armed Forces Integrated Communication System ···················· 817
individual command automation system ···················· 58
industrial control computer ···················· 171
inertial navigation system ···················· 181
infantry communication ···················· 23
infantry-artillery forces coordination communication ···················· 26
infantry-artillery-tank forces coordination communication ···················· 24
infantry-tank forces coordination

communication ························ 25
information acquisition technology ··· 768
information analysis of electromagnetic leakage ························ 92
information deception ·················· 772
information decision technology ······ 769
information defense ···················· 765
information destruction ················· 772
information detection and estimation theory ························ 768
information deterrence ·················· 773
information display technology ········· 773
information facilities anti-destroy ······ 773
information facilities destruction ······ 772
information facilities protection ········· 773
information jamming ···················· 766
information jamming weapon ········· 766
information management technology ························ 767
information offense ···················· 769
information operation forces ············ 782
information operation forces construction ························ 783
information operation reserve forces ··· 778
information operational support ······ 777
information operations ·················· 776
information operations organization ··· 788
information operations organization and implementation ·················· 783
information operations planning ······ 780
information operations technology ··· 781
information operations theory ········· 782
information processing technology ··· 764
information rate-distortion theory ······ 770
information reconnaissance ············ 775
information resources ··················· 776
information retrieval technology ······ 769
information science ···················· 770
information security ···················· 763
information security technology ······ 763
information superhighway ··············· 766
information superiority ················· 774
information supremacy ·················· 888
information theory ······················ 771
information warfare ···················· 775
information warfare of command automation system ···················· 884
informationized war ···················· 768
informationized weapon ················ 768
infrared anti-stealth technology ········· 238
infrared imaging technology ············ 237
infrared stealth technology ··············· 238
Inner Mongolia Military Area Command, Signal Corps of ··············· 446
input device ···························· 511
input/output design ···················· 511
input/output technology ················ 511
instantaneous communication ········· 540
instruction set ·························· 887
instrument landing system ··············· 802
instrumentation aircraft communication system ························ 28
instrumentation ship communication system ························ 233
integrated circuit ························ 253
integrated construction of command automation ························ 886
integrated database system for operational command ···················· 972
integrated intelligence processing ······ 964
integrated navigation system ············ 969
integrated service digital network switching system ······················ 965
integrated services digital network ··· 964
integrated switching technology ······ 963
integrated training of signal corps ······ 577
intelligence collection ···················· 466
intelligence reconnaissance system ··· 468
intelligence research on communication equipment ······················ 638
intelligence technology ·················· 465
intelligence warfare ······················ 466
intelligent network ······················ 889
intelligent robot ························ 888
intelligent telegraph ···················· 888
interactive command and control ······ 239
interactive terminal technology ········· 284
interactive videotext ···················· 284
interactive videotext system ············ 284
intercommunicating set ·················· 124
interference centroid frequency ········· 162
international frequency register ········· 206
International Maritime Satellite Mobile Communication System ········· 205
international plan for satellite frequency/orbit ························ 676
International Radio Station of the Central Committee of the Chinese Communist Party ···················· 893
international signal book ··············· 207
international signal communication ··· 207
International Special Committee on Radio Interference ···················· 206
International Telecommunication Union ························ 203
International Telecommunication Union region dividing ··············· 204
Internet ································ 814
Internet architecture ···················· 815
Internet protocol phone system ········· 979
internet protocol switching system ··· 979
universalization of communication equipment ························ 641
inter-satellite link ······················ 789
intersection observation communication ························ 287
intertexture technology ················· 289
Intranet ································ 446
intrusion detection ······················ 485
ionosphere radio sounding technology ························ 99
ionosphere sounding network ········· 98
ionosphere sounding receiving station ························ 98
ionosphere sounding transmitting station ························ 98
IP switching technology ················· 979
IPv6 network security technology ······ 980
Iridium System ························ 802
island defensive combat communication ························ 62
ITU Constitution ······················ 205
ITU Convention ······················ 204
ITU Plenipotentiary Conference ······ 205
ITU Radiocommunication Bureau ··· 205
ITU Radio communication Sector ··· 205

J

Japan Air Self Defense Force communication ························ 484
Japan Maritime Self Defense Force communication ························ 483
Japan Self Defense Force communication ························ 484
Japan Self Defense Force communication training ························ 484
Jinan Campaign, Communication Support of ························ 257
Jinan Military Area Command, Signal Corps of ························ 255
Jingxing Battle, Banners Communication of ························ 302
joint anti-air raid campaign communication ························ 395
joint blockade campaign communication ························ 395
joint campaign communication ········· 397
joint campaign communication training ························ 397
joint information distribution system ························ 396
joint information operations ············ 396
joint island-landing campaign communication ························ 394
joint nuclear counterattack campaign communication ························ 396
Joint Surveillance System of North America ························ 17

K

Kao, Charles K. ························ 164
Kelvin, William Thomson, Baron ······ 344
key assignment centre equipment ······ 435
key generator ·························· 435
key injector ···························· 436

key management 435
key management centre equipment 436
key shooter 436
knapsack public-key cryptosystem 14
knowledge engineering 869
Kunming Military Area Command, Signal Corps of 385

L

lamplight communication 62
landing campaign communication 63
landing combat communication 62
language translation system 825
Lanzhou Military Area Command, Signal Corps of 387
large scale computer 56
large screen display technology 54
law of post 821
laws and regulations of communication mobilization 592
laws and regulations of computer system security management 267
laws and regulations of information operations 778
laws and regulations of military communication 313
layer optical cable 29
letters on bamboo slip 278
Li Bai 393
Li Deyi 393
Li Xiuhai 394
Li Zhen 394
Liang Chunguang 399
Liaoxi-Shenyang Campaign, Communication Support of 400
Liberated Areas post 290
life cycle development 503
line rush-repair and rush-pass training 749
linear steady-voltage power supply 749
Linming Battle, Communication by Kite of 401
Liu Shaoji 402
local area network 303
local telephone network construction 20
local war communication 303
locating technology 114
location registration technology 687
Lodge, Oliver Joseph 414
logic analyzer 414
logic bomb 414
logistic communication network 239
Long March of the First Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication Support during the 899
Long March of the Fourth Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Communication Support during the 897
Long March of the Second Front Army of the Chinese Workers' and Peasants'Red Army, Communication Support during the 895
long wave communication 30
long wave radio station 30
long-distance air information telling communication 830
long-distance cable network construction 31
long-distance telephone automatic switching network construction 31
lookout tower 665
loop antenna 246
Loran-C navigation system 413
low and middle orbit satellite launching communication 298
low light level night vision technology 672
low orbit satellite communication system 63
low-density parity-check code 63
lowest limits communication 969
Lu Jianxun 405
Luo Peilin 414

M

macrocell 238
magnet telephone set 53
magnetic disk memory 52
magnetic tape storage 52
magnetic telephone set 52
management information system 180
management of military communication equipment 334
management of signal corps continuing education 569
maneuver communication 248
maneuver communication center set-up training 249
maneuver communication equipment 250
maneuver communication troops 249
maneuver communication troops training 249
man-machine engineering 480
man-machine-environment system engineering 481
manned spacecraft communication 837
man-pack satellite earth station 15
manpower generating set 482
manual switching technology 478
manual telegraph 477
manual telephone network construction 478
manual telephone network management 478
manual telephone switching system 477
Mao Naiwen 416
Marathon 415
Marconi, Guglielmo 415
marine corps communication 216
maritime distress communication 229
maritime escort combat communication 228
mass reconnaissance communication 476
message switching system 104
Master International Frequency Register 206
Master Sun's Art of War, military communication discussions in 544
Maxwell, James Clerk 416
measurement equipment calibration flight communication 29
mechanized infantry communication 250
mechano-electronic switching technology 248
medieval European, signal communications of 941
medium wave communication 890
medium wave navigation system 890
medium wave radio station 890
medium-long wave communications technology 890
memory 53
Menglianggu Campaign, Communication Support of 433
message handling system 13
message handling system 687
message switching technology 14
message with a feather attached as a sign of urgency 252
messenger service 831
meteoric trail communication 403
meteoric trail communication technology 403
meteorological and hydrological information system 461
meteorological information automation system of air force 370
meter wave communication 433
Method of Taking Over Liaison Work Within the Chinese Communist Party and Perfecting Army Postal Service 289
methodology of military system engineering 337
metropolitan area network 39
micro communication satellite 672
micro turbine 672
microcell 672
microcomputer 672
microelectronics 671
microprocessor 670

microstrip antenna ························ 670
microwave communication ············ 667
microwave communication
technology ······························ 668
microwave landing system··············· 670
microwave power meter ··············· 665
microwave radio communication
project ···································· 668
microwave relay communication ······ 666
microwave relay communication
system ···································· 666
microwave relay equipment ············ 665
microwave theory and technology ··· 666
middle ages European,
messenger of ··························· 941
middle and low orbit satellite ········· 891
military CDMA mobile communica-
tion system ······························ 341
military command automation ········· 306
Military Communication Academic Journal ································ 330
military communication academics ··· 328
military communication colleges
and schools ····························· 305
military communication combat
readiness ································ 331
military communication duty service 331
military communication equipment ··· 332
military communication equipment
system ···································· 336
military communication history ······ 318
military communication network ······ 324
military communication project ······ 314
military communication security
technology ······························ 558
military communication system ······ 324
military communication system con-
struction ································· 327
military communication system
management ··························· 326
military communication technology ··· 315
Military Communications Technology Journal···································· 318
military computer ························ 341
military electromagnetic spectrum
management ··························· 310
military electronic map ·················· 340
Military Electronics Science Re-
search Institute of the Chinese
People's Liberation Army ············ 312
Military Exercise in North China
Area, Communication Support of··· 239
military integrated information net-
work management ···················· 339
military liaison office ····················· 818
military operational research ············ 339
military pigeon communication········· 309
military post ······························ 340
Military Radio Electronics Science
Research Institute of the Chinese
People's Liberation Army ············ 337
Military Representative Office of the
Communication Department of
the General Staff Department ········· 967
military spectrum management of
the U.S. ································· 418
military system of signal corps ········· 570
Military Telecommunication Engi-
neering College of the Chinese
People's Liberation Army ············ 312
Military Telecommunication Science
Research Institute of the Chinese
People's Liberation Army ············ 312
military trunking mobile communi-
cation system construction············ 340
military trunking mobile communi-
cation system management ········· 340
militia communication element
training ································· 436
millimeter wave communication ······ 233
Ming Dynasty military
communication ························ 437
minicomputer ····························· 753
Ministry of Communication ············ 820
missile launching silo
communication ························ 61
missile launching site
communication ························ 61
missile warning system ·················· 61
mobile communication ·················· 804
mobile communication center ········· 249
mobile communication equipment ··· 807
mobile communication frequency
band ····································· 806
mobile communication link ············ 807
mobile communication network ······ 809
mobile communication system ········· 809
mobile communication system
signaling ································ 810
mobile communication technology ··· 806
mobile data communication ············ 803
mobile defensive combat communi-
cation ···································· 831
mobile framework communication
system ··································· 248
mobile intelligent network ·············· 812
mobile Internet ·························· 811
mobile Internet Protocol ··············· 812
mobile service····························· 811
mobile station ···························· 804
mobile switching centre ················· 803
mobile switching technology············ 803
mobile telephone set ····················· 803
mobile telephone switching
system ··································· 803
mobile virtual private network ········· 811
mobile warfare campaign communi-
cation ···································· 831
Model Communication Station ········· 438
Model Communications Company
on Qinghai-Xizang Plateau············ 465
Model Company in Civilized
Service································· 688
Model Company in Following Lei
Feng Unremittingly····················· 276
Model Enlisted Women Company ··· 438
Model Meteorological Navigation
Post ····································· 438
modern Euro-American, radio com-
munication of ························· 297
modern Euro-American, wired
communication of ···················· 298
modern military communication
history ·································· 295
Modern Prussian Army Postal Ser-
vice Net ································ 298
Modern Royal Navy Signal Code ······ 298
modular programming ·················· 439
modularization of communication
equipment ····························· 637
modulation meter ························ 554
modulator-demodulator·················· 554
monitoring control center ··············· 276
Morse Code ······························ 441
Morse electrical telegraph ··············· 441
Morse, Samuel Finley Breese············ 441
motor marching communication ······ 440
motorized infantry communication ··· 440
movement communication tool ······ 831
moving communication element
training ································· 831
multi-beam antenna ····················· 127
multi-channel receiver ·················· 133
multimedia communication ············ 129
multimedia communication
technology ····························· 129
multimedia computer technology ······ 128
multimedia technology ·················· 128
multimedia terminal equipment········· 131
multimedia video conference system 128
multimedia videotext system············ 129
multipath effect ·························· 127
multiple access ··························· 134
multiple access allocation
technology ····························· 133
multiple access transmitter··············· 128
multiple access technology ············ 133
multiple-input multiple-output com-
munication technology ··············· 131
multiplier of combat power ············ 840
multi-protocol label switching tech-
nology ·································· 132
multi-rate circuit switching
technology ····························· 132
multi-wavelength optical network······ 127
Murray light sluice board telegram
system ·································· 441

N

Nanchang Uprising, Communication Support of ······ 443
Nanchang Uprising, telephone equipments of ······ 443
Nanjing Military Command, Signal Corps of ······ 444
Napoléonic Wars, Communication of ······ 443
National Day Parade of the 35th Anniversary, Communication Support of ······ 208
National Day Parade of the 50th Anniversaries, Communication Support of ······ 208
National Defense Long Distance Underground Cable Communication Net ······ 200
national information infrastructure ··· 207
national military standard of communication equipment ······ 632
National Radio Interference Standardization Technical Committee ··· 470
National Radio Office ······ 207
NATO Data Link ······ 19
NATO Satellite Communication System ······ 19
NATO Strategic Communication System ······ 19
naval aviation command communication ······ 214
naval aviation communication ······ 213
naval aviation ground/ship-air communication ······ 213
naval aviation meteorological information reporting communication ··· 213
naval aviation navigation ······ 213
naval aviation reporting communication ······ 213
naval beacon-fire signal communication ······ 223
naval campaign communication ······ 224
naval coast defense forces communication ······ 211
naval combat communication ······ 223
naval command communication ······ 224
naval communication ······ 217
naval communication concerning foreign nations ······ 216
naval communication equipment ······ 222
naval communication means ······ 221
naval communication system ······ 222
naval coordination communication ··· 222
Naval Electronics Engineering College of the Chinese People's Liberation Army ······ 212
naval equipment support communication ······ 227
naval flag hoist communication ······ 216
naval lamplight communication ······ 212
naval maritime blockade operation communication ······ 212
naval one-way communication ······ 212
naval rear communication ······ 214
naval reporting communication ······ 212
naval semaphore signal communication ······ 217
naval shape signal communication ··· 223
naval ship-board aircraft communication ······ 215
naval signal communication ······ 216
naval signal communication ······ 223
Naval Signal Corps of the Chinese People's Liberation Army ······ 218
naval signal identification ······ 223
naval sound communication ······ 223
naval special-purpose communication equipment ······ 226
naval visual communication ······ 217
navigation element training ······ 62
navy base command automation system ······ 214
navy combined-arms offensive combat communication ······ 214
navy command automation network ······ 225
navy command automation system ··· 225
navy communication network construction ······ 221
navy land-based command automation system ······ 211
navy radar intelligence automation system ······ 215
Navy Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army ······ 914
navy-air coordination communication ······ 227
navy-army coordination communication ······ 227
necessary bandwidth ······ 21
net intruder ······ 660
network adapter ······ 660
network analyzer ······ 658
network application ······ 663
network architecture ······ 660
network attack ······ 658
network attack technology ······ 659
network card ······ 656
network communication ······ 656
network defense ······ 657
network defense technology ······ 657
network disaster recovery ······ 663
network duty service ······ 664
network equipment ······ 660
network management ······ 659
network management technology ······ 659
network paralysis ······ 660
network protocol ······ 662
network reconnaissance ······ 664
network reconnaissance technology ··· 664
network secrecy technology ······ 656
network security vulnerability scanning ······ 656
network subsystem ······ 664
network supremacy ······ 888
network synthesis ······ 665
network topologic ······ 661
network training of signal corps ······ 574
network warfare ······ 663
network warfare technology ······ 657
network warfare unit ······ 663
network-centric warfare ······ 664
networking technology ······ 969
neutrino communication to submarine ······ 126
New Book on Military Training, military communication discussions in ······ 272
New Fourth Army Huaibei-Jiangsu-Anhui Border Area, wired communication net of the ······ 755
New Fourth Army, radio communication net of the ······ 758
New Fourth Army, Signal Corps of the ······ 756
next generation network ······ 746
Niu Baocai ······ 446
noise factor measurer ······ 838
non-attended repeater ······ 690
non-development items ······ 153
nonlinear characteristic ······ 153
Normandy Landings, Signal Communication of ······ 446
North China Conference on Telecommunication ······ 239
North China Field Army, radio communication net of the ······ 242
North China Military Area Command, Signal Corps of ······ 241
North China Military Area Command, Telecommunication Engineering Training School of ······ 240
Northeast Anti-Japanese United Army, Signal Corps of the ······ 117
Northeast Military Area Command, Communication Office of ······ 115
Northeast Military Area Command, Communication School of ······ 116
Northeast Military Area Command, Signal Corps of ······ 116
Northeast Military Area Command, wired communication net of ······ 116
Northern Shaanxi "Three Battles Three Triumphs", Communica-

tion Support of ························ 493
Northwest Military Area Command, the Communication School of ······ 736
Northwest Military Area Command, Signal Corps of ········· 736
No.2 International Code ·················· 205
No.5 International Code ·················· 207
No.7 signaling network construction ··························· 982
nuclear button communication ········· 235
nuclear counterattack communication ························ 236
nuclear explosion observation communication ······························ 235
nuclear observation system communication ································· 236
nuclear safety control communication 235
nuclear test communications ············ 236
numerical aperture ························ 524

O

object-oriented method ·················· 436
observation and communication officer ·································· 180
observation and communication regiment ································ 179
observation and communication station ··································· 180
observation and communication station navigation communication ······ 180
observation and communication station relay communication ············ 180
observation and communication unit training ···························· 179
observation post air information telling communication ···················· 179
observation post-artillery position communication ························ 179
occupied bandwidth ······················ 839
ocean surveillance system ··············· 229
offensive campaign communication ··· 293
offensive combat communication ······ 292
office for incoming and outgoing documents ······························ 688
office information system ·················· 10
office of incoming and outgoing telegram ································· 83
office on duty for communication ······ 624
on-board processing ····················· 789
one-level control center of yield communication network ············ 798
online analysis processing ··············· 398
online transaction processing ············ 398
open system interconnection reference model ····························· 344
open wire communication ··············· 274
Open Wire Communication Net ······ 275
operating system ····························· 27
operating system security ················· 28
operation and maintenance centre ········· 27
operation art of information defense ··· 766
operation art of information offense ··· 769
operation art of information operations ······························ 786
operation art of information reconnaissance ································ 775
operation assistant decision system ··· 970
operation maintenance centre-radio ··· 691
operation management of command automation system ····················· 882
operation support ························ 832
operational application of command automation system ····················· 885
operational application principles of command automation system ······ 886
operational architecture of command automation ····················· 886
operational command of signal corps ···································· 582
operational communication exercise ··· 861
operational communication training ··· 861
Operational Headquarters of the Central Military Commission, the Third Bureau of ························ 945
operational information display ········· 971
operational information support ······ 971
operational information support system ·································· 970
Operational Large Formation Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army ··· 926
operational rate of communication equipment ····························· 642
operational-level command automation system ····························· 858
operational-level information operations ······························ 863
operations research ························ 972
Opium War, Courier Communication of ··· 793
optical access network ·················· 187
optical add and drop multiplexer ······ 186
optical amplifier ·························· 186
optical cable communication project 188
optical cable splicing training ············ 188
optical code division multiplexing ··· 188
optical communication ·················· 189
optical communication equipment ··· 189
optical communication measuring equipment ····························· 189
optical communication organization ··· 190
optical communication technology ··· 190
optical cross connection ·················· 187
optical fiber ································ 183
optical fiber cable communication ··· 188
optical fiber communication ············ 192
optical fiber communication equipment ······························· 195
optical fiber communication technology ······························ 194
optical fiber communication transport network construction ············ 193
optical fiber communication transport network management ············ 193
optical fiber transmission characteristic ·························· 191
optical fiber transmission mode ········· 191
optical line codes ························ 195
optical multiplexing technology ······ 182
optical repeater ·························· 196
optical soliton communication ········· 186
optical storage ···························· 182
optical switching system ··············· 187
optical switching technology ············ 187
optical synchronous digital transmission network ························· 191
optical terminal equipment ············ 196
optical time division multiplexing ······ 189
optical transmission station ············ 186
optical wave-guide theory ··············· 181
optical wavelength division multiplexing ··························· 182
optoelectronics ··························· 185
organization and application of command automation system ······ 884
organization of communication mobilization ································· 592
organization of net grade by grade ··· 159
organization of network covering operation area ························· 68
orient communication ·················· 954
orthogonal frequency division multiplexing ································ 868
oscilloscope ······························ 508
OSI management architecture ········· 980
out-of-band emission ······················ 57
output device ······························ 510
overall technology of information operation system ······················· 784

P

packet control function ·················· 156
packet data serving node ··············· 156
packet protocol ··························· 156
packet switching ·························· 155
packet switching system ·················· 155
packet switching technology ············ 155
paging zone ································· 791
parabolic antenna ························ 448
parallel transmission ······················ 22
party organization construction of the signal corps ························ 564
passive electronic jamming ············ 727
pattern of information operations ······ 785
pattern recognition ························ 440

PDA mobile ··· 980
permissible interference ··· 831
personal communication ··· 165
personal computer ··· 165
personnel gathering up scheme ··· 483
Pharos at Alexandria ··· 793
phased array antenna ··· 752
physical security ··· 734
Pingxingguan Battle, Communication Support of ··· 459
PLA Naval Vessels Formation First Navigation Across the Pacific Ocean, Communication Support of ··· 214
PLA-wide Communication Heads Assembled Training in Campaign Communication, 1984 ··· 471
PLA-wide Communication Heads Assembled Training in Campaign Communication, 1993 ··· 471
PLA-wide Conference on Building of Command Automation, 1987 ··· 474
PLA-wide Conference on Communication, 1950 ··· 472
PLA-wide Conference on Communication, 1961 ··· 472
PLA-wide Conference on Communication, 1965 ··· 473
PLA-wide Conference on Communication, 1976 ··· 472
PLA-wide Conference on Communication Engineering, 1980 ··· 471
PLA-wide Conference on Communication Science and Technology, 1996 ··· 473
PLA-wide Conference on Radio Operation Skill Competition, 1990 ··· 474
PLA-wide Signal Corps Competition Conference, 1957 ··· 470
PLA-wide Signal Corps Competition in Skills Training by Scientific and Technological Means, 1999 ··· 470
PLA-wide Signal Corps Conference on Science and Technology, 1958 ··· 471
PLA-wide Signal Corps Skills Competition Conference, 1964 ··· 470
plesiochronous digital hierarchy ··· 959
point-to-point protocol ··· 82
political and ideological work of the small, remote and dispersed signal corps unit ··· 575
political work of signal corps of the CPLA ··· 917
political works of the signal corps in peacetime ··· 573
political works of the signal corps in wartime ··· 580
pontoon brigade troops communication ··· 953
Popov, Aleksandr Stepanovich ··· 22
portable computer ··· 21
portable receiver ··· 21
position defensive combat communication ··· 867
positional defensive campaign communication ··· 868
positional offensive campaign communication ··· 868
positioning system ··· 114
post ··· 814
post master ··· 813
post on land ··· 413
post on waterway ··· 540
post road ··· 813
post training of signal corps ··· 565
power combining technology ··· 173
power control technology ··· 174
power electronic power supply equipment ··· 99
pre-appointment training of signal corps ··· 574
pre-check and maintenance system of communication equipment ··· 608
preparatory research on communication equipment ··· 644
Pre-Qin Dynasty military communication ··· 747
primary battery ··· 829
principle of information operations ··· 785
private branch exchange ··· 820
private special mobile communication system ··· 954
Process Security Evaluation Criteria ··· 209
professional of civil air defense communication ··· 483
professional tactics of communication ··· 629
program ··· 41
programming methodology ··· 41
prohibited frequency ··· 302
protected frequency ··· 12
protocol engineering ··· 754
protocol layering ··· 754
protocol of local area network ··· 304
protocol of wide area network ··· 197
proving of communication equipment item ··· 636
proving of communication equipment program ··· 632
proving of communication equipment system ··· 641
proving of communication equipment types ··· 643
Provisional Regulations of Communication and Liaison ··· 288
Provisional Regulations of Liaison and Army Postal Service ··· 288
Provisional Regulations Regarding Communication Equipment Technique System Management of the Chinese People's Liberation Army ··· 926
Provisional Regulations Regarding Hong Kong Garrison Troops Communication Management of the Chinese People's Liberation Army ··· 928
Provisional Regulations Regarding Military Digital Security Automatic Telephone Net Management ··· 341
Provisional Regulations Regarding Post of the Chinese Soviet Republic ··· 940
Provisions of Using the Wired Telegram Circuit of the Telecommunication Bureau to Deliver Military Telegrams ··· 394
pseudo-random sequence ··· 673
psychological defense ··· 755
psychological warfare ··· 755
public data network construction ··· 173
public data network management ··· 172
public mobile communication system ··· 173
public switched telephone network ··· 172
public telephone network ··· 172
public-key cryptosystem ··· 173
pursuit combat communication ··· 959

Q

Qin and Han Dynasties military communication ··· 464
Qing Dynasty military communication ··· 465
quality certification of communication equipment ··· 645
quality control of communication engineering ··· 603
quality control of communication equipment production ··· 639
quality control of telephone service ··· 244
quality index of communication duty service ··· 625
quality index of communication equipment ··· 608
quality monitoring in the course of communication equipment production ··· 639
quality of network service ··· 658
quality system control of communication equipment ··· 646
quality verification of communication equipment ··· 646
quantum electronics ··· 399

R

radar anti-stealth technology ··· 391
radar countermeasure technology ··· 391

radar defense technology ··· 391
radar early warning system ··· 392
radar electronic warfare reconnaissance technology ··· 390
radar electronic warfare technology ··· 390
radar guidance landing system ··· 392
radar information automation system of air force ··· 369
radar stealth technology ··· 392
radio administration ··· 694
radio astronomy service ··· 496
radio channel ··· 723
radio communication ··· 714
radio communication ··· 717
radio communication anti-disguise ··· 719
radio communication anti-jamming ··· 719
radio communication anti-reconnaissance ··· 719
Radio communication Assembly ··· 721
Radio Communication Brief Regulations ··· 721
radio communication countermeasure 719
radio communication defense ··· 720
radio communication network construction ··· 722
radio communication organization ··· 722
radio communication technique ··· 720
radio communication transmission equipment ··· 718
radio direction-finding and locating technology ··· 691
radio equipment ··· 711
radio equipment test ··· 711
radio equipment testing system ··· 712
radio equipment testing technology ··· 712
radio feint demonstration ··· 722
radio frequency ··· 707
radio frequency allocation ··· 708
radio frequency allotment ··· 707
radio frequency assignment ··· 710
radio frequency management ··· 707
radio frequency planning ··· 708
radio frequency spectrum ··· 710
radio interference ··· 693
radio interference coordination ··· 694
radio interference search and handle ··· 694
radio link up time limit ··· 104
radio management equipment ··· 701
radio management laws and regulations ··· 698
radio management on foreign-related matters ··· 496
radio management supervision and inspection ··· 700
radio management technical standard ··· 700
radio management technical station ··· 700
radio management technology ··· 699
radio monitoring ··· 703
radio monitoring equipment ··· 704
radio monitoring network ··· 704
radio monitoring station ··· 704
radio monitoring technology ··· 703
radio monitoring vehicle ··· 703
radio navigation system ··· 692
radio paging system ··· 724
radio receiver ··· 713
radio reception technology ··· 706
Radio Regulations ··· 702
Radio Regulations Board ··· 702
radio regulatory inspector ··· 701
radio regulatory organs of the People's Republic of China ··· 937
radio relay communication ··· 705
radio relay communication technology ··· 706
radio relay equipment ··· 705
radio relay station group ··· 705
radio services ··· 724
radio sets used by the Chinese Workers' and Peasants' Red Army ··· 901
radio signal communication ··· 724
radio silence ··· 721
radio spectrum engineering ··· 711
radio station ··· 713
radio station ··· 714
radio station group ··· 714
radio station licence ··· 716
radio station management ··· 715
radio station site selection ··· 716
Radio Transmission Equipment Type Approval Certificate ··· 692
radio transmission technology ··· 692
radio transmitter ··· 693
radio wave propagation theory ··· 86
radio wave radiation management of non-radio equipments ··· 153
Railway Corps of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ··· 556
railway transportation communication ··· 557
random signal ··· 543
rapid prototype ··· 383
rate of frequency occupied ··· 456
real-time frequency-selection technology ··· 507
Real-time Transmission Code of Space Tracking Telemetry and Command Information ··· 232
Red No.1 Telephone Switching Station ··· 237
rear command post communication center ··· 239
rear communication ··· 238
rear communication network ··· 238
reconnaissance and surveillance ··· 865
reconnaissance system of electronic warfare ··· 109
reconnaissance unit ··· 864
reconnaissance weapon ··· 864
Red Flag Company of Being Bold in Bearing Hardships and Presenting with All Respect ··· 819
red post ··· 42
redundant array of inexpensive disk ··· 485
reference frequency ··· 27
Regulations and Rules of Communication Equipment and Material Maintenance and Repair Work of the Chinese People's Liberation Army ··· 924
Regulations Regarding Automatic Command Net Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army ··· 927
Regulations Regarding Border and Coastal Defensive Forces Communication Station Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army ··· 912
Regulations Regarding Command Automation of the Chinese People's Liberation Army ··· 926
Regulations Regarding Communication Equipment Definition and Specification Works ··· 637
Regulations Regarding Communication Equipment Depot Management of the Chinese People's Liberation Army ··· 924
Regulations Regarding Communication Equipment Research and Registration Works ··· 644
Regulations Regarding Communication Line Protection ··· 179
regulations regarding communications equipment management ··· 631
Regulations Regarding Developing Radio Emission Equipments Management ··· 795
Regulations Regarding Electromagnetic Spectrum Management of the Chinese People's Liberation Army ··· 913
Regulations Regarding Establishing Satellite Communication Network and Settling and Using Earth Station Management ··· 279
Regulations Regarding Fixed Communication Station Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army ··· 913
Regulations Regarding Fixed Communication Station Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army-

Television /Telephone Meeting Room ………… 914
Regulations Regarding Importing Radio Emission Equipments Management ………… 295
Regulations Regarding Military VSAT Satellite Communication Station Service and Maintenance Management of the Chinese People's Liberation Army ………… 914
Regulations Regarding Optical Fiber Communication Transmission Network Service and Maintenance Management ………… 194
Regulations Regarding Producing Radio Emission Equipments Management ………… 503
Regulations Regarding Radio Frequency Allocation and Usage of the Chinese People's Liberation Army … 926
Regulations Regarding Radio Frequency Allocation of the People's Republic of China ………… 939
Regulations Regarding Radio Management of the People's Republic of China ………… 939
Regulations Regarding Radio Station Licence Management ………… 716
Regulations Regarding Settling–up Satellite Network Space Station Management ………… 496
Regulations Regarding Signal Corps Communication Countermeasures Training of the Chinese People's Liberation Army ………… 916
Regulations Regarding Signal Corps General Station Headquarters Work of the Chinese People's Liberation Army ………… 919
Regulations Regarding Signal Corps Regimental Headquarters Work of the Chinese People's Liberation Army ………… 916
Regulations Regarding Work of the News Radio Station and the Public Fight Bulletin Radio Station ………… 758
Regulations Regarding Work of the Radio Station ………… 713
relay communication ………… 955
remote control communication ………… 796
remote sensing geographic information system ………… 796
Ren Zhixi ………… 483
repeater ………… 838
repeater ………… 941
replenishing scheme of communication manpower ………… 578
reporting communication ………… 14
reporting communication network … 14
research on military communication equipment ………… 335
reserve command post communication center ………… 827
reserve communication troops training ………… 827
R.F. protection ratio ………… 496
ribbon tape optical cable ………… 57
ringing bell ………… 114
roaming ………… 416
router ………… 413
Rules for Communication Security of the Chinese People's Liberation Army ………… 915
Rules of Optical Fiber Communication Transmission Network Maintenance ………… 194
Rules of Radio Management Charging ………… 701
Rules of Radio Management Punishment ………… 697
Russian Armed Forces Communication System to Submarine ………… 135
Russian Armed Forces Satellite Communication System ………… 135
Russian Army Node Communication Network ………… 135
Russian Federation Armed Forces Strategy Voice Network ………… 136
Russian Federation Military Communication ………… 136
Russian Frontier Line System ………… 136
Russian Global Navigation Satellite System ………… 135

S

safety protection of the security of command automation system ………… 880
safety service ………… 1
satellite communication ………… 678
satellite communication earth station ………… 679
satellite communication earth station equipment ………… 681
satellite communication equipment … 682
satellite communication link ………… 682
satellite communication network construction ………… 683
satellite communication network management ………… 683
satellite communication system ………… 684
satellite communication technology … 681
satellite early warning system ………… 687
satellite frequency/orbit ………… 675
satellite frequency/orbit management 676
satellite interference locating technology ………… 674
satellite link ………… 675
satellite mobile communication ………… 685
satellite mobile communication system ………… 686
Satellite Mobile Communication System of the North America ………… 18
satellite navigation system ………… 673
satellite network ………… 685
satellite system ………… 685
satellite television transmission system 674
scatter communication ………… 489
scatter communication equipment … 491
scatter communication station ………… 491
scatter communication technology … 490
science of campaign communication ………… 860
science of information operations ………… 785
science of military communication … 328
science of signal corps operational command ………… 583
science of strategic communication … 849
science of tactical communication … 854
science research and test communication for foreign affairs ………… 357
scientific research and test communication general technology design ………… 356
scientific research and test communication joint adjustment and test … 355
scientific research and test communication organization ………… 357
scientific research and test communication organization and implementation plan ………… 357
scientific research and test crossing-site area communication ………… 354
scientific research and test data transmission system ………… 354
scientific research and test digital TV broadcasting system ………… 355
scientific research and test force communication ………… 350
scientific research and test force communication system ………… 356
scientific research and test frame relay network ………… 358
scientific research and test launching site television monitor system ………… 358
scientific research and test motorized instrumentation group communication system ………… 354
scientific research and test satellite communication network ………… 357
scientific research and test searching and recovery communication ………… 355
scientific research and test site area communication ………… 353
Scientific Research and Test Troops of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ………… 351

scientific research and test vehicle-mounted satellite mobile communications earth station ··· 353
scientific research command and dispatch system ··· 359
sea-borne command post signal center ··· 229
Second Artillery Signal Corps Combat Regulations of the Chinese People's Liberation Army ··· 913
Second Artillery Signal Corps of the Chinese People's Liberation Army ··· 70
Second CPC Congress of the Signal Corps ··· 906
Second CPC Congress of the Troops Directly under the Communication Department ··· 906
Second Field Army, radio communication net of the ··· 72
Second Field Army, Radio Squadron of the ··· 73
Second Field Army, Signal Corps of the ··· 71
Second Front Army of the Chinese Workers' and Peasants' Red Army, Signal Corps of the ··· 896
Second World War, Communication of the ··· 69
secret code of military communication 963
secret edict sealed and posted directly by military plan bureau ··· 558
secret letter ··· 816
secret sharing ··· 433
secure communication system ··· 13
secure communication technology ··· 12
secure management of communication engineering ··· 598
security management ··· 1
self-made transreceivers by Yan'an Communication Material Factory ··· 794
self-made ultra-short wave radiophone by Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command ··· 301
self-propelled artillery communication ··· 963
semaphore signal communication ··· 509
Semi-Automatic Ground Environment System ··· 489
semiconductor memory chip ··· 11
semiconductor optical source ··· 11
semiconductor photodetector ··· 11
sense technology ··· 162
sensor ··· 46
serial transmission ··· 52
serialization of communication equipment ··· 642
server ··· 158
service area ··· 159
service network construction ··· 800
services air command post communication system ··· 343
Seventh CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff ··· 907
Shaanbei Xinhua Broadcasting Station ··· 494
Shandong Military Area Command's Counter Offensive Battle, Communication Support of ··· 492
Shanghai International Radio ··· 495
Shangrao Signal Corps School of the Chinese People's Liberation Army ··· 495
Shannon, Claude Elwood ··· 750
Shannon first coding theorem ··· 750
Shannon second coding theorem ··· 750
Shannon third coding theorem ··· 750
Shanxi-Chahar-Hebei Base Area, wired communication net of ··· 299
Shanxi-Chahar-Hebei Military Area Command, Telecommunication Engineering Training School of the ··· 299
Shanxi-Hebei-Shandong-Henan Military Area Command, Communication School of ··· 301
"Shangkong" Call ··· 495
shape signal communication ··· 789
shaped beam antenna ··· 161
shared frequency ··· 174
Shenyang International Radio ··· 497
Shenyang Military Area Command, Signal Corps of ··· 497
Shi Jiawei ··· 503
Shijiazhuang Campaign, Communication Support of ··· 504
ship communication equipment ··· 283
ship internal communication system ··· 281
ship observation and communication branch ··· 281
ship shortwave global communication ··· 280
ship ultraviolet rays communications ··· 283
ship warning and reporting communication of nuclear, chemical and biological weapons attack ··· 281
shipborne command and control system ··· 282
shipborne formation command automation system ··· 280
shipborne tactical data link ··· 282
Shooting Down a RF-101 Plane over Fuzhou, Communication Support of ··· 159
shore-to-ship communication ··· 2
shore-to-submarine communication ··· 2
shore-to-submarine communication network construction ··· 125
short message service center ··· 124
short wave communication ··· 120
short wave communication network construction ··· 123
short wave communication network management ··· 123
short wave radio station ··· 119
short-term training of signal corps ··· 565
short-wave adaptive frequency-selection communication system ··· 123
short-wave communication frequency prediction ··· 122
short-wave communication project ··· 121
short-wave communication technology ··· 122
shortwave ground-air communication ··· 119
shortwave high speed data transmission ··· 119
Shufuya ··· 510
Sichuan-Shaanxi Soviet Area, wired communication net of the ··· 45
signal analyzing and measuring instrument ··· 760
signal and system theory ··· 761
signal bomb ··· 760
signal corps ··· 561
signal corps barracks construction ··· 578
signal corps colleges and schools education ··· 578
Signal Corps Department of the Chinese People's Liberation Army ··· 915
Signal Corps Engineering Designing Institute of the Chinese People's Liberation Army ··· 565
Signal Corps Fascicule of the Army Military Training and Test Program of the Chinese People's Liberation Army ··· 915
signal corps finance ··· 563
Signal Corps General Combat Rules of the Chinese People's Liberation Army ··· 917
signal corps individual tactics ··· 564
signal corps logistic combat readiness ··· 567
signal corps logistic command ··· 567
signal corps logistic construction ··· 567
signal corps logistic management ··· 567
signal corps logistic supply ··· 566
signal corps logistic support socialization ··· 566
signal corps logistics ··· 565
signal corps materials support ··· 575
signal corps medical service ··· 575
Signal Corps Radar Technical School of the Chinese People's Liberation Army ··· 572
Signal Corps Research Designing

Institute of the Chinese People's Liberation Army ······ 576
signal corps tactics ······ 580
Signal Corps Telecommunications Technological Research Institute of the Chinese People's Liberation Army ······ 565
signal corps traffic and transportation ······ 569
signal corps troops training ······ 563
signal department ······ 585
signal flag ······ 760
signal generator ······ 760
signal lamp ······ 760
signal pistol ······ 761
signal reserves ······ 621
signal station ······ 761
signaling technology ······ 762
signalling equipment tester ······ 763
signalman ······ 608
simple network management protocol ······ 278
simplified communication material ··· 278
simplified signal communication ······ 279
simulation and war gaming ······ 151
simulation training of signal corps ······ 572
single chip computer ······ 59
single-sideband radio station ······ 57
Sino–Japanese War of 1894~1895, Wire Telegraph Communication of ······ 274
Situ Mengtian ······ 540
situation information processing system ······ 548
situation plotting system ······ 547
Six Stratagems, military communication discussions in ······ 404
Sixth CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff ··· 906
sniffing ······ 277
Soft Radio System of US Armed Forces ······ 429
software automation method ······ 488
software defined radio ······ 487
software engineering ······ 486
software maintenance ······ 487
software management ······ 486
software system ······ 488
software testing, evaluating and optimizing ······ 486
solar battery ······ 546
Song Dynasty military communication ······ 540
Song Jian ······ 541
Song Xiaoting ······ 542
sound communication ······ 816
source coding ······ 788
source encrypt ······ 788
space communication ······ 362
space detecting and tracking system ··· 362
space division multiple access ······ 361
space division multiplexing ······ 361
space electromagnetic environment prediction ······ 361
space service ······ 363
space station ······ 362
space system ······ 362
space-time coding ······ 379
special equipment transportation force communication ······ 550
specialist chief of observation and communication ······ 180
specialty establishment of communication colleges and schools ······ 622
specialty in audio-video equipment maintenance engineering ······ 503
specialty in command automation ······ 886
specialty in command automation engineering ······ 871
specialty in communication command ······ 627
specialty in communication engineering ······ 603
specialty in communication intermediate command ······ 628
specialty in computer maintenance ··· 267
specialty in computer science and technology ······ 261
specialty in data communication terminal ······ 522
specialty in electric power and power supply ······ 137
specialty in electric power engineering and automation ······ 99
specialty in electronic engineering ······ 111
specialty in electronic measurement and instrument ······ 105
specialty in information engineering ··· 767
specialty in information operational command ······ 788
specialty in microwave communication engineering ······ 668
specialty in military command automation management ······ 309
specialty in mobile communication ··· 811
specialty in network engineering ······ 658
specialty in political work of signal corps ······ 581
specialty in radio communication command ······ 722
specialty in radio relay communication command ······ 706
specialty in satellite communication command ······ 685
specialty in signal corps operational command ······ 584
specialty in signal staff officer ······ 586
specialty in systems engineering ······ 740
specialty in telecommunication switching ······ 105
specialty in telecommunication switching command ······ 105
specialty in telephone traffic communication ······ 244
specialty in wire communication command ······ 824
specialty in wire communication engineering ······ 824
Specifications of Scientific Research and Test Communication Organization Work of the General Headquarters of Equipment ······ 968
spectrum analyzer ······ 457
spectrum engineering model ······ 457
spectrum management technical standard ······ 92
spectrum monitoring database ······ 457
speech signal processing ······ 826
spread spectrum communication technology ······ 386
spread spectrum radio station ······ 385
standard for cdma2000 ······ 975
standard for TD-SCDMA ······ 981
standard for WCDMA ······ 981
standardization of communication equipment ······ 630
start-using project of underground communication center ······ 68
State Radio Monitoring Center ······ 207
static image transmission system ······ 303
stealth technology ······ 816
steam generator organized to refit by the Third Bureau of the Central Military Commission ······ 943
step by step telephone switching system ······ 24
still picture communication ······ 303
Stipulations for Communication War-preparedness Work of the Chinese People's Liberation Army ······ 473
storage battery ······ 791
store and forward switching ······ 53
stored program control switching technology ······ 40
stored program control telephone switching system ······ 39
strategic alarm communication ······ 847
strategic communication ······ 848
strategic communication command ··· 850
strategic communication forces ······ 849
strategic communication network ······ 849
strategic communication reserve ······ 848
strategic communication system ······ 849
strategic decision simulation ······ 847
Strategic Defense Operation in the War to Resist U.S. Aggression and

Aid Korea, Communication Support of ········ 348
strategic early-warning communication ········ 852
strategic missile force campaign defense communication ········ 845
strategic missile force command communication ········ 845
strategic missile force communication ········ 842
strategic missile force communication system ········ 843
strategic missile force conventional surprise attack operation communication ········ 841
strategic missile force coordination communication ········ 844
strategic missile force emergency strategic communication ········ 844
strategic missile force equipment support communication ········ 846
strategic missile force intelligence communication ········ 842
strategic missile force nuclear counterattack campaign communication ··· 841
strategic missile force rear communication ········ 842
strategic missile force tactical emergency communication ········ 845
strategic missile submarine communication ········ 846
strategic missile test communication ··· 846
strategic satellite communication network ········ 851
strategic satellite communication system ········ 851
strategic-level command automation system ········ 846
strategic-level information operations ········ 851
strategy of command and control of information operations ········ 787
stray emission ········ 833
stream cipher ········ 402
structured programming ········ 290
structured system analysis ········ 290
Study Garden Plot ········ 791
submarine cable ········ 210
submarine cable communication ········ 210
submarine cable repeater ········ 210
submarine communication ········ 463
submarine coordination communication ········ 463
submarine emergency communication ········ 463
submarine optical cable ········ 210
submarine to shore receiving ········ 462
submarine to shore transmitting ········ 462
submarine-launched ballistic missile warning system ········ 462
substitution cipher ········ 57
Sui and Tang Dynasties military communication ········ 543
summary of communication works ··· 603
Sun Jiadong ········ 544
Sun Junren ········ 544
sun-transit outage ········ 485
supercomputer ········ 304
superheterodyne receiver ········ 35
super-long wave communication ········ 32
super-long wave communication to submarine ········ 124
super-long wave radio station ········ 32
supervisory station ········ 277
support network construction ········ 868
Suppression of the Rebellion in Tibet, Communication Support of ··· 737
surface ship communication ········ 537
surface ship communication system ··· 537
surface ship coordination communication ········ 538
surface ship formation command communication ········ 536
surface ship formation communication ········ 536
surface ship transfer communication ··· 537
surveillance and target acquisition equipment ········ 277
survey of communication on the spot ········ 618
survey training of communication on the sport ········ 618
switch of local area network ········ 304
switching equipment ········ 286
switching technology ········ 285
synchronization technology ········ 647
synchronous data network ········ 647
synchronous digital hierarchy ········ 648
synchronous transmission ········ 647
synthetic method communication ········ 963
system acceptance ········ 745
system appraisal ········ 743
system architecture of command automation ········ 883
system assessment ········ 744
system engineering method ········ 740
system feasibility study ········ 744
system general design ········ 746
system improvement ········ 739
system integration ········ 741
system integration technology ········ 742
system interoperability ········ 740
system monitoring ········ 742
system pilot running ········ 744
system reliability, availability and survivability ········ 743
system running ········ 745
system scaleability, recombination and substitutability ········ 743
system security model ········ 738
systematology ········ 744

T

TACAN navigation system ········ 545
tactical communication ········ 853
tactical communication command ··· 856
tactical communication exercise ········ 856
tactical communication network ········ 854
tactical communication training ········ 856
tactical communications system ········ 854
tactical internet ········ 852
tactical missile test communication ··· 852
tactical radio internet ········ 852
tactical satellite communication system ········ 856
tactical-level command automation system ········ 853
tactical-level information operations ··· 857
tactics of communication element ········ 597
tactics of communication troops ········ 585
tag switching technology ········ 21
Taiping Heavenly Kingdom Military Communication ········ 545
Taiyuan Campaign, Communication Support of ········ 546
tally examining ········ 159
tank communication equipment ········ 548
tank force command communication ········ 548
target identification ········ 442
Tashan Blocking Action, Communication Support of ········ 545
technical architecture of command automation ········ 874
technical management of communication engineering ········ 599
technical operation regulations of communication duty service ········ 624
technical organs of radio management of the People's Republic of China ········ 938
technical performance index of communication equipment ········ 634
technical reconnaissance information automation system of air force ········ 368
technical standard of communication equipment ········ 634
Technical Standard of Optical Fiber Communication Transmission Network ········ 194
technical support of command automation system ········ 880
technology of computer reliability, availability and serviceability ········ 271
telecommunication management

network construction ………………… 104
Telecommunications Engineering College of the Air Force Engineering University of the Chinese People's Liberation Army ………… 366
telegram transfer time limit ………… 82
telegraph communication …………… 83
telegraph communication switching network ………………………………… 84
telegraph quality ………………………… 85
telegraph service processing ………… 84
telegraph signal distortion tester …… 84
telegraph station ………………………… 85
telegraph switching system ………… 83
telegraph switching technology ……… 83
telegraph system terminal technology ……………………………… 84
telegraph terminal ……………………… 85
telegraphic operator training ………… 14
telegraphone …………………………… 413
telephone………………………………… 93
telephone cipher machine …………… 93
telephone communication …………… 96
telephone conference system construction ……………………………… 93
telephone operator training ………… 244
telephone processing time limit ……… 93
telephone set …………………………… 94
telephone signaling …………………… 96
telephone station……………………… 96
telephone switching system ………… 94
telephone switching technology …… 95
telephone switch-on time limit ……… 96
telephone-picket service……………… 244
teleprinter ……………………………… 87
teletext…………………………………… 650
television broadcast ………………… 102
telewriting communication ………… 104
telnet …………………………………… 830
terminal equipment…………………… 951
terminal technology ………………… 950
terrestrial service……………………… 66
terrestrial station ……………………… 65
terrestrial station database ………… 65
test communication drill …………… 509
the command post system …………… 870
the secret tally as letter …………… 815
theory of communication commanding ………………………… 625
theory of communication mobilization ………………………… 593
theory of large-scale systems ………… 55
theory of military communication countermeasures …………………… 312
theory of military communication management ………………………… 315
theory of military-civilian joint efforts of building communication … 309
theory of national defense communication network construction …… 202
thermobattery ………………………… 687
Third CPC Congress of the Communication Department under the Headquarters of the General Staff … 907
Third Field Army, radio communication net of the …………………… 75
Third Field Army, Signal Corps of the …………………………………… 73
Thomson, Joseph John ……………… 549
threat evaluation ……………………… 665
three dimension architecture of command automation system …… 882
Three Expeditions to the South of Songhua Jiang and Four Defensive Battles of Linjiang, Communication Support of …………………… 489
thyristor rectifier……………………… 753
Tianjin General Bureau of Telegraph … 551
Tibet Military Area Command, Signal Corps of ………………………… 737
time division duplexing technology … 505
time division multiple access ……… 504
time division multiplexing ………… 505
time hopping communication ……… 556
time-domain property ……………… 506
timer system ………………………… 505
token bus network ………………… 402
token ring network ………………… 401
toll cable network management …… 31
toll telephone connection system …… 30
toll telephone quick-operating mode… 31
toll telephone quick-response mode … 31
toll telephone registration system …… 30
toll telephone switching system …… 30
topographic intelligence of signal corps ………………………………… 577
tower command communication …… 545
traffic control ………………………… 402
traffic flow analysis…………………… 607
traffic flow confidentiality technology …………………………… 607
training net practice ………………… 289
training simulator …………………… 791
transmission by couriers on foot …… 23
transmission by couriers on horseback …………………………… 415
transmission by vehicle …………… 35
transmission control protocol/Internet protocol …………………… 48, 980
transmission equipment …………… 48
transmission technology…………… 47
transport network construction …… 50
Troops in Hong Kong of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ……………………… 928
Troops in Macao of the Chinese People's Liberation Army, Signal Corps of the ……………………… 927
trunk line communication center …… 163
trunk node …………………………… 162
trunk node switchboard …………… 162
trunked mobile communication …… 254
trunking communication system …… 254
Trusted Computer System Evaluation Criteria ……………………………… 360
Trusted Database Security Evaluation Criteria ……………………………… 360
Trusted Network Security Evaluation Criteria ……………………………… 361
two-beacon landing system ………… 535
two-level control center of yield communication network ………… 797

U

ultra short wave relay equipment …… 33
ultra wide band communication technology …………………………… 34
ultra-short wave communication …… 33
ultra-short wave directional system … 33
ultra-short wave ground to air communications…………………………… 33
ultra-short wave radio station ……… 33
unattended transmitter and receiver … 690
unauthorized access ………………… 152
unauthorized log-in ………………… 152
underground communication ………… 67
underground communication technology ……………………………… 68
underground liaison of the Chinese Communist Party ………………… 892
underground tunnel communication system ……………………………… 67
underwater communication ………… 539
underwater communication technology …………………………… 539
underwater sound communication … 539
underwater sound defense technology …………………………… 538
underwater sound electronic warfare reconnaissance technology………… 538
underwater sound electronic warfare technology …………………………… 538
underwater sound jamming technology …………………………… 538
uninterruptible power supply………… 288
universal communication equipment …………………………… 647
unwanted emission…………………… 727
uplink …………………………………… 495
urban defensive campaign communication …………………………………… 38
urban offensive campaign communication …………………………………… 39
urban offensive combat communication …………………………………… 39
urban telephone network …………… 509

urban telephone switching system …… 508
urgent dispatch station …… 253
urgent dispatch translation …… 253
urgent military document struck with feather …… 825
U.S. Air Force Satellite Communication System …… 419
U.S. Air Force Tactical Communication System …… 420
U.S. Armed Forces Battlefield Spectrum Management System …… 431
U.S. Armed Forces communication equipment maintenance …… 430
U.S. Armed Forces communication training …… 430
U.S. Armed Forces Data Link …… 429
U.S. Armed Forces Defense Communication System …… 423
U.S. Armed Forces Defense Information System Agency …… 424
U.S. Armed Forces Defense Information System Network …… 425
U.S. Armed Forces Defense Message System …… 424
U.S. Armed Forces Defense Satellite Communication System …… 423
U.S. Armed Forces Fleet Satellite Communication System …… 426
U.S. Armed Forces Follow-on Satellite Communications System …… 425
U.S. Armed Forces Global Information Grid …… 428
U.S. Armed Forces Global Positioning System …… 427
U.S. Armed Forces Ground Wave Emergency Network …… 422
U.S. Armed Forces Joint Tactical Information Distribution System …… 427
U.S. Armed Forces Joint Tactical Radio System …… 427
U.S. Armed Forces Military Strategic/Tactical and Relay Satellite System …… 426
U.S. Armed Forces Near Term Digital Radio System …… 426
U.S. Armed Forces Satellite Communication System …… 430
U.S. Armed Forces Single Channel Ground and Air Radio System …… 422
U.S. Armed Forces Strategic Communication System …… 432
U.S. Army Data Distribution System …… 420
U.S. Army Information System Command …… 420
U.S. Army Mobile Subscriber Equipment System …… 421
U.S. Army Tactical Communication System …… 422
U.S. Army Tactical Internet …… 421
U.S. Army Warfighter Information Network-Tactical …… 422
U.S. Defense Information Infrastructure Common Operation Environment …… 424
U.S. Marine Corps Tactical Communication System …… 417
U.S. Military Communication Systems …… 419
U.S. Navy Communication System to Submarine …… 416
U.S. Navy Tactical Communication System …… 417
use of radio frequency …… 709
user cipher machine …… 820
Ürümqi Military Area Command, Signal Corps of …… 689

V

vacuum electronics …… 866
value added service technology …… 838
vehicle-carried communication equipment …… 35
vehicle-carried communication equipment of armored force …… 955
very long wave communication …… 501
very long wave radio station …… 501
very small aperture terminal …… 501
very small aperture terminal earth station …… 501
very small aperture terminal station …… 501
very-long wave communication to submarine …… 124
vessel traffic management system …… 51
video conference system …… 103
video conference system construction …… 103
video conference system management …… 103
video conferencing …… 247
video conferencing system equipment …… 104
video recording technology …… 413
video telephone …… 359
video telephone set …… 359
virtual instrument …… 790
virtual private network technology …… 790
virtual reality …… 789
visitor location register …… 10
visual communication …… 509
visual navigational aids …… 442
visual signal communication material …… 509
visual telegraph system devised by Claude Chappe …… 29
visual telephone system …… 360
voice scrambling …… 826

W

walkie-talkie …… 25
walkie-talkie training …… 13
Wang Shouwu …… 655
Wang Yongcai …… 655
Wanshan Islands Campaign, Communication Support of …… 654
war game training system …… 970
water area search system …… 540
water turbine generating set …… 536
water supply engineering troops communication …… 257
waterborne communication …… 538
waterway transportation communication …… 536
Watson-Watt, Robert Alexander …… 689
wave propagation mode …… 85
wax-sealed letter …… 387
weapon control system …… 730
weapon for information operations …… 783
weapon system control …… 730
Western Route Army Operation, Communication Support of the …… 905
whip antenna …… 21
whole life cycle management of communication equipment …… 638
whole network service management …… 475
wide area network …… 196
wide coverage zone mobile communication systems …… 55
wide-band antenna …… 383
Wiener, Nobert …… 673
wind tunnel test communication …… 156
wind turbine generator set …… 156
wire communication network construction …… 823
wire communication organization …… 824
wired communication …… 822
wired communication …… 824
wired communication transmission equipment …… 823
wired data set …… 824
wired transmission technology …… 821
wireless access network …… 726
wireless asynchronous transfer mode switching system …… 727
wireless communication …… 727
wireless laser communication equipment …… 725
wireless local area network equipment …… 726
workstation …… 171
World Radiocommunication Conference …… 508
world wide web …… 655
write communication …… 510
Wu Xiong …… 728

Wu Zeguang ······ 728
Wuhan Military Area Command, Signal Corps of ······ 728

X

Xi'an Communication College of the Chinese People's Liberation Army ······ 735
Xiaohe Conference on Confidential Radio Station's Security Work ······ 753
Xinjiang Military Area Command, Signal Corps of ······ 755
Xu Jianji ······ 791
Xu Juyan ······ 791

Y

Yan'an Communication Equipments Exhibition ······ 794
Yan'an Communication Material Factory ······ 794
Yan'an Communication School ······ 795
Yan'an region, wired communication net of ······ 793
Yan'an Xinhua Broadcasting Station ··· 795
Yang Daogen ······ 795
Yang Dianchao ······ 795
Yang Qianli ······ 796
Yangjiagou Conference on Communication Security Work ······ 795
Ye Yingli ······ 800
Yijiangshan Island Campaign, Communication Support of ······ 801
Yu Shuchang ······ 825
Yuan Dynasty military communication ······ 828

Z

Zeng Daren ······ 838
Zhang Luqian ······ 863
Zhang Side ······ 863
Zhang Zixiang ······ 864
Zhangjiakou Communication College of the Chinese People's Liberation Army ······ 863
Zhao Erchun ······ 864
Zhao Erchun Squad ······ 864
Zheng Qi ······ 868

Others

1st generation of mobile communication ······ 78
2nd generation of mobile communication ······ 70
3rd generation of mobile communication ······ 73
4th generation of mobile communication ······ 75
83M6E Command Automation System ······ 982
823 Communication Exercise, 1982 ······ 983
6902 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 79
6903 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 80
6904 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 80
6905 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 80
6906 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 81
6907 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 81
6908 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 81
6909 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 81
6910 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 81
6911 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 81
6912 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 82
6913 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 82
6914 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 82
6915 Factory of the Chinese People's Liberation Army ······ 82

内 容 索 引

说 明

一、本索引是全书条目和条目内容的主题分析索引。索引主题按汉语拼音字母的顺序并辅以汉字笔画、起笔笔形顺序排列。同音时，按汉字笔画由少到多的顺序排列，笔画数相同的按起笔笔形横（一）、竖（丨）、撇（丿）、点（丶）、折（乛，包括亅乚く等）的顺序排列。第一字相同时，按第二字，余类推。索引主题中夹有外文字母、罗马数字和阿拉伯数字的，依次排在相应的汉字索引主题之后。索引主题以拉丁字母、希腊字母、罗马数字和阿拉伯数字开头的，依次排在全部汉字索引主题之后。

二、设有条目的主题用黑体字，未设条目的主题用宋体字。

三、不同概念具有同一主题名称时，分别设置索引主题；同名索引主题后括注简单说明或所属类别，以利检索。

四、索引主题之后的阿拉伯数字是主题内容所在的页码，数字之后的小写拉丁字母表示索引内容所在的版面区域。本书正文的版面区域划分如右图。

a	c	e
b	d	f

A

阿德莱曼，L.M.　173d
阿尔托姆，A.　701e
“阿法兹”野战炮兵战术数据系统　453b
阿拉穆蒂，S.M.　379c
“阿伦”(AREN) 陆军无线电工程网络　654e
阿帕网　155f, 321b, 575a, 613b
爱迪生，T.A.　1a, 338f, 339d
爱迪生效应　1b
爱因斯坦，A.　88a
安蒂特姆之战　841a
安培，A.M.　87f
安培环路定律　87f
安培耀　450f
安全保密性指标　634f
安全管理　1b, 659c
安全路由器　413e
安全业务　1d, 725a
安特卫普，H.van　530e
氨分子微波激射器　399d
鞍之战的旗鼓通信　1e
岸对潜通信　2a
岸对潜专用通信装备　222f, 227a
岸舰通信　2e
岸上通信设施　222c
按级上报　369c
按级指挥通信　870e
按级指挥通信网　871b
按键存取　688e
按键式电话机　952b, 960b
按申请分配多址　133c
按需分配多址　133c
暗语通信　724d
奥斯特，H.C.　87f
奥斯特利茨之战　841a
奥西波夫，M.　339d

B

八路军第115师司令部第三科　3a
八路军第115师司令部无线电中队　3c
八路军第120师司令部第三科　3e
八路军第120师司令部无线电中队　3f
八路军第129师司令部第三科　4c
八路军第129师司令部无线电中队　4e
八路军留守兵团司令部第三科　5b
八路军留守兵团司令部无线电中队　5c
八路军通信兵　5e
八路军无线电通信网　7e
八路军新四军通信装备　8a
八路军总部第三科　8e
八路军总部无线电大队　9b
八台八网　920f, 945d
巴伯，J.　590e
巴丁，J.　48e, 332e, 719a
巴兰，P.　155f, 264d, 266e, 316d
“巴其”防空警戒管制系统　484f
“巴其”系统　377d
《靶场指挥调度设备通用规范》　9d
白盒测试　487a
白清彩　930c
白新太　736e
“白云”系列试验型电子海洋监视卫星　230b
白噪声　34d
百团大战通信保障　9f
摆铺　253d, 541a, 911c
拜访位置寄存器　10e
班威廉　300e
办公信息系统　10f
办公自动化系统　10f
半导体存储器芯片　11c
半导体光放大器　186d
半导体光检测器　11d
半导体光源　11f
半导体激光器　12b, 185d
半电波暗室　90f
半结构化决策　770a
半双工传输　512f
半透明无线电频率窗口　675b
半自动接续方式　30f
半自动用户电话交换机　820c
半自动转报　83f
半自动转报技术　83c
包过滤防火墙　144a
包交换　53f
保护距离　455e
保护频率　12b
保护率　496e
保密等级　13c
保密机　333b
保密设备　28f
保密通信　176d, 316a, 748c
保密通信技术　12d
保密通信系统　13b
《保密系统的通信理论》　772b
保密终端设备　524c
保偏光纤　536c
保障系统　615e
保障性设计参数　629d
保障性信息作战武器　784c
保障性指标　634f
保障性资源参数　629d
保障性综合参数　629d
《保真度准则下的离散信源编码定理》　772b
报话机　13c
报话训练　13e
报文　14a

报文处理系统 13f
报文交换技术 14a
报务训练 14c
报知通信 14e
报知通信网 14e
背包公钥密码体制 14f
背负式卫星通信地球站设备 15a
北京军区通信兵 15c
北美联合监视系统 17c
北美卫星移动通信系统 18b
北平军调部中共代表团通信保障 18d
北平新华广播电台 494f
北洋新军无线电台 19a
北约数据链 19b
北约卫星通信系统 19c
北约战略通信系统 19e
北约综合通信系统 19e
北约综合业务数字网 19e
北约C^3I系统 654c
贝恩，A. 50e, 51d, 950f
贝尔,A.G. 20b, 190e, 871f
贝尔，D.E. 738e
贝尔电话 20c
贝尔电话公司 20b
贝尔曼，R. 381e
“贝加尔”地空导弹兵指挥自动化系统 65e
贝卡谷地空战 113c
贝可勒尔，A.-E. 590f
贝克威尔，F. 50e, 653a
“贝克”系统 18a, 231b, 377c
贝利尼-托西 784d
贝利尼-托西测向机 691f, 701e
贝塔朗菲，L.von 801a
贝图兰德，G.A. 969b
倍频带宽 383f
被动干扰 727e
被动式攻击技术 659a
被覆线 20d, 49b, 618c, 823c
本地代理 615a
本地电话交换机 822e
本地电话网 20f, 172c, 849d
本地电话网建设 20e
本地攻击 658e
本地汇接局 20f
本地交换机 155d
本地无线电寻呼系统 724e
本国通信旗 461c
本国信号旗 761a
本局中继器 969a
本内特，C.H. 274c, 435a
本征损耗 182c
比幅-比相法 691c
比特 617e, 750c, 771d
比特率 617e
必要带宽 21a, 839a
毕德显 21a, 602a
边防岛屿电缆通信 97b
边界接入路由器 413d
边区造35型 301a
“边缘”卫星 135e
编号计划 158b
编解码器 668f
编码电报通信 83e
编码器 621e
编码信道 619c
编码与调制器 771c
鞭天线 21c
鞭状天线 21c
变频脉冲斜向探测技术 99b
变形动画 259b
便携电台 119e
便携式计算机 21d
便携式收信机 21f
便携式手摇警报器 303a
便携式通信导航设备 408b
标量网络分析仪 658b
标明空闲信道方式 759d
标签边缘路由器 22a
标签分布协议 22a
标签交换技术 21f
标签交换路由器 22a
标志器 969a
标识 515d
标识与认证 22b
标准频率和时间信号业务 725a
表层信息处理 765a
表示层 264b
表示媒体 129f
兵力兵器分配 22c
兵棋作业 628f
并行传输 22d
拨号盘式自动电话 93b
波波夫,A.S. 22e, 710a, 871f
波导散射损耗 544f
波导色散 182c, 191e, 492b
波导通信 890f
波动理论 182a
波分光交换技术 187e
波帕姆，H. 298f
波束 616b
波特 617f
波形编码 826c
波形测量设备 508a, 587a
伯利坎普，E.R. 402f
勃朗，C.E.L. 591a
博多，J.M.E. 22f, 102d, 319e
博多电报 22f
博弈论 339c
薄膜波导 181e, 182c
补充通信指示 627f
补码 270e
不均匀电码 101d
不可接受干扰 821c
不平衡馈线 552e
不相干反射理论 490a, 490f
布板器材 442c
布告栏系统 23a
布居数密度 399c
布控 286c
布控电报交换机 83b
布拉萨德，G. 274c
布拉坦，W.H. 48e, 332e, 719a
布莱克，H.S. 48e, 834e, 836a
布莱克利，G. 433e
布雷特，G. 99c, 701e
步兵通信 23b
步递 23f
步话机 25f
步进制电话交换机 24a, 95e, 286c
步进制电话交换技术 285b
步进制交换技术 248d
步进制自动电话 316b
步进制自动电话交换机 285b
步炮坦协同通信 24c
步炮协同通信 25d
步谈机 25f
步坦协同通信 26a
部队试验 639b
部件性能指标 268a

C

材料色散 182c, 191e, 492b
彩色电视摄像机技术 951b
蔡金涛 27a
蔡凌霞 242d, 446b
蔡威 27b, 944d
参考频率 27c
参数编码 826c
仓促防御战斗通信 27d
操作维护中心 27d
操作系统 27e
操作系统安全 28a, 265e
操作系统安全技术 764b
操作系统型病毒 258c
操作型决策 770a
曹斌 80d
曹丹辉 178e, 243a, 243e, 493b, 756b, 757b
曹刚川 353c
曹书祥 500a
曹祥仁 241f
曹震辉 5b
测高仪 98d
测控数据分析分系统 230b
测量飞机通信系统 28c
测量设备校飞 29b
测量设备校飞通信 29a
层管理 384d
层绞式光缆 29b
层绞式缆芯 603e
差错控制 29c
差错率 617f
差分法消除系统误差原理 675a
插报机 29d
查普，C. 279c, 316a
查普机械电报系统 29e, 316a
查询处理 398f
查询语 270a
柴油发电机组 30a
长波 709e, 710f, 723d

长波长激光器和光电检测组件 196d
长波电台 30b
长波通信 30c, 717d
长波信道 723e
长话交换机 30d
《长途地下通信电缆工程十年建设总结》 471f
长途电话迟接制 30c
长途电话挂号制 30d
长途电话交换机 30d, 822e
长途电话接续制度 30f
长途电话立接制 31a
长途电话网 172a, 172c
长途电话迅接制 31b
长途电话自动交换网建设 31b
长途电缆通信 97c
长途电缆网 31f
长途电缆网管理 31d
长途电缆网建设 31f
长途人工电话交换机 30e
长途自动电话交换机 30e
长途自动电话交换网 849d
常规兵器试验通信 32b, 350e
常设通信指挥机构 625c
场分析理论 666f
场强测量技术 704a
场强测量器 32c
场强仪 32c
场强预测技术 806c
场强指示器 32c
场区内联调 356a
超长波 710f, 723d
超长波电台 32d
超长波发信台 32d
超长波通信 32f, 717d
超长波信道 723d
超导电子技术 780f
超低频 710d, 723d
超低频电台 32d
超低频通信 32f
超低频信道 723d
超短波 710a, 710f, 723d
超短波地空通信 33a
超短波地空通信电台 248c
超短波电台 33b
超短波定向机 408b
超短波定向系统 33c
超短波接力机 33e
超短波接力通信 705e
超短波塔台 408b
超短波跳频电台 555b
超短波通信 33f, 717e
超短波信道 724a
超高频 709d, 710d, 723d
超级计算机 304d
超宽带通信技术 34b
超视距传播 724b
超同步轨道卫星通信系统 684c
超外差收信机 35b
超文本标记语言 655c
超音频插报机 29d
车递 35b
车驾清吏司 35d
车驾司 35d
车载通信装备 35e
陈登举 385d
陈芳春 729d
陈芳允 35e
陈国和 221a
陈鹤桥 967a
陈继伟 389c
陈敬熊 36a
陈力为 36b
陈伦 36c
陈士吾 18e, 757b, 893f, 944a
陈寿昌 919f
陈太一 36d
陈新人 374a
陈毅 118d, 245c, 247a, 293d, 324b, 433a
陈有庆 967a
陈云东 373e
陈子萍 17b
成都军区通信兵 36f
成都通信兵技术学校 966b
成品（通信装备） 630c
承志祥 374a
城市防御战役通信 38f
城市进攻战斗通信 39a
城市进攻战役通信 39c
城域网 39d, 263e, 266c
程控 40e, 286c
程控电报交换机 83b, 286f
程控电话交换机 39f, 286d
程控电话交换技术 285b
程控电话交换设备安装 608a
程控交换技术 40e
程控模拟交换机 39f
程控数字电话交换机 95f
程控数字交换机 39f
程控自动转报 84a
程明升 794b
程序 41b
程序管制方式 231d
程序设计方法学 41e
程序设计语言 269f
程玉宝 385c
程祖怡 893c
迟浩田 924e
迟永章 968e
尺牍 42a
“斥堠”急脚递 541a
斥堠铺 253d, 541a, 911c
赤道轨道 675c
赤色邮政 42b
《赤色邮政暂行章程》 920b
《敕进训练操法详晰图说》 791f
冲绳岛战役通信联络 42f
充电电源 42d
充电机 591c
重庆谈判中共代表团通信保障 43c
重庆通信兵技术学校 43e
重庆通信学院 44a
处理转发器 616d, 682d
处置突发事件通信 45a
川陕苏区反“围攻”通信保障 45b
川陕苏区有线电通信网 45d
穿插迂回战斗通信 46b
传导泄露 92e
《传烽歌》 437e
传感技术 162b
传感器 46c
传感器技术 162b
传舍 814a, 910f
传输集群 954f
传输技术 47a, 316f
传输介质 521e
传输控制器 648a
传输控制协议/因特网协议 48d
传输媒体 130a
传输设备 48e, 96b, 822e
传输网 50a
传输网建设 50a
传输网可靠性技术 822a
传送网 50a
传送网建设 50a
“传统”以太网 812e
传真保密机 50b
传真机 50c, 950f, 952d
传真技术 50f
传真通信 51b
传真通信系统 51b
传真通信质量 51d
传真站 51e
传真质量 51d
船舶电台 714c
船舶交通管理系统 51f
船舶移动业务 811d
《船用电气设备工业无线电干扰端子电压测量方法与允许值》 89c
船载通信电台 714c
串联调整型直流稳压电源 749f
串联文件 688e
串行传输 52b
垂直分层空时编码 380a
垂直探测技术 99a
纯噪声干扰 825a
磁带存储器 52d
磁带录像技术 413b
磁光调制 192c
磁卡电话机 52e
磁盘存储器 52f
磁石电话 93b
磁石电话机 53a, 952a
磁石电话交换机 477f
磁石电话交换技术 285a
磁石式交换技术 478e
磁芯存储器译码机 942c
磁致旋光效应 138c
猝发通信 540d
猝发通信技术 53b

窜扰者 513d
崔殿英 729d
崔伦 795f, 893f, 931f, 966d
崔蕴芳 38f
存储变换型速度变换 650d
存储程序控制电话交换机 39f
存储论 339d
存储媒体 130a
存储器 53d, 271c
存储容量 53d
存储转发交换 53e
存储转发式以太网交换机 813c
存储转发转接技术 101c
存取控制 515d
存取时间 53d

D

大功率补偿型 288c
大功率发信机 693c
大环天线 246d
“大酒瓶”系列卫星 230d
大屏幕显示技术 54a
大屏幕显示器 749c
大气窗口 233f
大气激光通信 54c, 609e
大气激光通信技术 54e
大气激光通信设备 55a, 725f
大气激光通信系统 54d
大气衰减效应 54e
大气湍流效应 54f
大清邮政 55a, 296a
大区制移动通信 804e
大区制移动通信设备 808a
大区制移动通信系统 55c, 809e
大入口节点 485d
大入口节点交换机 485e
大同轴电缆 589a, 649f
大西洋壁垒 446f
大系统理论 55e
大兴安岭扑火救灾通信保障 56a
大型机 56f
大型计算机 56f
代换密码 57b
代理服务器 144b
带宽 707a
带宽测量技术 704a
带内频率 709b
带外发射 57d, 727d
带外干扰 693f
带外频率 709b
带外信令 384c
带外域 727e
带状层绞式光缆 57d
带状叠带式光缆 57d
带状光缆 57d
带状式缆芯 603e
待修品（通信装备品级） 638a
戴浩 57e
戴姆勒，G. 462b, 590e
戴溶村 80f
戴维斯，D. 264d, 266e
丹宁，D. 738e
单边带电台 57f
单表代换密码 57b
单兵指挥自动化系统 58e
单带四线制 835e
单点定位 114d
单发射－响应对分析技术 89f
单工传输 512f
单基本信道方式 132e
单极性编码 521e
单路加密 759e
单密钥 434c
单模光纤 182b, 183c
单片机 59b
单片计算机 59b
单片微波集成电路 667a
单频道单工链路 807e
单频道单向链路 807e
单圈管号 309d
单纤野战光缆 798e
单线高速数字用户环路 534c
单线数字用户环路 534c
单线线路 797b
单向联调 356a
单信道共用 759d
单信道无线入口 534f
单用户信道 619c
单元替代 629c
单钥密码体制 434f
但志平 373e
弹道导弹预警系统 59d
弹道观测通信 59e
弹头基地通信 842f
当机立断决策 626a
党政军机要通信网 59f
刀斗 114b
导弹发射场坪通信 61e
导弹发射井通信 61f
导弹基地通信 842f
导弹武器试验通信 350e
导弹预警卫星 229f
导弹预警系统 61f
导航长波电台 30b
导航分队训练 62b
导航台站 232d, 364f
导航卫星星座 674a
导航系统 114f, 407d
导频调节技术 835f
岛屿防御战斗通信 62d
倒电离层 67c
德福雷斯特，L. 336c, 719a, 780d
德洛雷，E.M. 531e
德州仪器公司 34e, 533c
灯光设备 442d
灯光通信 62e
登陆战斗通信 62f
登陆战役通信 63b
等幅波干扰 825a
等离子显示器件 867c
等同采用 632e
等效全向辐射功率 678f, 681f
等增益合并技术 155a
邓国军 43e
邓小平 72c, 118d, 239e, 245b, 293d
低端路由器 413d
低轨道 675d
低轨道轻型卫星通信系统 63c, 845a
低轨道卫星通信系统 684c
低级信令转接点 982b
低截获概率（LPI）技术 773d
低密度校验码 63d
低频 709d, 710d, 723d
低频地波应急通信网 818d
低频频谱分析仪 457c
低频信道 723e
低频信号发生器 760c
低速扫描型速度变换 650d
狄塞尔，R. 30a, 590e
敌我识别系统 63f
地波传播 86c, 122a, 890f
地波抗毁应急通信系统 64b
地地通信系统 420b
地地战役战术导弹部队通信 64e
地地战役战术导弹部队通信系统 65a
地－电离层波导传播 86d
地基网天地通信系统 836e
地空导弹兵通信 65a
地空导弹兵指挥自动化系统 65c
地空近程通信 232a
地空（空空）战术通信系统 420b
地空通信电台 375b
地空通信网 232e, 374d
地空通信系统 374e
地空通信组织 371e
地空与空空通信系统 407b
地空远程通信 232a
地空战术通信 232a
地理信息系统 65e
地面波和空间波通信 236a
地面电台 65f, 714c
地面对空通信设备 375a
地面工作站 230b
地面机动通信 857e
地面控制进场系统 65f, 392d
地面控制站 851c
地面台站数据库 65f
地面通信枢纽 374b
地面通信网 232e, 374d
地面通信系统 374e, 407c
地面通信组织 371d
地面业务 66a, 724e
地面应用分系统 857a
地面预警雷达分系统 59d
地球静止卫星 66c
地球同步轨道平面倾斜效应 66a
地球同步卫星 66c
地球同步卫星发射通信 66c
地球站 49e, 679c, 681a, 683a, 715b, 718f

地球站和微波站间电磁兼容分析技术 66d
地球站协调区 66f
地球资源卫星 230a
地上发信台工程 121b
地上收信台工程 121e
地上通信枢纽工程 611a
地听 543d
地下坑道通信系统 67a, 844f
地下收、发信台工程 121f
地下通信 67b
地下通信技术 68a
地下通信枢纽工程 611a
地下通信枢纽启用方案 68c
地下通信系统 818d
地域覆盖 68f
地域式组网 68d
地域通信网 68e, 471d
递铺 910f
递运所 437c
第二层交换机 660d
第二次世界大战的通信联络 69c
第二代移动通信 70a, 805f
第二炮兵通信兵 70b
第二野战军司令部通信处 71c
第二野战军通信兵 71e
第二野战军无线电通信网 72d
第二野战军无线电中队 73a
第三层交换机 660d
第三代移动通信 73b, 805f
第三野战军司令部通信联络处 73d
第三野战军通信兵 73f
第三野战军无线电通信网 75c
第四代移动通信 75e
第四野战军兼华中军区司令部通信处 75f
第四野战军通信兵 76a
第四野战军无线电通信网 77a
第五维战场 91a
第一次世界大战的通信联络 77d
第一代移动通信 78a, 805e
第一通信器材仓库 638b
第一野战军司令部第三科 78a
第一野战军通信兵 78c
第一野战军无线电通信网 79d
第6902工厂 79f
第6903工厂 80b
第6904工厂 80d
第6905工厂 80f
第6906工厂 81a
第6907工厂 81b
第6908工厂 81c
第6909工厂 81d
第6910工厂 81f
第6911工厂 81f
第6912工厂 82a
第6913工厂 82b
第6914工厂 82c
第6915工厂 82c
点对点通信 263f, 512f
点对点协议 82d
电报 316a, 415b, 441b, 822b
电报传递时限 82f
电报机 1a, 316a
电报交换机 83a
电报交换技术 83c
电报收发室 83d
电报通信 83e
电报通信交换网 84c
电报通信系统 83f
电报系统终端技术 84d
电报信号畸变测量仪 84e
电报业务处理 84f
电报站 85b
电报质量 85c
电报终端设备 85d
电波暗室 90f
电波传播方式 85f, 86c
电波传播理论 86a
电池 87a, 591b
电传打字机 87c, 85e, 952c
电传机 85e, 87c, 952c
电磁波 87f, 237c
《电磁波的发生和接收》 237c
电磁测量 628a
《电磁场的动力学理论》 416b
电磁场理论 87e
电磁发射测试 90e
电磁防护 888a
电磁防护技术 559c
电磁辐射 88b
《电磁辐射环境保护管理办法》 89d
《电磁辐射环境验收合格证》 89e
电磁干扰 888a
电磁干扰分析技术 88c, 89e, 711b
电磁感应定律 138c
电磁攻击 888a
电磁环境 88d
电磁环境测试 88e
电磁兼容 89a
电磁兼容分析技术 89e, 699c
电磁兼容规范VDE-0878 89c
《电磁兼容认证管理办法》 89e
电磁兼容性 90d
电磁兼容性试验 90d
电磁兼容性指标 635a
电磁空间 90f
电磁脉冲弹 91c
电磁脉冲武器 91b
电磁敏感度测试 90e
电磁频谱 91e
电磁频谱管理 694f
电磁频谱管理法规 91f, 698a
电磁频谱管理技术 92a
电磁频谱管理技术标准 92a, 700b
电磁频谱管理数据库 92a
电磁频谱管理中心 92b
电磁频谱管理装备 92c
电磁频谱管制 92c, 702a
电磁频谱技术参数 92c
电磁频谱监测 92e, 703c
电磁屏蔽 559d
电磁受话器 94c
电磁污染 88e
电磁泄露信息分析 92e
电磁噪声辐射源 88c
电磁振荡理论 344c
电灯 1b
电动警报器 303a
电光调制 192c
电荷守恒定律 138c
电话 93a, 20b, 316b
电话保密机 93e, 558d
电话程控交换机 613b
电话处理时限 93f
电话会议室建设 94a
电话会议系统 94a
电话会议系统建设 93f
电话机 94b, 96b, 952a
电话交换机 94f
电话交换技术 95c
电话交换台 95e
电话接通时限 96a
电话接转时限 93f
电话通信 96a
电话通信系统 96b
电话网 96c
电话信令 96d, 285d
电话增值业务技术 838f
电话站 96f
电话终端技术 951a
电话终端设备 952a
电话总机 94f
电缆通信 97a
电缆通信工程 97f
电缆通信建筑工程 98a
电缆通信设备安装工程 98b
电缆线路工程 98b
电缆有人增音机 821c
电缆载波通信设备 836b
电离层 86b, 122b
电离层测高发射机 98d
电离层电波传播 86d
电离层反射传播 86d, 122a
电离层散射传播 86d
电离层散射通信 489f
电离层探测发射站 98d
电离层探测接收站 98e
电离层探测网 98f
电离层无线电探测技术 99a, 699e
电离图 98e
电力电报机 441b
电力电子电源设备 99d
电力工程及其自动化专业 99e
电流环 32e
电路 761e
电路分析 99f, 100e
电路级网关 144c
电路交换 83f, 84c
电路交换技术 99f, 285c, 613d

电路交换技术体制 103a
电路交换数据交换机 287a, 513e
电路模型 100d
电路与网络理论 100b
电路转接技术 101c
电码 101d
电平测量设备 587a
电视电话 650f
电视广播 102f, 650c
电视会议系统 103a, 103e
电视会议系统管理 103c
电视会议系统建设 103e
电视会议系统设备 104b
电视接收机 359f
电视扫描 749a
电视系统 185f
电台沟通时限 104d
电网络 761e
电文交换 83f, 84c
电文交换机 104e
电文交换数据交换机 287a, 513f
电写通信 104e
电信管理网 104f, 869a
电信管理网建设 104f
电信交换指挥专业 105b
电信交换专业 105b
电信网组网技术 613f
电子 88b, 549f
电子测量 628b
电子测量与仪器专业 105c
电子电话 93c
电子对抗 113a, 558e
电子对抗兵通信 105c
电子对抗兵通信系统 106b
电子对抗部队 106e
电子对抗技术 107b
电子对抗系统 108c
电子对抗侦察 108f
电子对抗侦察技术 109a
电子对抗侦察系统 109d
电子对抗指挥控制系统 110b
电子防御 110e
电子防御技术 111a
电子飞机 870f
电子干扰 111f, 766d
电子干扰技术 111b
电子工程专业 111f
电子公告板 23a
电子公告牌 23a
电子攻击 111f
电子攻击武器 784b
电子管 867e
电子号码簿 437a
电子计算机 112a
电子键 85e, 888c, 952b
电子商务 112d
电子式电报交换机 286f
电子式电传机 85e, 87d, 952c
电子式电话交换机 94f, 960c
电子束管显示器 748f
电子型监视卫星 229e
电子邮件 112e
电子战 113a
电子战系统 108d
电子战作战指挥情报系统 110d
电子侦察卫星 229f
电子侦察战法 775e
电子装备 114a
电子装备频谱管理辅助决策系统 113e
电子装备试验 114a
电子装备试验通信 114a, 350f
刁斗 114b
刁培泽 966f
吊放式诱饵 539b
谍报侦察战法 775e
定点数表示 270d
定期维护 496a
定位报告系统 115a
定位技术 114c
定位系统 114f
定向能武器 115a
东北电气工程专门学校 76b
东北军区司令部通信处 115d
东北军区通信兵 116a
东北军区通信学校 116a
东北军区有线电通信网 116d
东北抗日联军通信兵 117a
东北民主联军通信学校 116a
东山岛战斗通信保障 117f
董满活 930a
动圈式受话器 94c
动态测试 487a
动态定位 427f
动态图像传输系统 118b
独立边带（ISB）制 58a
杜力 373e
渡江战役通信保障 118c
端到端加密技术 656e
端端加密方式 12e
端局 20f
端局/汇接局交换机 508f
端局交换机 508f
端设备 951f
端系统 266b
短波 709e, 710f, 723d
短波地空通信 119b
短波地空通信电台 248c
短波电台 119c
短波对空台 408b
短波高速数据传输 119f
短波固定台站通信网络 123d
短波抗干扰技术 120c
短波频率探测网 98f
短波天波通信 235f
短波跳频电台 555b
短波跳频自适应通信系统 818d
短波通信 120d, 717e
短波通信工程 121b
短波通信技术 122a
短波通信频率预测 122e
短波通信网 849d
短波通信网管理 123c
短波通信网建设 123c
短波信道 724a
短波预测 711c
短波自适应/跳频通信系统 845a
短波自适应选频通信系统 123d
短消息服务中心 124a
段华夫 212c
段子俊 77a, 115d, 116b, 294d, 794b, 794e
对策论 339c
对称电缆 588e, 618f
对称密码算法 273f
对称密钥 434c, 434f
对称密钥管理中心设备 436b
对称密钥密码技术 434c
对等层 754c
对等层通信 264a
对等进程 754c
对等实体 662d
对地静止卫星 675d
对地静止卫星轨道 675e
对机动防御之敌进攻战斗通信 124b
对讲机 124b
对讲机通信 804e
对讲机通信设备 808a
对讲机通信系统 809d
对角分层空时编码 380a
对空战斗通信 376b
对立足未稳之敌进攻战斗通信 124d
对流层电波传播 86c
对流层较稳定层的相干反射理论 490b
对流层散射通信 236b, 489f, 669c
对流层散射通信技术 490e
对流层散射信道 490f
对潜超长波发信网建设 126a
对潜超长波通信 124d
对潜短波和卫星通信网建设 126a
对潜蓝绿激光通信 124e
对潜甚长波/长波发信网建设 125f
对潜甚长波通信 124f
对潜通信技术 125b
对潜通信网建设 125e
对潜中微子通信 126e
对数周期天线 384a
对阵地防御之敌进攻战斗通信 126f
对重要目标袭击战斗通信 127a
墩台 175c
多边定位技术 114e
多表代换密码 57c
多波长光网络 127a
多波束反射面天线 127c
多波束天线 127c
多波束透镜天线 127e
多波束阵列天线 127e
多带脉冲调制方案 34d
多带OFDM调制方案 34e
多点通信 512f
多发射-响应对分析技术 90a
多功能电话机 448c

多基本信道方式 132e
多径传播 120e
多径时延 127f
多径衰落 128a
多径效应 127f
多利沃·多布罗沃利斯基，M.O. 591a
多路发信机 128a
多路复用技术 619c, 821d
多路复用设备 822e
多路径传播效应 127f
多媒体电视会议系统 128b
多媒体计算机技术 128d
多媒体计算机终端技术 951e
多媒体技术 128f
多媒体可视图文系统 129c
多媒体数据表示技术 130b
多媒体数据存储技术 130b
多媒体通信 129d
多媒体通信技术 129f
多媒体通信系统 129e
多媒体网络通信技术 130b
多媒体信息处理技术 765c
多媒体终端设备 131b
多名码代换密码 57c
多模光纤 182b, 183c
多频带正交频分复用调制方案 34e
多平台电子战控制系统 110d
多普勒导航系统 131d
多普勒法 691d
多普勒频移 131f
多普勒效应 131f
多入多出技术 131f
多速率电路交换技术 132d
多跳无线网 973c
多卫星链路 363a
多纤野战光缆 798e
多协议标签交换技术 132f
多信道共用 759d
多信道收信机 133b
多用户信道 619c
多用通信卫星 615e
多元天线 553d
多址方式 678d
多址分配技术 133b
多址干扰 133f
多址技术 133d, 807a
多址联接 134c
多址通信 711d
多字符代换密码 57c

E

俄军对潜通信系统 135a
俄军节点通信网 135b
俄军全球导航卫星系统 135c
俄军卫星通信系统 135d
俄军战略话音网 136a
俄军自动化指挥系统 654d
俄罗斯“国境线”系统 136b
俄罗斯联邦军事通信 136c
俄罗斯 A-50 预警机 252b
恶性病毒 258b
二次变频透明转发器 616d
二次电池 590b, 791c
二次复用 833a, 834b
二次雷达 714e
二次通信网 136c
二类机（传真机） 50d
二-十进制码 270d
二维致乱 93e
二线制 834a

F

发报训练 14c
发电机组 137a, 591c
发电与供电专业 137c
发光二极管 12a
发光信号弹 760a
发光信号器材 278f, 509d, 509e
发射功率 92c
发射机（无线电波） 681c, 711f
发射机频谱参数 92c
发射机杂散发射干扰 693f
发射频率 707a
发送天线 47c
发现与告警技术 773d
发信机 668f, 713e
发信集中台 703c
发烟信号弹 760a
发烟信号器材 278f, 509d, 509f
法军“里达”通信网 137d
法军“锡拉库斯”卫星通信系统 138a
法拉第，M. 138b, 87f
法拉第电解定律 138c
法拉第效应 138c
法罗斯 793d
法向模螺旋天线 414e
反弹道导弹系统 138c
反导防御系统 138c
反导系统 138c
反辐射摧毁技术 138e
反辐射导弹 139c
反辐射武器 888a
反恐通信 139d
反馈方法 382c
反馈控制 961a
反馈重传法 29d
反雷达导弹 139c
反码 270e
反坦克炮兵通信 139e
反向闭环功率控制 174c
反向功率控制 174c
反向开环功率控制 174c
反隐身技术 140a
泛欧蜂窝移动通信系统 978d
范阿塔，L.C. 963a
范德德，B. 101b
范元纪 385c
方向滤波器 838e
方仲如 944c
防电磁辐射技术 559c
防电磁泄露 140e
防护率 496e
防化保障通信 140f
防化兵通信 141b
防化兵通信兵 142a
防化兵协同通信 142d
防化兵应急救援通信 142d
防化兵指挥通信 143c
防化侦察通信 143d
防火墙 143f
防火墙技术 144d, 266a
防静电技术 559d
防空兵报知通信 145a
防空兵后勤通信系统 146f
防空兵情报传输系统 146e
防空兵群命令网 145c, 145c
防空兵群命令线 145c
防空兵群上报网 145d, 145d
防空兵群上报线 145d
防空兵群通信 145e
防空兵通信 146a
防空兵通信系统 146d
防空兵通信装备 147a
防空兵协同通信 147c
防空兵与步兵协同通信 147c
防空兵与航空兵协同通信 147d
防空兵与坦克兵协同通信 147f
防空兵阵地通信系统 146e
防空兵指挥所通信枢纽 148a
防空兵指挥通信系统 146e
防空兵指挥自动化系统 148c
防空兵装备保障通信 148f
防空兵装备保障通信系统 146f
防空军通信兵 149a
防空通信演习 149f
防务决策：分析与模型 150a
防务决策技术 770b
防御性武器系统控制 730e
防御性信息作战武器 784c
防御战斗通信 150c
防御战役通信 150f
仿真与作战模拟 151b
访问矩阵模型 738f
访问控制 152b
放大电路 196c
飞机测控站通信系统 28d
飞行管制通信 231d
飞行遇险信号 152d
飞行指挥车 408b
非等效采用 632e
非对称密码算法 273f
非对称密钥管理中心设备 436b
非对称密钥密码技术 434c
非对称数字用户环路 534c
非法使用无线电行为 152e
非分组型终端 524a
非规则低密度校验码 63d
非核电磁脉冲武器 91c

非话通信设备安装 608a
非激光通信 189c
非激光通信设备 190a
非结构化决策 770a
非精确交互式技术 284f
非静止轨道 675e
非静止卫星 675e
非均匀码 83e
非铝管型复合光缆 161c
非频变天线 552a
非时变系统 761f
非授权登录 152f
非授权访问 152f
非无线电设备的电波辐射管理 153a
非线性光纤光学 182c
非线性均衡 962c
非线性特性 153a, 191e
非线性系统 393d, 394d, 761f
非协同式识别方式 64a
非谐振天线 552b
非研制物品法 153c
非因果系统 761f
非正交组网通信 956c
非迪皮茨 561b
麦迪辟 415d
废品（通信装备品级） 638a
费兰梯，S.Z.de 591a
费森登，R.A. 554b
费希尔，R.A. 381b, 772c
费用-效能分析 150b
分布功能平面 889d
分布交互式仿真训练系统 153d
分布式网络管理 154b
分布式网络管理技术 612d
分布式信息处理 154c
分布式信息处理技术 765d
分布式邮件服务软件 815b
分布式指挥 582f
分层储备 849a
分层空时码 380a
分插复用 154f
分岔和突变 744f
分机 820b
分集合并技术 155a
分集技术 806f
分集接收 47c
分集接收技术 155b, 350a
分集收信机 155c
分米波 710f, 723d
分散式指挥 625f
分向储备 849a
分组光交换机 187d
分组交换 155d, 155f, 520b
分组交换机 155d
分组交换技术 155f, 285b, 613e
分组交换技术体制 103a
分组交换数据交换机 155d, 287a, 514a
分组交换网 522a
分组交换业务 621c
分组控制功能子系统 156b
分组控制模块 156b
分组码编码 771f
分组密码 274b
分组密码体制 435a
分组数据服务节点 156b
分组无线网 973f
分组协议 156c
分组型终端 524a
分组装拆器 660c
分子电子技术 780f
风洞 156d
风洞试验 156d
风洞试验通信 156d
风冷式柴油发电机组 30a
风力发电机组 156e
风筝通信 156f, 401c
封装与组装技术 671f
烽堠 157a, 175c, 908b
烽火报警系统 561b
烽火台 156f
烽火通信 47a, 175c, 319c, 321e, 748b, 908a
烽燧 157a, 175c, 908b
蜂窝网 157e
蜂窝系统 613c
蜂窝移动通信 157b
蜂窝移动通信系统 157e, 114e, 807b, 810c
蜂窝移动通信系统设备 808b
冯景海 38f
冯·莱斯维茨男爵 573c
冯·莱斯维茨，J. 573c
冯立生 212c
冯·诺伊曼，J. 271e
冯·诺伊曼计算机 271a
冯文彬 601e, 626f, 891e
冯月潭 273e
弗莱明，J.A. 336c, 719a, 780d, 867e
伏打，A. 87b, 590f, 829e
服务等级 158e
服务访问点 345b, 661b
服务器 158f
服务区 159a, 809e
服务数据单元 264a
浮点数表示 270d
符号传输速率 617f
符号主义 479c
符信 159a
幅度调制 440b
幅移键控 555a
辐射模 182a
辐射式组网 159c
辐射损耗 191d
辐射泄露 92e
福克尔-普朗克方程 745a
福雷斯特，L. 867e
福斯基尼，G.L. 132c
福州击落RF-101型飞机战斗通信保障 159d
福州军区通信兵 159f
辅助存储器 53e
辅助通信枢纽 161a, 610c
附加划分（无线电频率） 709a
复合型光缆 161b
复接 821e
复式电报 20b
复用器 519d, 648a, 660c
复用设备 28f
复杂巨系统 745b
复杂适应系统 745d
复杂适应系统理论 745d
赋形波束天线 161d
傅里叶变换 458a
傅全有 906e
傅守良 557f
傅英豪 149b, 301a
富兰克林,B. 161e

G

改进赫夫曼编码（MH）背包密码体制 14f
改进型维修 642d
改进型移动电话系统 808c
改型卡塞格伦天线 344b
概率型密码体制 435a
概念识别 507a
干扰重心频率 162a
干扰自适应跳频技术 120c
干涉衰落 534e
感觉媒体 129f
感觉识别 507a
感知技术 162b
干线加密系统 12f
干线节点 162d, 68f
干线节点交换机 162e, 287d
干线式 797a
干线通信枢纽 163a, 610c
干线通信系统 800c
港口操作业务 811c
港口电台 714d
高德福 500a
高端路由器 413d
高飞 944b
高功率放大器 669a
高功率微波武器 163a
高贯一 17b
高轨道 675d
高轨道卫星通信系统 684c
高寒高原地战斗通信 163e
高级加密标准 163f
高级通信兵学校 626f
高级通信学校 626f
高级信令转接点 982a
高阶模 182b
高峻 199c
高空平台电台 714e
高锟 164b, 183d, 190e
高频 709d, 710d, 723d
高频地空通信 119b

高频电台　119c
高频开关电源　164d
高频频谱分析仪　457c
高频通信技术　122a
高频无线电通信　120d
高频信道　724a
高频信号产生器　760c
高频转接　834b
高频自适应通信　122c
高射炮兵通信　164e
高速缓冲存储器　53e
高速局域网　304a
高速数字用户环路　534c
高速以太网　812e
高万祥　168f, 957e
“哥白尼”系统　165a
格雷，E.　833c
格罗夫，W.R.　590f
格罗弗，L.K.　400a
格状编码调制　555a
葛拉斯　19a, 937a
葛明军　17c
个人计算机　165b
个人手持电话系统　691a
个人通信　165c
根域名服务器　828e
跟踪遥测及指令分系统　856f
跟踪与数据中继卫星　523c
耿锡祥　446a, 944a
工兵部队通信　165d
工程兵报知通信　165f
工程兵反恐通信　166b
工程兵工兵部队通信系统　168f
工程兵工程维护部队通信系统　169b
工程兵核救援通信　166c
工程兵后勤通信　166d
工程兵警报报知通信　165f
工程兵抗洪抢险通信　166e
工程兵情报报知通信　166a
工程兵通信　167a
工程兵通信兵　167f
工程兵通信系统　168f
工程兵维和行动通信　169c
工程兵协同通信　169e
工程兵运动保障队通信　170a
工程兵障碍排除队通信　170b
工程兵障碍设置队通信　170c
工程兵指挥通信　170d
工程兵装备保障通信　170e
工程控制论　381d
《工程控制论》　381d
工程维护部队通信　171a
工控机　171b
工农通讯社　920b
工业控制计算机　171b
《工业无线电干扰基本测量方法》　89d
工作频率　707a
工作时限　93f
工作站　171c
弓子章　967c
公共地域通信系统装备　250c
公共干线网　162e
公共信道信令　96e
公共信道信令技术　762d
公开来源的情报收集　466d
公开密钥密码技术　434c
公用电话交换网　172a
公用电话网　172c, 172a
公用数据通信网　849e
公用数据网　173a
公用数据网管理　172d
公用数据网建设　173a
公用通信网　173b
公用移动通信网　613f
公用移动通信系统　173b
公钥　173f, 435a, 530d
公钥密码算法　273f
公钥密码体制　173d
公众电报交换网　84c
公众信息媒体警报报知网　482d
功率合成技术　173f
功率合成器　174a
功率控制技术　174b
功率谱　544a
功率谱密度函数　544a
功率容量　552f
功能模拟法　382d
龚友鹏　450f
共电电话　93b, 283f
共电电话机　174d, 952a
共电电话交换机　477f
共电电话交换技术　285a
共电式交换技术　478e
共路信令技术　762d
共用频率　174e
古代埃及的信鸽通信　174e
古代埃及的信使通信　174f
古代非洲的兽皮鼓通信　175a
古代军事通信历史　175c
古德，H.H.　740e
谷深远　373f
骨架式带状光缆　57d
骨架式光缆　176f
骨架式缆芯　603e
固定传真站　178c
固定电话站　96f, 178b
固定电台　714c
固定电源站　178c, 591d
固定多波束天线　127c
固定蜂窝系统　726d
固定观通站　180b
固定式地球站工程　680b
固定式地球站建筑工程　680b
固定式地球站通信设备安装工程　680e
固定通信部队　177b
固定通信部队训练　177b
固定通信导航装备　408a
固定通信器材修理所　607c
固定通信枢纽　177c, 610c
固定通信台站值勤　177d
固定通信台站值勤管理　177f
固定通信装备　178b
固定无绳系统　726e
固定无线电通信站　178b
固定无线接入系统　726c
固定业务　178d
固定载波站　178b
固体激光器　185d
故障分布函数　636c
故障分析法　101a
故障管理　659b
故障密度函数　636c
故障率　636c
故障诊断　101a
故障字典法　101a
顾光泽　389c
关东电气工程专门学校　115e
关键过程域　209b
关键帧动画　259b
关内通信会议　178e
《关于保护通信线路的规定》　179a
《关于取缔私设电台、广播电台、报话机的命令》　695c
《关于印发民用超短波遥测、遥控、数据传输业务频段规划的通知》　708c
《关于在全国进行无线电台清查整顿的通知》　310f
观察哨空情报知通信　179b, 379a
观察通信团　179f
观察通信站　180b
观炮通信　179b
观通部队通信　179c
观通部队训练　179e
观通团　179f
观通业务长　180a
观通站　180b
观通站导航通信　180b
观通站转信　180c
观通长　180d
官道　813f
管理安全控制过程域　209b
管理代理　659f
管理协议　659f
管理信息库　659f
管理信息系统　180d
管谦　967a
惯性导航系统　181a
光波长分割复用技术　182f
光波导　181e
光波导理论　181d
光波多路复用技术　182d, 469d
光波分复用　182e
光传输技术　47e
光存储器　182f
光导纤维　183b, 181e
光电对抗技术　183d
光电对抗侦察技术　183f
光电二极管　11e
光电防御技术　184d
光电干扰技术　184d

光电交换机 187b
光电探测器 185d
光电效应 237c
光电侦察告警技术 183f
光电子集成电路 185e
光电子技术 780b
光电子器件 185c
光电子学 185b
光电综合告警 184c
光端机 196b
光端站 186b
光发送端机 196b
光发送机 525c
光阀型大屏幕显示技术 54a
光放大技术 469d
光放大器 186c
光分插复用器 186e
光孤子通信 186e
光机械交换机 187b
光检测器 196c
光交叉连接器 187a
光交换机 187b, 287c
光交换技术 187d, 285f, 469e
光接入网 187f
光接收端机 196c
光接收机 525d
光缆和电缆通信网 845e
光缆接续训练 188b
光缆通信 188b, 192a
光缆通信工程 188b
光缆通信建筑工程 188c
光缆通信网 849c
光缆通信站设备安装工程 188d
光缆线路工程 188c
光路光交换机 187b
光码分复用 188f
光盘刻录机 189a
光频电子学 185b
光栅扫描 749a
光时分复用 189b
光数字交叉连接技术 530a
光通信 189c
光通信测量设备 189e, 587b
光通信传输设备 189f
光通信技术 190c
光通信设备 333b
光通信组织 190f
光同步传输网 191a
光同步数字传输网 191a
光纤 181e, 183b, 195a
光纤传输模式 191b
光纤传输特性 191d
光纤放大器 186d
光纤分布式数据接口 191e
光纤复合架空地线 161c
光纤接入网 187f
光纤接入网技术 289f
光纤通信 192a, 164c, 320f, 609d
光纤通信传送网 193e
光纤通信传送网管理 193a
光纤通信传送网建设 193e
《光纤通信传送网维护规程》 194b
《光纤通信传送网维护技术标准》 194c
《光纤通信传送网值勤维护管理条例》 194e
光纤通信技术 194f
光纤通信设备 195b
光纤通信设备安装 608a
光纤通信系统 185f, 192a
光纤同轴混合网 195c
光纤线路码型 195e
光学监视与目标捕获设备 277b
光有源通信设备 195b
光源 196c
光源的内调制 196b
光源的外调制 196b
光中继器 196a
光中继站 186b
光终端设备 196b
光终端站 186b
广播电视报刊 651c
广播电视系统 196d
广播式网络 662a
广播通信 263f
广播业务 196e
广域计算机网络组网技术 614c
广域网 196f, 263e, 266c
广域网协议 197b
广州军区通信兵 197c
广州起义通信保障 199c
广州通信学院 199e
归属位置寄存器 200b
规划、计划和预算系统 335a
规约 519f
规则低密度校验码 63d
硅发电机 588a
轨道平面 675c
轨道倾角 675c
轨道位置保持精度 615f
郭伯雄 906c
郭桂蓉 200d
郭吉甫 565c
郭中伦 690c
国标 700b
《国防采办管理政策与程序》 884b
国防长途地下电缆通信网 200e
《国防通信工程三年调整规划》 471f
国防通信网建设理论 202b
《国防通信网通信设备器材进网许可证实施办法》 202f
国防信息基础设施 203a
国防信息系统网 203b
“国防支援计划”(DSP) 预警卫星网 687a
国际电报电话咨询委员会 203e
国际电报联盟 203c
国际电工委员会 206e
国际电联 203c
《国际电信公约》 203d, 204d, 205d, 695a
国际电信联电信标准化部 103a
国际电信联盟 203c, 696b
《国际电信联盟公约》 204c, 696e
国际电信联盟区域划分 204e
国际电信联盟全权代表大会 205a
国际电信联盟无线电通信部门 205b
国际电信联盟无线电通信局 205b
《国际电信联盟组织法》 205c, 696e
国际二号电码 205d, 84d
国际海事卫星移动通信系统 205e
国际海事卫星组织 686e
《国际频率表》 206d
国际频率登记 206b
国际频率登记委员会 203e
国际频率登记总表 206e
国际通信旗 461c
“国际通信卫星”Ⅰ号 649b
《国际无线电报公约》 203d
国际无线电干扰特别委员会 206e, 89c, 695a, 699f
国际无线电咨询委员会 699f
国际五号电码 207a, 84e, 102a
国际信号旗 761a
国际信号书 207b
《国际信号书》 296b, 319b
国际信号通信 207d
国际移动卫星组织 686e
国家标准 700b
国家电磁兼容标准 (GB/T-3907-1983) 89d
国家电信信息管理局 696c
国家军用标准 700b
国家联网无线电寻呼系统 724e
国家无委 695d, 938b
国家无线电办公室 207d, 938d
国家无线电管理委员会 695d, 938b
国家无线电监测计算总站 939a
国家无线电监测中心 207e, 700a, 939a
国家信息基础设施 207f
“国境线”系统 136b
国军标 700b
国庆35周年阅兵通信保障 208b
国庆50周年阅兵通信保障 208d
国营银河电子设备厂 80e
过程动画 259b
过程模型 151d
《过程性安全评价标准》 209a

H

哈德菲尔德，R.A. 591b
哈特莱，R.V.L. 772b
海岸防御战斗通信 210a
海底电缆 210c
海底电缆通信 210e, 97d
海底电缆增音机 210e
海底对称电缆 210c
海底光缆 210f
海底同轴电缆 210d
海凤阁 211a
海（江）岸电台 714d

海军岸防兵通信 211b
海军岸基指挥自动化系统 211d
海军岸上指挥机构通信网建设 221c
海军报知通信 212a
海军单向通信 212b
海军灯光通信 212b
海军电子工程学院 212c
海军高级电子工程专科学校 212d
海军海上封锁作战通信 212e
海军航空兵导航 213a
海军航空兵地(海)空通信 213c
海军航空兵气象报知通信 213d
海军航空兵情报报知通信 213e
海军航空兵通信 213e
海军航空兵通信网建设 221d
海军航空兵指挥通信 214c
海军合同进攻战斗通信 214c
海军后方通信 214d
海军基地通信网建设 221d
海军基地指挥自动化系统 214e
海军舰艇编队首次跨越太平洋航行通信保障 214f
海军舰载机通信 215b
海军雷达情报自动化系统 215d
海军陆战队空地特遣部队战术通信网 417b
海军陆战队通信 216c
海军陆战队网络操作中心 417b
海军旗号通信 216f
海军旗语通信 216f
海军全球指挥控制系统 226d
海军涉外通信 216f
海军视觉通信 217a
海军手旗通信 217a
海军通信 217a
海军通信兵 218c
海军通信手段 221a
海军通信网建设 221c
海军通信系统 222c
海军通信学校 218d
海军通信装备 222d
海军通用通信装备 222e
海军协同通信 222f
海军信号旗 761a
海军信号识别 223b
海军信号通信 223b
海军形体通信 223d
海军烟火通信 223d
海军音响通信 223d
海军与空军武器装备试验通信 350f
海军战斗通信 223e
海军战术数据处理系统 283b
海军战术数据系统 216b, 283b
海军战术通信理论 855d
海军战役通信 224b
海军战役通信理论 860d
海军指挥控制系统 226d
海军指挥通信 224e
海军指挥自动化网 225a
海军指挥自动化系统 225c
海军专用通信装备 226f, 222e
海军装备保障通信 227b
海空联合战略预警系统 484f
海空协同通信 227c
海陆协同通信 227d
海南岛战役通信保障 227e
海青驿 175f
海青站 829a
海上护航战斗通信 228f
海上机动通信 857f
海上遇险通信 229a
海上指挥所通信枢纽 229b
海水干 385f
海湾战争 863a
海洋监视卫星 229e
海洋监视系统 229d
海洋侦察卫星 229e
海洋资源卫星 230a
亥维赛，O. 316a
邯郸新华广播电台 494e
韩麐 500a
韩德勤 247a
韩克树 240c
韩琦 234c
韩世忠 176c
汉口通信技术学校（中国人民解放军） 735b
汉明，R.W. 772c
汉字终端 941d
汉字字模库 941e
航空兵导航勤务通信 230d
航空兵指挥自动化系统 230f
航空电台 714d
航空辐射侦察通信 231b
航空管制通信 231c
航空器电台 714c
航空通信 231e
航空通信装备 375a
航空移动（航线外）业务 811e
航空移动（航线）业务 811e
航空移动业务 811d
航空移动（OR）业务 811e
航空移动（R）业务 811d
航路导航 232d, 364d
航路导航勤务通信 230e
航路导航网 364f
航路导航系统 407e
航路飞行通信 232e
《航天测控信息实时传输规程》 232f
航天测量船通信系统 233a
航线飞行通信 233f, 232e
航向信标台 802e
毫米波 710f, 723d
毫米波波导通信 234a
毫米波通信 233f
毫米波无线电通信 233f
豪，R. 298f
豪密 234b
好水川之战的信鸽旌旗通信 234c
号铳 437f
号笛 816b
号角 234d
“号角”系列卫星 230d
号锣 816b
号钟 816b
耗散结构理论 745a
合成指挥员通信训练 234e
合同战斗通信 412a
合同战术通信理论 855d
合同战役通信理论 860d
何长工 893b
何家岐 450d
何锦文 242f, 493b
何坤 160f
何庆舟 221a
何颜琛 690c
和平处理西安事变中共代表团通信保障 234f
和田文简牍 910c
核安全控制通信 235b, 235b
核按钮通信 235b
核爆观测通信 235d
核爆炸通信效应 235e
核电磁脉冲 346c
核电磁脉冲弹 91b
核反击通信 236d
核防护技术 559b
核观测配系通信 236d
核试验 237a
核试验通信 236f
核武器袭击预先报知通信 839d
贺龙 79c, 324b, 443d, 736a
赫 237d, 707a
赫尔曼，M. 14f, 173e
赫兹 237d, 707a
赫兹，H.R. 237c, 88a
黑盒测试 487a
黑客 237d
黑箱方法 382d
横磁模 191c
横电模 191c
横式网 656a
红军通校 902d
红军通信材料厂 892c
红庙哨所 257c
红色一号台 237e
红色中华通讯社 901b
红外成像技术 237f
红外对抗侦察技术 184b
红外反隐身技术 238a
红外告警接收机 184b
红外光通信 189d
红外光通信技术 190d
红外监视与目标捕获设备 277b
红外信号灯 62e, 760b
红外隐身技术 238a
红中社 901b
宏蜂窝 238a
宏系统方法论 338b
“虹”系列通信卫星 135d
洪湖苏区反“围剿”通信保障 238c

洪伟 71b
侯志新 367c
后方通信 238e
后方通信网 238f
后方指挥所通信枢纽 239a
后馈式天线 344a
后门耦合 163b
后勤通信网 239b, 239a
后勤指挥所通信枢纽 958d
后同步码 866d
后向纠错 517e
后中原军区 948f
呼叫代理 747b
呼叫服务器 747b
呼损率 158e
胡德平 257c
胡鼎生 891d
胡贵友 626f, 967a
胡嘉 944a
胡锦涛 199b, 907b, 936c
胡立教 756b, 756e
胡秀英 729e
胡学琛 73a
胡业桃 239b, 221a
胡燏芬 820f
虎符 159a, 748d
虎落（烽火通信） 908f
互访式指挥控制 239c
互联网电话 979c
互调干扰 693f
户外音响报警网 482d
护层（通信电缆） 588f
护层（通信光缆） 603f
护套（通信电缆） 588f
护套（通信光缆） 604a
华北地区军事演习通信保障 239d
华北电信工程专科学校 302a
华北电信会议 239f
华北军区电讯工程专科学校 240b
华北军区司令部通信处 240e
华北军区通信兵 241c
华北野战军无线电通信网 242d
华北邮政总局 290e
华东军区长途电话管理总局 242f
华东军区电讯工程专科学校 243e
华东军区电讯专科学校 243e
华东军区通信兵 243a
华东军区通信局 243a
华东军区通信学校 243d
华东通信联络分局 244a
华东新华广播电台 243b
华东邮政管理总局 290e
华侨农场之战 841a
华伟电子设备厂 81a
华中独立第1军 758a
华中邮政管理总局 290e
滑动窗口协议 402e
化学兵 141e
化学电池 87a
化学电能源 780d
化学电源 591b
化学观察配系通信 244a
化学记录方法 51a
化学武器袭击预先报知通信 839d
《划分大中城市无线电收发信区域和选择电台场地暂行规定》 695c, 698e
华斌 373e
华桦 968e
华罗庚 338c
“华山”通信演习(1977) 244b
话路调制解调器 49b
话路有线数传机 824e
话务纠察 244c
话务通信专业 244d
话务训练 244e
话务值勤质量管理 244f
话音加密 558f
话音交互技术 284f
话音信号 761d
话音信号处理 826b
怀福田 82b
淮海战役通信保障 245a
环境适应性指标 635a
环路载波电话 836b
环明 81f
环形天线 246c
环状结构（网络） 662a
换件修理 629c
换位密码 57c
皇华驿 246d
皇家空军第80联队 783b
黄继光 246e, 931f
黄桥战役通信保障 247a
黄荣 178e, 243d
黄尚英 944c
黄生科 3e, 302b
黄文明 967a
回答式干扰机 391f
回声重发器 539a
汇接局交换机 508f
会话层 264b
会同馆 437c, 911d
会议电视 247e, 650e
会议电视系统 103a
会议电视系统设备 104b
惠斯登, C. 13a
混沌 744f
混合编码 826c
混合法 29d
混合接口 964f
混合模 191c
混合式网 679a
混合微波集成电路 667a
混合线路 797b
混合型监视卫星 229f
火铳 437f
火力运用理论 339c
霍尔, A.D. 740e
霍尔三维结构 740b
霍夫曼, D.A. 751a

J

机场导航 248a, 364d
机场导航勤务通信 230e
机场导航网 364f
机场导航系统 407d
机场塔台车 248b
机电交换技术 248d
机电式电报交换机 286f
机电式电话交换机 94f, 960c
机电式电话交换技术 285a
机动报警车 482d
机动电话站 97a
机动电源站 591d
机动骨干通信系统 248e, 469b
机动观通站 180b
机动通信 248f
机动通信部队 249c
机动通信部队训练 249e
机动通信导航装备 408b
机动通信器材修理所 607c
机动通信枢纽 249f, 610c
机动通信枢纽开设训练 249f
机动通信装备 250b
机动性指标 634f
机动指挥所通信系统 844b
机器感知 479f
机器数 270e
机降战斗通信 250e
机械化步兵通信 250e
机械式电传机 85e, 87c, 952c
机载电台 251d
机载警戒与控制系统 380c
机载数据链 420b
机载通信设备 251c, 375a
机载通信枢纽 251f
机载预警系统 251f
机载指挥控制系统 252d
机载指挥所通信系统 818d
“鸡笼”雷达系统 393b
鸡毛信 252d
积极干扰 825a
积薪 908f
基本建设工程兵通信兵 252d
基本接口 964f
基本频带 530a
基本增音机 690d
基本指挥所通信枢纽 252f, 958d
基带 530a
基带调制解调器 49c
基带信号 440a, 530a, 692e, 717b
基带有线数传机 824e
基地电台 714d
基尔比, J. 780d
基模 182b
基片 253e
基群速率接口 964f
基型派生 643e
基于策略的管理技术 612e

基于角色的访问控制 152c
基于手势的交互技术 284f
基于物理模型的动画 259b
基于ATM的组网技术 614b
基站 714d
基站控制器 253b
基站收发信机 253b
基站收发信台 253b
基站天线 808e
基站子系统 253c, 808c
基准时钟 648c
基准主时钟 648c
激光 399e
激光测距仪 277c
激光对抗侦察技术 184a
激光二极管 12a
激光反传感器武器 115b
激光雷达系统 277c
激光录像技术 413b
激光器 185d, 399e
激光视盘 413b
激光探测系统 277c
激光通信 189c
激光通信设备 189f
激光武器 115b
激光指示器 277c
激光致盲武器 115b
激励电路 196b
吉布斯，J.W. 591a
极长波 709e, 710f, 723d
极长波信道 723d
极低频 710d, 723d
极低频对潜通信系统 416e
极低频发信台 32d
极低频信道 723d
极高频 709d, 710d, 723d
极轨道 675d
极化编码 521e
极化分集技术 155b
极化分集收信机 155c
极化衰落 534f
即时维护 496b
急递铺 253c, 561b
急脚递 253d
集成 742a
集成电路 253e
集成电路技术 671c
集成光路 185e
集群移动通信 254a, 804f
集群移动通信设备 808a
集群移动通信系统 254b, 809f
集线器 254f, 266f, 660c
集中器 519d, 660b
集中式网络管理 255a
集中式指挥 582f, 625f
集中式指挥控制 255c
集中台 703b
几何处理 652a
几何光学 181f
济南军区通信兵 255d
济南战役通信保障 257c
给水工程部队通信 257f
计算机安全 258b
计算机病毒 258b
计算机病毒防治 258d
计算机电源 258e
计算机动画 259a
计算机仿真 259d
计算机仿真法 330d
计算机辅助测试 260b
计算机辅助工艺设计 259f
计算机辅助技术 259f
计算机辅助教学 260a
计算机辅助软件工程 260a
计算机辅助设计 259f
计算机辅助指挥系统 283b
计算机辅助制造 259f
计算机辅助质量控制 260a
计算机集成制造系统 260a
计算机检测 260b
计算机局域网组网技术 614a
计算机科学理论 261a
计算机科学与技术 260d
计算机科学与技术专业 261f
计算机可视化技术 261f
计算机软件 262b
计算机软件技术 261b
计算机体系结构技术 261b
计算机通信 262d
计算机通信体系结构 262f
计算机通信网 263e
计算机图形学 264e
计算机网络 263e
计算机网络安全 265c
计算机网络技术 266b
计算机网络设备 266f, 287c, 660b
计算机维护 267b
计算机维修专业 267e
计算机系统安全管理法规 267e
计算机性能评估 268a
计算机应用技术 268c, 261c
计算机硬件 269b
计算机硬件技术 261b
计算机硬件可靠性 269d
计算机用摄像头技术 951c
计算机语言 269f
计算机运算基础 270c
计算机综合通信网络 321b
计算机组织 270f
计算机RAS技术 271f
计算式频率计数器 456a
记发器 969a
记发器信号 96e
记发器信令 762c
记录技术 51a
记录型信息资源 776a
记数制 270c
记忆信道 619c
《纪效新书》军事通信论述 272b
技术培训 640f
技术情报收集 466d
技术情报收集技术 466a
技术退役报废 641e
《继电器和开关电路的符号分析》 750c
冀中区五一反“扫荡”通信保障 273a
加密 530e
加密技术 273f
加密密钥 530d
加密算法 434f
加强元件 603f
伽莫夫，G. 338f
甲午战争的有线电报通信 274d
贾守仁 257b
架空明线 49b, 618d, 823d
架空明线通信 274f
架空明线通信工程 275b
架空明线通信网 275d
架空明线网管理 276b
架空地线复合光缆 161c
架空地线卷绕光缆 161c
坚持不懈学雷锋模范连 276d
坚固阵地防御战斗通信 867f
间接控制交换技术 248d
间接控制式 286d
间接频率合成 455f
间接调制 196b
监测控制中心 276f
监察台 277a
监控管理分系统 857a
监控中心 857a
监视 865b
监视安全态势过程域 209c
监视与目标捕获设备 277b
监听 277e, 664c
监听器 277e
检验 336c, 635b
检验性通信演习 278b
简单代换密码 57b
简单网络管理协议 278c
简书 278e
简易通信器材 278e
简易信号通信 279b
碱性蓄电池 791d
建立安全保证参数过程域 209c
《建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定》 279d
建筑部队通信 279f
舰队航空兵指挥自动化系统 280a
舰队指挥自动化系统 280b
舰机协同通信 538b
舰舰协同通信 538b
舰潜协同通信 538b
舰艇编队运动信号通信 280e
舰艇编队指挥自动化系统 280e
舰艇超短波通信装备 222e
舰艇短波全球通信 280f
舰艇观通部门 281d
舰艇核化生武器袭击警报报知通信 281e
舰艇回声模拟欺骗 461b
舰艇内部通信系统 281f

舰艇内部通信装备 222e, 283e
舰艇通信设施 222d
舰艇噪声模拟欺骗 461b
舰艇战术数据链 282b
舰艇指挥和控制系统 283b
舰艇指挥控制系统 282f
舰艇指控系统 282f
舰艇紫外光通信 283c
舰载声呐通信装备器材 283e
舰载通信装备 283d
舰载无线电通信装备器材 283d
舰载信号通信器材 283e
渐变光纤 183c
渐进获取法 284a, 881d
鉴定和验证安全过程域 209d
鉴权 284b
鉴权中心 284c
江文 299e, 300e, 896b, 920a, 966f
江泽民 276e, 324e, 438b, 499f, 602b
姜墨林 117f
蒋华堂 212d
蒋竟成 968e
交叉链路 789a
交互式可视图文 284c, 651a
交互式可视图文系统 284c
交互式终端技术 284e
交互型可视图文终端 952e
交换机 96b, 285d
交换技术 285a, 317b
交换设备 286b, 96b, 285d, 524d, 822e
交换式集线器 304b, 660d
交会定位法 691e
交会观察通信 287f
交流不间断电源 288a
交流稳定电源 99d
交流稳压电源 288b
交通部国际电台 495c
《交通、军邮业务暂行规则》 288c
《交通联络暂行规则》 288e
交通站 288f
交织技术 289a
郊县及农村电话网 172a
角 309d
角度分集技术 155b
教练网实习 289b
阶差式通信指挥体系 625f
阶跃光纤 183c
《接办党内交通工作与整理健全军邮工作办法》 289c
接口 345b
接口数据单元 264a
接力机 705c
接力站建筑工程 668d
接力站通信设备安装工程 668e
接入网 814d
接入网技术 289e
接收机 681c, 711f
接收机频谱参数 92d
接收机杂散响应干扰 693f
接收天线 47c
接收系统品质因数 678f
接通率 96c
节点加密技术 656f
结构化程序设计 290a
结构化决策 770a
结构化系统分析 290b
结构决定律 877d
结构型传感器 46d
结构性重组 743f
捷报处 290d
截止模 182a
解除警报 482c
解放区邮政 290d
解放战争时期通信装备 290f
解扩 386b, 869d
解密 530e
解密密钥 530d
解扰器 824f
解调器 669a, 824f
解调与译码器 771c
介质波导 181e
金博尔, G.E. 339e
金属粉末检波器 414f
《金属粉末与电振荡的关系》 22f
金属用户线上的数字用户环路接入网技术 289e
金万钟 257b
金兀术 176c
金晓丁 17b
《金玉新书》 821b
金字牌 291e
金字牌急脚递 541a
紧缩光盘只读存储器 183a
进场着陆系统 291f
进攻性武器系统控制 730d
进攻性信息作战武器 784a
进攻战斗通信 292c
进攻战役通信 293a
进军大别山通信保障 293d
进军东北通信保障 294c
《进口无线电发射设备的管理规定》 295c
近代军事通信历史 295d
近代欧美无线电通信 297c
近代欧美有线电通信 298a
近代普鲁士(德国)军邮网 298d
近代英国海军信号法典 298e
近地点 649c
近地卫星发射通信 298f
近方空情报知通信 299b, 378f
近空通信 362d
晋察冀根据地有线电通信网 299b
晋察冀军区电讯工程专科学校 299d
晋察冀军区司令部通信科 299d
晋察冀军区司令部通信联络处 300a
晋察冀军区司令部无线电大队 300c
晋察冀军区自制的超短波无线电话机 301a
晋察冀新华广播电台 300b
晋冀鲁豫军区司令部通信联络分局 301c
晋冀鲁豫军区通信学校 301e
晋均 73a
晋兰生 944b
晋绥军区司令部通信科 302b
晋绥军区通信学校 302c
靳风荣 737f
禁用码组 102c
禁用频率 302d
经济退役报废 641f
荆振昌 3e, 302b, 736e
晶体管 613b
精密进场雷达 408b
精确交互式技术 284e
井陉之战的旌旗通信 302e
景物理解 652c
警报报知通信 14e, 145a
警报器 302f
警报信号通信 375f
静态测试 487a
静态定位 428a
静态图像传输系统 303a
静态图像通信 303c, 650d
静止轨道 649a, 675e
静止轨道卫星通信 681f
静止通信卫星 615e, 695b
静止图像通信 303b
静止卫星 649a, 675e
纠察台 277a
纠错编码 771e
纠错编码技术 772c
纠错码 196a
九华电子设备厂 81e
救生电台 368d
局部地区光纤数据通信网 192d
局部战争通信 303c
局间信令 96e
局间信令技术 762c
局间中继链路 20f
局域网 303e, 266c
局域网交换机 304b
局域网协议 304c
矩阵式大屏幕显示器 749c
矩阵式通信指挥体系 625f
巨型机 304d
巨型计算机 304d
句同步 647f
拒绝服务 304f
苣 909a
卷积码 771f
决策 769f
决策方法论 338d
决策级融合 518b
决策论 339c
决策优化律 877d
决策支持系统 305a
决策指挥分系统 879f
绝对温标 344c
军兵种信息作战 305c
军代表监督生产体制 336a
《军地无线电管理协调规定》 311a

军队通信院校 305d
军队指挥自动化 306c
军队指挥自动化管理专业 309a
军方采办体制 336a
军鸽通信 309b
军号 309c
军机处 465e
军机房 465e
军民合建通信工程 309d
军民合建通信基础理论 309f
军民合建通信理论 309f
军民合建通信应用理论 309f
军师炮兵指挥机关通信系统 451b
军事电磁频谱管理 310d
军事电信工程学院 312b
军事电信科学研究院 312b
军事电子科学研究院 312d
军事通信对抗基础理论 312f
军事通信对抗理论 312f
军事通信对抗应用理论 312f
军事通信法规 313d, 330b
军事通信工程 314c
军事通信管理基础理论 315b
军事通信管理理论 315a
军事通信管理应用理论 315b
军事通信技术 315e
《军事通信技术》 318e
军事通信技术研究所 620b
军事通信历史 318f
军事通信网管理 326d
军事通信网络 324e, 324f
军事通信网络管理 326d
军事通信网络建设 327d
军事通信网系 324f
军事通信系统 324e
军事通信系统管理 326d
军事通信系统建设 327d
军事通信学 328d
军事通信学术 328e
《军事通信学术》 330f
军事通信学术研究所 620b
军事通信战备 331a, 330b
军事通信值勤 331e
军事通信装备 332c
军事通信装备管理 334d
军事通信装备管理体制 334d
军事通信装备科研 335a
军事通信装备生产 336a
军事通信装备生产体制 336a
军事通信装备体制 336f
军事无线电电子科学研究院 337c
军事系统工程方法论 337e
军事星系统 426e
军事运筹学 339a
军事综合信息网管理 339f
军台 340b
军委电讯专门学校 943b
军委工校 601c
军用安全模型 739b
军用标准 632e
军用电磁兼容规范JAN-I-225 89c
军用电子地图 340c
军用规范 632e
军用机 341b
军用集群移动通信系统管理 340f
军用集群移动通信系统建设 340f
军用计算机 341b
《军用数字保密自动电话网管理规定(暂行)》 341c
《军用通信设备定型试验和鉴定试验规程》 633c
《军用通信设备通用规范》 633c
军用移动通信频段 806b
军用CDMA移动通信系统 341d
军邮 342b
军邮总局 342e
军种空中指挥所通信系统 343a, 844f
军种战役通信训练 861b
军种战役通信指挥机构 861f, 862c
军种作战通信指挥 625e
均衡技术 822a, 962c
均衡器 824f, 962c
均衡与调节技术 835f
均匀电码 101d
均匀码 83e

K

卡叠什战役 175a
卡尔曼，R.E. 381e, 769b
卡塞格伦天线 344a, 681c
卡森，J.R. 48f, 58c, 332d, 336c
卡文迪什实验室 416b
卡伊特·巴伊 793e
开尔文 344b
开放系统互连参考模型 344d
开放系统网络体系结构 344d
开国大典阅兵通信保障 345c
凯尔文，L. 772a
凯撒 328e
凯撒密码 316a
堪用品（通信装备品级） 637f
坎姆佩费尔特，R. 298f
康富泉 212c
康岭 957e
抗登陆战役通信 345f
抗干扰接收技术 346a
抗干扰信道编码定理 750d
抗干扰性指标 635a
抗核电磁脉冲通信防护技术 346c
抗毁自适应网络 973f
抗美援朝战争五次战役通信保障 346d
抗美援朝战争战略防御作战通信保障 348a
抗日根据地气象观测通信网 349c
抗日根据地邮政 349e
抗衰落技术 349f
靠近储备 849a
科布利茨，N. 653c
科技信息工作 333f
科洛姆，P.H. 350b
科洛姆信号灯 350b
科学预测法 330d
科研试验部队通信 350c
科研试验部队通信兵 351e
科研试验场区通信 353d
科研试验车载卫星移动通信地球站 353e
科研试验机动测量群通信系统 354b
科研试验跨场区通信 354e
科研试验数据传输系统 354e
科研试验数字电视广播系统 355c
科研试验搜索回收通信 355e
科研试验通信联调 355f
科研试验通信系统 356a
科研试验通信总体技术方案 356f
科研试验通信组织 357a
科研试验通信组织实施方案 357c
科研试验外事通信 357d
科研试验卫星通信网 357e
科研试验帧中继网 358c
科研试验阵地电视监视系统 358e
科研试验指挥调度系统 359b
可见光通信 189d
可见光通信技术 190d
可接受干扰 359e, 694a
可靠度 636c
可靠性报告、文献资料 636d
可靠性数据 636d
可靠性与维修性指标 634f
可视电话 359e, 93c, 650f, 950f
可视电话机 359e, 952f
可视电话系统 360a, 650f
可视图文 303a
可调增音机 690d
可通信范围 615f
《可信计算机系统评价标准》 360b
《可信数据库安全评价标准》 360e
《可信网络安全评价标准》 361a
克拉克，A.C. 316c, 616a, 679b
克拉克，D.D. 741f
克拉维，A.G. 332e, 336d
克拉维茨，D.W. 530f
克劳塞维茨，C.von 328e
克林顿，W.J. 208a
客户-服务器模式 688c
空分电路交换技术 100a
空分电路转接技术 101c
空分多路 361d
空分多址 361c
空分复用 361d
空分复用技术 132a
空分光交换技术 187d
空海协同通信 361f
空间操作业务 725f
空间电磁环境预报 361f
空间电台 362a, 715a
空间分集技术 132a, 155b
空间分集收信机 155c
空间分系统 856f
空间激光通信 54e

空间雷达 714f
空间探测与跟踪系统 362a
空间通信 362c
空间系统 362f
空间信息处理技术 765c
空间研究业务 725d
空间业务 363a, 725a
空降兵通信 363a
空降兵通信装备 375c
空降兵指挥自动化系统 363d
空降战斗通信 363f, 376b
空军报知通信 364b
空军导航 364c
空军导航网 364e
空军地空导弹兵通信 365a
空军地空通信 365b
空军地面机动式指挥自动化系统 365d
空军地面通信 366a
空军地面通信枢纽 366c
空军对空目视观察情报通信 366c
空军辅助通信枢纽 374b
空军干线通信枢纽 374b
空军高射炮兵通信 366d
空军高射炮兵指挥自动化系统 366e
空军工程大学电讯工程学院 366f
空军光通信 371a
空军航空兵通信 367c
空军航空管制自动化系统 368a
空军航空救生通信 368c
空军航空侦察情报通信 368d
空军后方通信 370f
空军技术侦察情报通信 368e
空军技术侦察情报自动化系统 368e
空军警报通信 364b
空军空空通信 368f
空军雷达兵通信 369a
空军雷达情报通信 369c
空军雷达情报自动化系统 369d
空军目标引导组通信 369f
空军平面通信 366a
空军气象情报通信 370a
空军气象情报自动化系统 370b
空军通信 370d
空军通信兵 371f
空军通信教导大队 372e
空军通信士官学校 373f
空军通信枢纽 374a
空军通信网 374c
空军通信系统 374e
空军通信学校 372e
空军通信装备 374f
空军通用通信装备 374f
空军卫星通信系统 420b
空军无线电通信 370f
空军协同通信 375e
空军信号通信 375f
空军有线电通信 371a
空军战斗通信 376a
空军战斗通信组织 371e
空军战略通信 370f
空军战术通信理论 855d
空军战役通信 376c
空军战役通信理论 860e
空军战役通信组织 371d
空军指挥所通信装备 375b
空军指挥通信 376f
空军指挥自动化网 377a
空军指挥自动化系统 377b
空军专用通信装备 375a
空军装备保障通信 370f
空军作战小组 378d
空军作战小组通信 378d
空空通信 232a
空空通信网 232e, 374d
空空通信系统 374e
空空通信组织 371e
空陆协同通信 378e
空炮协同通信 378e
空情报知通信 378f
空时编码 379b
空时分组码 379c
空时格码 379d
空袭警报 482c
空中定位法 114c
空中机动通信 857f
空中通信枢纽 374b
空中预警指挥机 828d
空中预警指挥自动化系统 380c
空中战斗通信 376a
空中转信设备 375a
空中转信系统 503a
孔繁兴 928d
控制方法 382c
控制连接 688b
控制论 381a
《控制论》 381d, 673b
控制器 271c, 359f
控制协调律 877d
口令机制 22b
口令破解 664c
库利，J.W. 533a
库仑，C. 87f
库仑定律 87f
快衰落 534e, 805b
快速充电电源 42e
快速电路交换技术 382e
快速反舰一体化防御系统 110c
快速分组交换机 382f, 514a
快速分组交换技术 383a
快速分组交换数据交换机 287a
快速傅里叶变换 458a, 533b
快速跳频 555b
快速相关控制信道 973b
快速原型法 383c, 881c
快速原型集成法 742d
快轴 536b
宽波段电台 383e
宽带 384b
宽带电台 383e
宽带发信机 383f
宽带可视电话机 359e
宽带收信机 383f
宽带数字保密机 383f, 525a
宽带天线 383f, 383f, 551f
宽带调制解调器 49c
宽带用户驻地网 820d
宽带有线数传机 824e
宽带综合业务数字网 384b, 287f, 964e
宽带综合业务数字网交换机 287b, 965d
宽带综合业务信息网 385a
宽频带电台 383e
旷泉吉 36f, 71c, 299f, 300e, 301e
夔皮鼓 319a
馈线 669b
昆明军区通信兵 385b
扩空 189a
扩频 189a
扩频电台 385f
扩频多址 678e
扩频解调 386b
扩频调制 386b
扩频通信技术 386a, 605e
扩时 189a
扩音机 283f
扩展频谱通信技术 386a

L

拉模式 435e
拉姆松，B.W. 738e
拉努维奥之战 841a
拉帕杜拉，L.J. 738e
拉普拉斯变换 458a
蜡书 387a
来学嘉 560c
莱布朗克，M. 554b
《莱顿瓶的振荡放电》 344c
莱桑德将军 176d
兰彻斯特，F.W. 339d, 573c
兰彻斯特方程 339b
兰州军区通信兵 387a
拦阻式干扰技术 597d
蓝牙行业集团 389f
蓝牙技术 389c
缆芯 588f, 603e
勒克朗谢，G. 87b, 590f, 829e
雷达 277c, 689b, 714e
雷达敌我识别系统 442a
雷达对抗技术 390a
雷达对抗侦察技术 390d
雷达反隐身技术 391a
雷达防御技术 391a
雷达干扰技术 391c
雷达管制方式 231d
雷达识别技术 507c
雷达系统 114f, 277c
雷达型监视卫星 229e
雷达引导着陆系统 392d, 291f
雷达隐身技术 392f
雷达预警系统 392f

雷达组网技术 773d
雷钦 300b
累积故障概率 636c
厘米波 710f, 723d
离散动态系统 744f
离散时间系统 393d, 761f
离散时间信号 393c
离散系统 393d
离散信道 619c
离散信号 393c
离散信号与系统 393c
黎东汉 601e, 893f, 895e
李白 393d
李长存 367c
李长海 353d
李春德 257b
李春河 967a
李德华 353d
李德毅 393e
李法祥 967c
李光勋 168f
李桂生 374a
李国华 891d
李国枢 737f
李鸿章 324a
李厚臣 256b
李继耐 936d
李家齐 257b
李家涛 160f
李杰民 931f
李景瑞 73d, 243e, 337c, 542c, 897c
李开长 930a
李临川 493b
李明让 500a
李明松 736e
李强 942f, 944c
李荣常 367c
李荣衫 212c
李瑞山 690c
李三善 38f
李升 117f
李守义 82b
李寿轩 7d, 8f
李先念 905d, 949a
李心明 82a
李秀海 394a, 500a
李旭 897c
李砚田 500a
李元昊 234c
李元杰 944c
李云生 199c, 967a
李泽民 957e
李兆吉 312c
李珍 394b
李正清 446a
李质忠 795f
李众 353d
李祖明 199c
“里达”通信网 137d
里夫斯，A.H. 316b, 531e, 822b
里维斯特，R.L. 173d
《利用电信局有线电报电路传递军事电报规定》 394c
粒子束武器 115b
连接主义 479d
连续波调制干扰 825b
连续动态系统 744e
连续时间系统 394d, 761f
连续文件 688e
连续系统 394d
连续信道 619c
连续信号 394d
连续信号与系统 394d
连续信源编码 788e
联邦通信委员会 34b, 418b, 696c, 698e
联邦无线电委员会 418b
联合登岛战役通信 394e
联合反空袭战役通信 395b
联合封锁战役通信 395e
联合核反击战役通信 396a
联合技术体系结构 874c
联合监视系统 377c
联合信息分发系统 396c, 469c
联合信息作战 396d
《联合信息作战条令》 782e
联合战术通信理论 855e
联合战役通信 397a
联合战役通信理论 860d
联合战役通信力量 397b
联合战役通信训练 397d, 861b
联合战役通信指挥 397a
联合战役通信指挥机构 398b, 861f
联合作战通信 411e
联合作战通信指挥 625e
联机分析处理 398c
联机分析处理技术 765d
联机事务处理 398e
联机事务处理技术 765c
联机系统 264d
联修 637a
链路 517d, 682c
链路层安全 265e
链路计算 682e
链路加密机 759e
链路加密技术 656c
链状网 483a
良性病毒 258b
梁春广 399a
梁光烈 907a
梁红玉 176c
梁骥 302a
梁其舟 557f
量子电子学 399b
量子密码 274c
量子密码体制 435b
量子信息 400a
量子信息学 400a
辽沈战役通信保障 400b
廖昌林 241b, 242c
廖辉 74c, 446a
廖述云 3e, 302b
邻道选择性 92d
邻频干扰 693e
林彪 458c
林长顺 199c
林迈可 300e
林伟 71e, 212c, 241b, 241c, 302a
林卫民 928d
林影 43e
林岳寿 367c
临洺之战的风筝通信 401c
临时通信指挥机构 625c
临时战略通信指挥机构 851a
菱形天线 401c
零差相干光通信 750b
零次信息资源 776a
令牌环形网 401e
令牌总线网 402b
刘彬 299e
刘伯承 72c, 118d, 245c, 293d, 324b
刘长德 374a
刘殿臣 367c
刘光甫 601e, 626f, 902d
刘光慧 944c
刘国庚 17c
刘国占 257b
刘汉 930b
刘翰书 81e
刘恒英 500a
刘华清 220e, 928d
刘济民 373e
刘巨扬 221a
刘俊英 4f
刘克东 78b, 389c, 495a, 736a, 736e, 795f
刘茂林 968e
刘配清 891d
刘鹏 7d, 8f
刘瑞云 257c
刘少奇 61b, 438b, 470e, 893e
刘绍基 402c
刘书蕃 937f
刘同喜 353d
刘湘 45c
刘晓达 199c
刘寅 902a, 905f
刘英俊 897c
刘永才 446a
刘勇 389c
刘玉海 374a
刘玉华 257b
刘载芳 221a
刘铮 968e
刘忠 3e
留声机 1b
流量控制 402d, 815a
流密码 402e
流密码算法 274a
流密码体制 435a
“流纹岩”系列卫星 230d
流星余迹和电离层散射通信 236b

流星余迹散射传播 86d
流星余迹通信 403a, 845e
流星余迹通信技术 403c
流星余迹信道 724c
六分仪 551b
六会 586d
《六韬》军事通信论述 404a
龙振彪 4a, 79b, 178e, 302b, 495b
笼形天线 404c
漏洞 404d
漏泄同轴电缆 649f
卢宗澄 495c
陆地地球站 715b
陆地电台 714d
陆地卫星移动通信系统 686b
陆地移动电台 714c
陆地移动通信频段 806a
陆地移动通信系统电磁兼容分析技术 404e
陆地移动业务 811c
“陆地勇士”单兵系统 59a
陆地资源卫星 230a
陆亘一 794b
陆航通信 406a
陆建勋 405b
陆军航空兵地面通信 405d
陆军航空兵机动通信 405e
陆军航空兵陆空识别 405f
陆军航空兵通信 406a
陆军航空兵通信兵 406e
陆军航空兵通信系统 407a
陆军航空兵通信装备 407f
陆军航空兵通用通信装备 408a
陆军航空兵协同通信 408c
陆军航空兵野战导航 409b
陆军航空兵与步兵协同通信 409b
陆军航空兵与海军航空兵协同通信 409d
陆军航空兵与空军航空兵协同通信 409d
陆军航空兵与炮兵协同通信 409f
陆军航空兵与坦克兵协同通信 410a
陆军航空兵指挥所通信枢纽 410b
陆军航空兵专用通信装备 408a
陆军技术体系结构 874c
陆军手旗 761a
陆军通信 410c
陆军通信装备 412c
陆军无线电工程网络 817c
《陆军野战条令 FM24-2 频谱管理》 418e
陆军战略通信 411d
陆军战术通信理论 855c
陆军战术指挥控制系统 412e
陆军战役通信 411e
陆空协同通信 232a, 378e
陆驿 413a
陆站 413a
陆中勤 389c
录像技术 413a
录音电话 93c
录音电话机 413c
路及网络理论 666f
路由交换分系统 853a
路由器 413c, 267a, 660d
吕国珍 373f
吕会英 160f
吕明珍 81a
铝管型复合光缆 161c
“伦巴斯”系统 839a
轮训 565b
罗长波 930f
罗建民 71b
罗兰-C导航系统 413e
罗那，T. 776e
罗沛霖 414a, 794e
罗泉源 690c
罗荣恒 458c, 492f
罗瑞卿 15f, 19a, 324d, 445d, 924c
罗森布卢埃特，A. 381d
罗映清 74c, 930a
逻辑定时分析仪 414b
逻辑分析法 883d
逻辑分析仪 414b
逻辑维 740b
逻辑炸弹 414c
逻辑状态分析仪 414b
螺旋天线 414d
洛伦兹，H.A. 88b, 867e
洛奇，O.J. 414f
落地转信 955a

M

马保全 7d
马递 415a
马恩河战役 77f
马可尼，G. 415b, 710a, 723b, 871f
马可尼无线电公司 415c
马拉松 415c
马里亚特，F. 207c
马宁 82c
马铺 543d
马上飞递 911f
马西，J.L. 402f, 560c
马玉杰 373e
马援 573c
码分 622b
码分多路 415e
码分多路发信机 128b
码分多址 415d, 133e, 678e
码分复用 415e
码分复用技术 48b
码间串扰 822a
码元差错率 617f
码元传输速率 617f
码元同步 647e
码字同步 647f
麦超波里斯 338f
麦克霍尔，R.E. 740e
麦克斯韦，J.C. 416a, 87f
麦克斯韦方程组 87f, 416b
麦克斯韦速度分布定律 416a
脉冲按键式电话机 952b, 960c
脉冲编码调制 316b
脉冲雷达 714f
脉冲式按键电话 93c
脉冲特性分析仪 416b
脉冲调制干扰 825b
脉冲无线电技术 34c
脉冲压缩雷达 714f
漫游 416c, 809f
慢衰落 534e, 805b
慢速跳频 555b
慢轴 536b
毛乃文 416d
毛齐华 944c
毛泽东 61a, 324a, 345e, 623f, 695c, 755d
梅卡迪埃，E. 833c
梅曼，T.H. 399e
梅卡迪埃 833c
梅内塞斯，A. 653e
媒体 130a
媒体网关控制 747b
美国超视距后向散射雷达系统 393b
美国弹道导弹预警系统 393a
美国电话电报公司 158c
美国海军对潜通信系统 416e
美国海军陆战队战术通信系统 417a
美国海军战术通信系统 417d
美国军事频谱管理 418a
美国军事通信系统 419c
美国空军卫星通信系统 419f
美国空军战术通信系统 420b
美国联合监视和目标攻击雷达系统 252c
美国陆军数据分发系统 420d
美国陆军信息系统司令部 420f
美国陆军移动用户设备系统 421b
美国陆军战斗指挥系统 972e
美国陆军战术互联网 421e
美国陆军战术级作战人员信息网 422b
美国陆军战术通信系统 422d
美国陆军战术指挥控制系统 412d
美国远程预警线 393b
美国 E-2C 预警机 252b
美国 E-3 预警机 252b
美军单信道地面与机载无线电系统 422e
美军地波应急通信网 422f
美军国防通信系统 423b
美军国防卫星通信系统 423d
美军国防文电系统 424a
美军国防信息基础设施公共操作环境 424c
美军国防信息系统局 424f
美军国防信息系统网 425b
美军后续卫星通信系统 425f
美军舰队卫星通信系统 426a
美军近期数字无线电系统 426c
美军军事战略战术与中继卫星系统 426e
美军联合战术无线电系统 427a
美军联合战术信息分发系统 427c

美军全球定位系统 427d
美军全球信息网格 428a
美军软件无线电系统 429b
美军数据链 429d
美军通信训练 430b
美军通信装备维修 430d
美军卫星通信系统 430f
美军信息分发系统 427c
美军战场频谱管理系统 431f
美军战略通信系统 432c
美军战术通信系统 332f
美军C⁴I系统 654b
门卫式传真保密机 50c
门限秘密共享方案 433f
蒙迪迪耶之战 841a
蒙特卡罗法 338f
蒙特卡罗作战模型 338f
孟良崮战役通信保障 433a
米波 710a
米波通信 433e, 33f
米勒，V.S. 653c
秘密分割 433e
秘密共享 433e
密本 435d
密表 435d
密德尔顿，D. 769a
密话通信系统 844c
密码安全协议 558f
密码本 435d
密码打印机 13a
密码分析 434a, 664c
密码攻击 664c
密码机 560e
密码技术 434b, 273f
密码检验 434d
密码破译 664c
密码算法 273f
密码算法强度检验 434e
密码体制 434f
密码通信 435b
密码同步 435c
密码完整性检验 434e
密码网络安全技术 265f
密特拉，J. 487e
密文 434f
密语表 435d
密语通信 435d
密钥 434f
密钥产生器 435e
密钥分配设备 524d
密钥分配中心设备 435e
密钥管理 435f
密钥管理中心设备 436a
密钥技术 559a
密钥枪 436b, 436b
密钥随机性检验 434e
密钥注入器 436b
面管理 384d
面天线 551e, 718d
面向比特型规约 520a
面向对象方法 436c
面向连接服务 266d
面向终端的计算机通信网 264d
面向字符型规约 520a
面阵 553e
描述模型 611f
瞄准式干扰技术 597c
民兵通信分队训练 436d
民改军用 643e
民局 436e
民信局 436e
民营信局 436e
敏感元件 46e
名录服务系统 437a
名录信息库 437b
名录用户代理 437a
明代军事通信 437c
明发上谕 558b
明文 13b, 434f
明线通信设备安装工程 275c
明线通信站建筑工程 275b
明线线路工程 275c
鸣金 176c
命令语言 270a
模范女兵连 438a
模范气象导航站 438c
模范通信站 438e
模间色散 182b
模件式大屏幕显示器 749c
模块 637d
模块化程序设计 439b
模拟 151c
模拟保密机 439d
模拟传输技术 47f, 821e
模拟电话保密机 93e
模拟方法论 338c
模拟（仿真）训练设备 620a
模拟（仿真）训练系统 620b
模拟光纤通信系统 439e
模拟摄像头 951c
模拟式光发送端机 196b
模拟调制 440a
模拟跳频电台 555b
模拟通信 440b
模拟通信系统 617c, 617d
模拟通信系统性能指标 617d
模拟通信训练器材 620a
模拟图像终端设备 653a
模拟信号 394d
模拟语音信号置乱 826f
模式 440c
模式理论 182a
模式色散 182b, 191e, 492b
模式识别 440c, 652c
模数变换 531e
模型方法论 338b
模型评估法 744d
摩托化步兵通信 440d
摩托化行军通信 440f
末端设备 951f
莫尔斯，P.M. 339e
莫尔斯,S. 441a, 84b, 102c, 871f
莫尔斯电报机 85d, 952b
莫尔斯电力电报机 441b
莫尔斯电码 441c, 101d, 441b
莫里斯，R.T. 657c
“默虹”反辐射无人机 784b
默克勒，R.C. 14f, 173e
默里，T. 102d
默里光闸电报系统 441e
目标识别 442a
目视导航设备 442c, 248b
目视求救信号 152d
穆子路 898a, 920a

N

拿破仑一世 328f
拿破仑战争 443a
拿破仑战争通信联络 443a
奈基防空导弹系统 338f
奈奎斯特，H. 381c, 772a
奈奎斯特稳定判据 381c
奈曼，J. 772c
“奈其”防空预警和指挥控制系统 369f
南昌起义的电话设备 443d
南昌起义通信保障 443e
南京军区司令部通信处 73f
南京军区通信兵 444b
内部传感器 46d
内部调制 192c
内场试验系统 635f
内护层 588f
内聚度 439c
内联网 446b, 815a
内蒙古军区通信兵 446b
能力成熟度 209e
倪静波 221a
倪士梁 944b
拟随机序列 402f
拟噪声序列 402f
聂荣臻 61b, 199e, 299b, 300e, 345e, 458c, 893b, 933a
牛保才 446d, 931f
诺曼底登陆战役通信联络 446e
诺伊斯，R.N. 780d

O

欧姆，G.S. 87f
欧显华 373e
耦合度 439c
耦合模理论 182b

P

帕尔姆格伦，N. 969b
拍长 536b
排除故障 642c
排队论 339c

派遣电台 448a
派修 637a
潘学俊 500a
潘照年 446a
蟠龙战役 494a
庞景云 160f
庞特里雅金，L.S. 381e
抛物面天线 448b
炮兵光通信装备 451f
炮兵连阵地通信系统 448b
炮兵气象报知通信 448d
炮兵群射击指挥系统 448e
炮兵群通信 449b
炮兵群通信系统 451b
炮兵通信 449d
炮兵通信兵 450c
炮兵通信附属设备 451f
炮兵通信系统 451a
炮兵通信装备 451d
炮兵无线电通信装备 451e
炮兵协同通信 452b
炮兵营连通信系统 451c
炮兵有线电通信装备 451e
炮兵运动和简易信号通信装备 451f
炮兵指挥所通信枢纽 452c
炮兵指挥通信 452e
炮兵指挥自动化系统 452f
炮兵装备保障通信 453d
炮兵C^3I系统 452f
炮击金门通信保障 453d
炮坦协同通信 454c
炮阵地通信 454e
佩列塞普金，N.T. 329b
配线站 454f
配置管理 659b
彭德怀 10a, 324c, 346f, 547a, 736a, 931a
彭明 577a
彭清云 967a
批局 436e
批量生产 334a
皮尔逊，E.S. 772c
偏振模色散 492b, 536b
拼修 629c
频带 707a
频带利用率 617f
频段 707a
频分 622b
频分多路 455b
频分多路发信机 128a
频分多址 455a, 133d, 678d
频分复用 455b, 48a, 822e
频分双工技术 455c
频分制载波电报通信系统 833b
频率测量技术 704a
频率范围 92d
频率分割制 822e
频率分集技术 155b
频率分集雷达 714f
频率分集收信机 155c
频率分配 695f, 707b
频率复用 455e, 711d
频率共用 455d, 711d
频率规划 695f, 708c
频率合成技术 455e
频率合成器 455e
频率合成信号发生器 760c
频率划分 695e, 708e
频率划分表 696e
频率计 456a
频率计数器 456a
频率容差 456b
频率容限 456b
频率使用协调 456c
频率特性测试仪 456e
频率调制 440b
频率稳定度 92d
频率误差 92c
频率协调 456c
频率选择效应 456f
频率选择性衰落 120e, 456f
频率占用度 456f
频率占用度测量技术 704a
频率指配 695f, 710c
频率资源数据库 457a
频率自适应技术 711c
频率综合技术 455e
频率综合器 455e
频谱搬移技术 835e
频谱参数 457b, 92c
频谱分析仪 457b
频谱工程模型 457d
《频谱管理和计算机辅助管理技术手册》 699b
《频谱管理和计算机辅助技术手册》 700a, 701f
频谱监测数据库 457f
频谱监测系统 704d
频谱利用率 457a
频移键控 555a
频域编码 189a
频域分析 458a
频域均衡 822a
频域特性 458a
频域置乱 827a
品质因数 681b
平板型大屏幕显示技术 54b
平板型显示器 54c, 749b
平衡馈线 552e
平津战役通信保障 458b
平均故障间隔时间 636c
平均失效前工作时间 636c
平均修复时间 642e
平时通信部门工作 585f
平型关战斗通信保障 459f
评价安全风险过程域 209c
评价脆弱性过程域 209c
评价模型 611f
评价威胁过程域 209c
评价影响过程域 209b
屏蔽材料 559d
“铺路爪”潜射弹道导弹预警系统 393b
蒲秋潮 944c
濮尔生，H.O. 937d
浦晓明 928d
普京，V. V. 782e
普兰特，G. 87b, 590f
普通充电电源 42d
普通系统论 800f

Q

七单位电码 102a, 207a
戚继光 328f
欺骗 467b
欺骗、干扰技术 773d
欺骗式雷达干扰机 391f
欺骗性电子干扰 461a
欺骗性通信干扰技术 597e
齐木玺 626f
齐振兴 389c
旗鼓通信 176a, 319a, 747f
旗号通信 461b
旗语通信 461d
气幕弹 538f
气球通信 738c
气体分子运动论 416a
气体激光器 185d
气象辅助业务 725a
气象水文信息系统 461f
气象卫星 230a
汽车电话系统 808d
汽油发电机组 462a
器件建模 100e
铅蓄电池 791d
前进指挥所通信枢纽 462b, 958e
前门耦合 163b
前同步码 866d
前向功率控制 174c
前向纠错 517e
前向纠错法 29d
前向散射理论 490e
钱学森 338f, 745b
潜对岸发信 462d
潜对岸收信 462e
潜射导弹预警系统 462f
潜艇模拟器 539a
潜艇通信 463b
潜艇通信网建设 221c
潜艇协同通信 463e
潜艇应急通信 463f
潜艇专用通信装备 222f, 227b
潜望镜 1b
浅海光缆 211a
浅海同轴电缆 210d
嵌入式传真保密机 50c
嵌入式计算机 464a
强度调制 192b
强力攻击法 434a
强制访问控制 152c, 360c, 515d
抢修 637a

乔日增 71b
侨批局 436e
秦汉军事通信 464c
秦华礼 302a
青化砭战役 493f
青藏高原模范通信连 465a
倾斜轨道 675c
清代军事通信 465c
情报报知通信 14e, 145a
情报处理技术 466a, 768e
情报传递技术 466b
情报存储技术 466a
情报技术 465f
情报检索技术 466a
情报收集 466b
情报收集技术 465f, 768e
情报信息 466c
情报战 466d
情报侦察系统 468a
情报整理加工技术 466a
穷举法 434a
琼格，W. 87b, 590f
邱玲 199c
邱咏棠 446a
秋收起义通信保障 468c
区分服务方法 658d
区域覆盖技术 468e, 807a
区域无线电寻呼系统 724e
区域综合通信系统 469b
佉卢文简牍 910c
驱动电路 196b
屈培壅 17b, 241b, 242d, 967a
全地址通信系统 808d
全电波暗室 90f
全光通信技术 469d
全光网 469f
全国无委 938b
全国无线电干扰标准化技术委员会 470a, 89d
全国无线电管理委员会 695d, 938b
全军电磁频谱管理委员会 695e
全军频管办 696d
全军频管委 311a
全军通信兵比武大会(1964) 470c
全军通信兵竞赛大会(1957) 470d
全军通信兵科技练兵专业竞赛(1999) 470f
全军通信兵科学技术工作会议(1958) 471b
全军通信部长战役集训(1984) 471c
全军通信部长战役集训(1993) 471e
全军通信工程会议(1980) 471f
全军通信工作会议(1976) 472b
全军通信会议(1950) 472d
全军通信会议(1961) 472f
全军通信会议(1965) 473b
全军通信科学技术大会(1996) 473d
《全军通信战备工作规定》 473f
全军无委 311a, 695d, 938c
全军无线电报务专业技术竞赛大会(1990) 474a
《全军无线电通信资料备案规定》 310e
全军指挥自动化建设工作会议(1987) 474b
全球导航卫星系统 135c
全球定位系统 114e, 427d
全球海上遇险和安全系统 229a
全球军事指挥控制系统 654a, 875b, 976d
全球信息栅格 321c
全球信息网格 321c, 977e
全球星系统 474d, 321a
全球移动通信系统 973b, 978d
全球移动信息系统 974a
全球战斗支援系统 474f
全球指挥控制系统 475b, 203b
全权代表大会 205a
全双工传输 512f
全双工链路 807e
全速率非对称数字用户环路标准 534c
全网业务管理 475e
全系统联调 356a
全向有效辐射功率 681b
全自动接续方式 30f
全自动用户电话交换机 820c
全 IP 核心网 811f
确定信号 475f
确定型密码体制 435a
确定性分析 434a
群放大技术 835f
群路保密机 476a
群路保密设备 524d
群路加密 759e
群路加密机 476c
群同步 647e
群众侦察通信 476e

R

燃料电池 477a
燃料电池堆 477a
扰码 195f
扰码器 824f
热带山岳丛林地战斗通信 477b
热电离层 67c
热感记录法 51a
热光交换机 187b
热力学第二定律 344c
人防通信训练 477c
人工电报机 477d, 85d, 952b
人工电报交换机 286e
人工电话交换机 477f, 95a, 286c
人工电话交换技术 285a, 478e
人工电话网 849d
人工电话网管理 478b
人工电话网建设 478c
人工交换技术 478e
人工接续方式 30f
人工情报收集 466c
人工情报收集技术 465f
人工神经网络 478f, 479e
人工用户电话交换机 820b
人工智能 479c
人工转报 83f
人工转报技术 83c
人工转接技术 101c
人和组织机构集成 742b
人机工程 480b
人-机-环境工程指标 635a
人-机-环境系统工程 481b
人机交互技术 265a
人力发电机组 482b
人民防空警报 482c
人民防空警报报知网 482d
人民防空通信 482f
人民防空通信指挥 483a
人民防空通信专业队伍 483b
人民防空指挥自动化系统 483c
人体动画 259b
人为事故 609c
人员收拢方案 483e
人造地球卫星 695b
"人造地球卫星"1号 676a, 695b
任弼时 234b, 893b, 895e, 896a, 897f
任汉章 221a
任洪俊 82b
任应忠 74d, 168f
任有银 38f
任允中 373e
任志习 483f
认证 515d
任务式通信指挥 625f
日本海上自卫队通信 483f
日本航空自卫队通信 484a
日本自卫队通信 484b
日本自卫队通信训练 484d
日本自卫队自动化指挥系统 484e
日本自卫队 C^3I 系统 654e
日凌中断 485a
容错与灾难恢复技术 764c
容灾备份 515e
冗余磁盘阵列 485b
冗余码 195f
入口节点 485c, 68f
入口节点交换机 485d, 287d
入口移动交换中心 803f
入侵检测 485f
入侵检测技术 266a
入侵型病毒 258c
软件测试 486f
软件工程 486b
软件管理 486e
软件评测与优选 486f
软件维护 487b
软件无线电台 487d
软件系统 488a
软件质量评价 487a
软件自动化方法 488d
软交换技术 747b
软切换 831a
瑞利散射 544f

弱信号相关检测原理 674f

S

塞贝克，T.J. 590f
“赛其”系统 489a
三层以太网交换机 813b
三级维修体制 642d
三军联合战术通信装备 250c
三军协同无线电通信系统 469b
三类机（传真机） 50d
三色信号灯 62e, 760b
三网一系统 36e
三下江南四保临江通信保障 489c
三综合箱 633f
三坐标雷达 714f
散射传播 86d
散射损耗 191d
散射通信 489f, 320e
散射通信技术 490e
散射通信设备 491c, 718e
散射通信网 845e
散射通信站 491f
扫频信号发生器 760c
扫频仪 456e
色当之战 841a
色递 541e
色散特性 492b, 182b, 191e
沙米尔，A. 14f, 173d, 433e
沙盘作业 628e
山地战斗通信 492c
山东军区反攻作战通信保障 492d
山东军区司令部通信科 493a
“闪电”系列通信卫星 135d
陕北“三战三捷”通信保障 493e
陕北新华广播电台 494b
陕甘宁晋绥联防军司令部第三科 494f
商全强 82d
商天 957e
上海国际无线电台 495c
“上空”电话 495c
上饶通信兵学校 495d
上限频率 707a
上行链路 495f
上行链路功率控制 174c
“上-越-下”模式 890f
设备电缆及导线安装 608a
设备维护 496a
设施保密技术 560b
《设置卫星网络空间电台管理规定》 496c
射电天文电台 715c
射电天文业务 496d
射电望远镜 715c
射频 707a
射频保护比 496e
射频电路 707a
射频级 707a
射频同轴电缆 649f
射频武器 115b, 163b
射频信号 692f
射束武器 115a
涉外无线电干扰协调 496e
涉外无线电管理 496f
摄像机 359f
申光 18e
身份鉴别 559a
身份认证 497b
砷化镓 671b
深层信息处理 765a
深海光缆 211a
深海同轴电缆 210d
深空通信 362d
深亚微米级 671d
深圳电器公司 81d
深圳电器加工公司 81d
深圳特区精神文明好六连 497c
沈侃夫 944c
沈伟光 782e
沈阳国际无线电台 497d
沈阳军区通信兵 497e
审计技术 500b
甚长波 710f, 723d
甚长波电台 501a
甚长波对潜发信网 501b
甚长波发信台 501a
甚长波通信 501b, 717d
甚长波信道 723e
甚低频 709d, 710d, 723d
甚低频对潜通信系统 416e
甚低频通信 501b
甚低频信道 723e
甚高频 709d, 710d, 723d
甚高频电台 33b
甚高频通信 33f
甚高频信道 724a
甚高速数字用户环路 534c
甚小口径终端站 501c
甚小天线地球站 501c
甚小天线卫星通信地球站设备 501e
升空平台 502b
升空平台单工多信道系统 502b
升空平台双工多信道共用系统 502c
升空平台通信 501f
升空平台通信技术 502e
升空平台通信系统 503a, 502b
升空平台中继群路转发系统 502c
《生产无线电发射设备的管理规定》 503c
生存能力指标 635a
生命周期法 503c, 881c
生物识别技术 507b
生物特征技术 22c
生物武器袭击预先报知通信 839d
声光交换机 187d
声光调制 192c
声力电话 282a, 283f
声像设备维修工程专业 503e
声学系统 277e
绳路 286c, 477f, 969a
盛宣怀 936f, 937c
失真度测量仪 503e
施加伟 503f, 385f
施奈尔，B. 560d
施琦婷 221a
施泰因梅茨，C.P. 101b
十台十网 920f
十字军东征的远程通信 504a
石家庄战役通信保障 504b
石磊 199c
时变系统 393d, 394d, 761f
时不变系统 393d, 394d
时差法 691d
时分 622a
时分电路交换技术 100a
时分电路转接技术 101c
时分多路 505a
时分多路发信机 128a
时分多址 504f, 133d, 678d
时分复用 505a, 822f
时分复用技术 48b
时分光交换技术 187e
时分双工技术 505b
时分制载波电报通信系统 833b
时间编码 189a
时间分割制 822e
时间分集技术 155b
时间分集收信机 155c
时间分集与信道自动切换混合自适应技术 120c
时间统一系统 505f
时间维 740b
时空影响律 877d
“时频跳变”系统电台 385f
时统 505f
《时统设备通用规范》 506e
时隙 556a, 556b
时延差 492b
时域分析 506f
时域均衡 822a
时域特性 506f
时域置乱 827a
识别技术 507a
实兵演练法 330c
实时评估 961d
实时信道估算 711c
实时选频技术 507d
实体安全技术 764a
实体鉴别 507e
实体认证 507e, 513d
实物信号器材 509d, 509f
实物型信息资源 776a
史端乔，A.B. 24c, 287d, 316b, 960e
史密斯，W.R. 186a
矢量网络分析仪 658b
使用保障阶段管理 638f
示波器 508a
世界无线电通信大会 508d
世界无线电行政大会 508d
世界性划分 708f
市话网 509a

市内电话交换机 508e
市内电话网 509a, 172a
市内电缆通信 97b
市内自动电话交换机 508e
事务（联机） 398e
试验基地试验 639b
试验性通信演习 509b
试制性生产 334a
视距传播 86d, 724b
视距接力通信 669c
视觉通信 509c
视觉信号通信器材 509e
视频图像传输网 849e
视频显示终端技术 951c
视频音频编码解码技术 130a
视频与图像识别技术 507b
视线追踪交互技术 284f
室内分布系统天线 808f
室内光缆 603d
收报训练 14c
收发器 660c
收发双工天线 551d
收发信基站 253b
收信电路 196c
收信机 668f, 713e
收信集中台 703b
手持机 124b
手机 808c
手旗 509f, 760f
手旗通信 509f
手摇发电机组 482b
手摇警报器 302f
首次水下发射运载火箭试验通信保障 510a
受激发射 12a, 399c
受激吸收 12a, 399c
受控接入 304a
受调信号 440a
兽皮鼓通信 175b
书写电话 104f
书写通信 510e, 651b
疏附衡 510e
输出设备 510f
输入密码正确性检验 434e
输入设备 511b
输入输出技术 511c
输入输出描述法 506f
输入输出设计 511d
束管式光缆 511f
束管式缆芯 603e
树状结构（网络） 661f
数递 541e
数据包 155e
数据保密机 512a
数据报 285d, 613e
数据仓库 512b, 767e
数据仓库技术 512b
数据处理 769e
数据传输 512e
数据分析中心系统 636b
数据和信息集成 742a
数据集中器 648a
数据加密 515e, 558f
数据加密标准 513a
数据鉴别 513d
数据交换机 513e
数据交换技术 514b
数据交换设备 648b
数据交换站 514f
数据接口 515a
数据结构 515a
数据库 767d
数据库安全 515c
数据库安全技术 764b
数据库技术 515f
数据库设计 516c
数据连接 688b
数据链 516f
数据链路 517d, 648b
数据链路层 264b, 521f
数据链路层协议 517e
数据链路层中继系统 660c
数据链路控制规程 517f
数据流 979e
数据流分类程序 979e
数据流图 290c
数据融合 518a
数据融合技术 518a
数据收集与分发处理 398f
数据通信 519b, 321a
数据通信技术 520d
数据通信设备 648a
数据通信网 521d, 263e
数据通信系统 519c, 844c
数据通信终端专业 522d
数据挖掘 522d
数据挖掘技术 765d
数据完整性技术 522f
数据维护 523b
数据信息分发系统装备 250d
数据优化决策 338e
数据增值业务技术 838f
数据站 524a
数据中继卫星 523c
数据终端技术 523d
数据终端设备 523f, 521e, 648a
数据字典 290c
数学分析法 883d
数学模型 151d
数值孔径 524b
数制 270c
数字保密电话网 524c
数字保密电话自动交换网 524c
数字保密机 524f
数字编码 521d
数字程控电话交换机 286e
数字传输技术 48a
数字电话 93d
数字电话保密机 93e, 524f
数字电话机 525a
数字蜂窝移动通信系统 525a
数字复接技术 821e
数字光发送机 525b
数字光接收机 525d
数字光纤通信系统 525e
数字化部队 526a
数字化电台 526f
数字化炮兵通信 527c
数字化士兵 527f
数字化战场 528e
数字化战场建设 529b
《数字化总计划》 526e
数字基带传输 529d
数字基带信号 529d
数字激光视盘 413b
数字交叉连接 529e
数字接力机 705c
数字密码机 524f
数字密码器 524f
数字频带传输 530a
数字签名 530c, 559a
数字签名标准 530f
数字摄像头 951c
数字式光发送端机 196b
数字数据网 531a, 648a
数字数据业务 621c
数字调制 531d, 530b, 717b
数字调制技术 806e
数字跳频电台 555b
数字通信 531d
数字通信系统 617c
数字通信系统性能指标 617e
数字同步网 531f, 869a
数字同步网建设 531f
数字图像处理 532b
数字图像信号处理 651f
数字图像终端设备 653a
数字网络体系结构 661d
数字信道链路系统 728a
数字信号 393d
数字信号处理 533a
数字信号处理器 534a, 533b
数字信号处理器芯片 534a
数字信号通带传输 529d
数字用户环路 534b
数字用户线路 534b
刷新存储器 748f
衰减常数 552f
衰减峰 233f
衰落 534d, 120e
双重保密通信系统 12f
双重加密方式 12f
双带二线制 835e
双工无线电移动通信 805a
双工无线电移动通信系统 534f, 810b
双工无线电移动通信设备 808b
双极天线 535e
双极性编码 521e
双频道单工链路 807e
双频道双工链路 807e

双圈管号 309d
双线线路 797b
双向通信技术 835e
双信标着陆系统 535f, 291f
双星定位系统 674e
双星定位原理 674e
双音多频按键式电话 93c
双音多频按键式电话机 952b
双钥密码体制 435a
双折射特性 536a, 191e
水冷式柴油发电机组 30a
水路输送通信 536c
水轮发电机组 536d
水马驿 437c
水面舰艇编队通信 536e
水面舰艇编队指挥通信 536f
水面舰艇对外通信装备 222e, 283d
水面舰艇跨辖区航渡通信 537a
水面舰艇通信 537a
水面舰艇通信网建设 221c
水面舰艇通信系统 537d
水面舰艇协同通信 538b
水面舰艇应急与救援通信装备 222e
水面舰艇专用通信装备 222e, 227a
水平分层空时编码 380a
水平笼形天线 404c
水上通信 538b
水上移动业务 811c
水声对抗技术 538c
水声对抗系统 538c
水声对抗侦察技术 538d
水声防御技术 538e
水声干扰技术 538f
水声干扰器 538f
水声欺骗性干扰 461b
水声通信 539b, 539c
水声通信技术 539e
水声诱饵 539a
水网稻田地战斗通信 539b
水下电缆通信 539c
水下声呐识别系统 442b
水下通信 539c
水下通信技术 539e
水驿 540b
水域探测系统 540c
顺序存取 688e
瞬间通信 540d, 403a
说话人识别 826e
司来义 389c
司徒梦天 540d
丝米波 710f
私钥 173f, 435a, 530d
私钥密码体制 434f
思科（Cisco）公司 21f
斯筒 446a
撕条式电报转接系统 69d
四波混频 153b
四递 541e
四类机（传真机） 50e
四码电报 83f
四线制 834a
四综合箱 633f
“饲养园”火箭炮自动化射击指挥系统 453b
“松鸡”地域通信系统 817d
宋春林 928d
宋代军事通信 540e
宋福堂 450f
宋健 541f
宋侃夫 897c, 898b, 920a, 944d, 946b
宋兰德 450f
宋同祥 565c
宋万林 7d
宋笑亭 542b
宋裕和 891f
宋泽民 967c
送修 637a
搜索论 339c
苏中战役通信保障 542c
速率自适应技术 120c
速率自适应数字用户环路 534c
速调管 867e
宿营通信 543a
粟裕 118d, 245c, 247a, 293d, 433a
算法动画 259b
算法强度 434e
算术处理 652b
隋唐军事通信 543b
随机分配多址 133c
随机服务系统理论 339c
随机接入 304a
随机扫描 749a
随机信号 543f
随路信令 96e
随路信令技术 762d
孙道汇 302c
孙德祥 729d
孙厚民 7d
孙家栋 544a
孙家功 71b
孙俊人 544c, 794b
孙绍棠 117f
孙仕华 385c
孙武 776c
孙银彪 944b
孙永泉 572c
《孙子》 544d
《孙子兵法》 755c
《孙子兵法》军事通信论述 544d
损耗特性 544e, 191d
索引文件 688e
锁相频率合成 455f

T

塔恩堡战役 77f
塔卡利计划 776f
“塔卡木”机载甚低频对潜通信系统 416e
塔康导航系统 545a
塔罗赫，V. 132e, 379d
塔山阻击战通信保障 545c
塔台地面指挥通信 545f
塔台对空指挥通信 545e
塔台指挥通信 545e
台站设备安装合建工程 309e
太空战 785f
太平天国军事通信 545f
太阳能电池 546e
太原战役通信保障 546f
态势标绘系统 547f
态势信息处理技术 765b
态势信息处理系统 548a
泰拉塔尔，E. 132c
谈庆生 967c
“弹射座椅”系列卫星 230d
谭天哲 212c
谭震林 118d, 245c
坦克兵指挥通信 548c
坦克车内通话器 548f
坦克电台 548d
坦克通信设备 548d
炭精送话器 94b
探测预警报知通信 549c
汤姆孙, J.J. 549f, 867e
汤姆孙，W. 344c
汤姆孙效应 344c
汤斯，C.H. 399d
唐得生 367c
《唐律疏议》 821b
唐山地区抗震救灾通信保障 550a
唐绍仪 820f
特别业务（无线电） 725a
特长波 710f, 723d
特长波信道 723e
特低频 710d, 723d
特低频信道 723e
特高频 709d, 710d, 723d
特殊条件下战斗通信 550d
特性阻抗 552f
特征级融合 518b
特征频率 550e, 707a
特种光缆 603e
特种退役报废 641f
特装运输部队通信 550e
提供安全输入过程域 209c
替代划分（无线电频率） 709a
替代式重组（计算机系统） 743f
天波传播 86d, 122a, 890f
“天基红外系统”（SBIRS）计划 687c
天基网天地通信系统 836f
天津电报总局 551a
“天空”1号半自动化防空指挥控制系统 654a
“天空”1号半自动化雷达情报指挥系统 369f
“天空”1号防空自动化系统 377d
天馈设备 668f, 681c, 683a
天水通信器材厂 82b
天体自动跟踪器 551b
天田（烽火通信） 908f

"天网"卫星通信系统 817f
天文导航设备 551b
天文罗盘 551b
天线 551c, 669b, 718c
天线方向图 553c
天线方向性系数 553c
天线跟踪设备 681c, 683a
天线馈线 552e, 718d
天线馈线系统 552e
天线理论与技术 553a
天线频带宽度 553c
天线输入合并法 155a
天线输入阻抗 553c
天线效率 553c
天线有效长度 553c
天线元 551f, 553d, 753a
天线增益 553c
天线阵 553d, 962f
天线指向精度 615f
田颂尧 45b
田一平 373e
条形波导 182c
调幅 440b, 553f
调幅电台 553f
调幅广播 723f
调频 440b, 554c
调频电台 554c
调频连续波探测技术 99b
调相 440b
调谐范围 92c
调制测量技术 704b
调制度测量仪 554d
调制技术 821e
调制解调器 554e, 519c, 648a
调制器 668f, 824f
调制信道 619c
调制信号 440a
挑应战系统 22b
跳频带宽 555c
跳频电台 555a
跳频扩频 385f
跳频码分多址 133e, 415e
跳频频率集 555d
跳频频率数 555d
跳频速率 555c
跳频通信 555f, 605f
跳频图案 555d, 556a
跳时扩频 385f
跳时通信 556b, 605f
跳时图案 556b
铁道兵通信兵 556c
铁架及附件安装 608a
铁路输送通信 557f
铁士兰, H.P. 937f
听觉信号通信器材 558a
廷寄 558b
廷寄上谕 558b
亭燧 175c
停止等待协议 402d
通报训练 14c
通播 558c, 359b
通信安全技术 558c
通信保密 559f
通信保密机 560e
通信保密技术 560b
通信保密设备 560e
通信兵 561a, 322c
通信兵部队训练 563a
通信兵财务 563f
通信兵单兵战术 564b
通信兵党组织建设 564c
通信兵电信技术研究所 565a
通信兵短期培训 565b
通信兵岗位培训 565b
通信兵工程设计所 565c
通信兵工程学院 966b
通信兵函授教育 565d
通信兵后方勤务 565e
通信兵后勤 565e
通信兵后勤保障社会化 566d
《通信兵后勤概论》 566c
通信兵后勤供应 566f
通信兵后勤管理 567a
通信兵后勤建设 567b
通信兵后勤战备 567d
通信兵后勤指挥 567e
通信兵基地化训练 568b
通信兵继续教育 569b
通信兵继续教育管理 569e
通信兵交通运输 569f
通信兵经常性思想工作 570a
通信兵军制 570e
通信兵雷达工程学院 966b
通信兵雷达技术学校 572c
通信兵模拟化训练 572d
通信兵平时政治工作 573d
通信兵任职培训 574d
通信兵网络化训练 574d
通信兵卫生勤务 575b
通信兵物资保障 575d
通信兵"小远散"单位思想政治工作 575f
通信兵新时期思想政治教育工作 576a
通信兵学院 626f
通信兵研究设计所 576f
通信兵要地志 577a
通信兵一体化训练 577b
《通信兵意识》 577e
通信兵营房建设 578a
通信兵员补充方案 578e
通信兵院校教育 578e
《通信兵战歌》 579f
通信兵战时政治工作 580b
通信兵战术 580f
通信兵政治工作专业 581b
通信兵直属工厂 581c
通信兵值勤训练中思想政治工作 581d
通信兵作战编成 582a
通信兵作战指挥 582a
通信兵作战指挥学 583c, 330a
通信兵作战指挥专业 584e, 627e
通信部 584e
通信部队 585a
通信部队战术 585b
通信部队值班 585b
通信部门 585c
通信部门工作 585f
通信参谋 586b
通信参谋"六会"训练 586d
通信参谋专业 586e
通信测量设备 586f
通信差错 587e
通信车 587e
通信车电源 588a
通信车试验 588b
通信处 588d
通信窗口 544f
通信导航指挥车 408b
《通信的数学理论》 750c
通信电缆 588e, 49b, 618d, 823d
通信电路调度 589b
通信电源车 589d
通信电源设备 589e
通信电源设备安装 608a
通信电源试验 591b
通信电源站 591c
通信电子防御 591d
通信电子进攻 594a
通信动员 592a, 330b
通信动员法规 592e
通信动员机构 592f
通信动员计划 592f
通信动员理论 593a
通信动员体制 593d
通信对抗 593f, 316c
通信对抗技术 594d
通信对抗情报侦察技术 596b
通信对抗训练 594f
通信对抗演习 595c
通信对抗侦察技术 595e
通信对抗侦察接收技术 595e
通信对抗支援侦察技术 596c
通信反干扰技术 605d
通信方案 596d
通信防护 596d
《通信防护工程维护管理细则》 596f
通信防护技术 597a
通信防御技术 597a
通信分队 597b
通信分队战术 597b
通信干扰技术 597c
通信工程安全管理 598a
通信工程部队 598c
通信工程部队训练 598d
通信工程承包合同 598e
通信工程管理 599a
通信工程计划 599c
通信工程技术管理 599d
通信工程建设项目 599e
通信工程勘察 599f
通信工程设计 600b

通信工程施工 600c
通信工程团 600e
通信工程选址 600f
通信工程学院 601a
通信工程验收 602c
通信工程招标 602e
通信工程质量管理 603a
通信工程专业 603b
《通信工作》 603b
通信工作总结 603c
通信供电站 591c
通信股 603d
通信管理局 696c
通信光缆 603d
通信机务学校（中国人民解放军） 735b
通信计划 604e
通信技术 779a, 781e
通信技术储备 848f
通信技术动员 604f
通信技术军官 604f
通信局 605a, 584e
通信军官继续教育 605a
通信军士长 605b
通信军政干部学校 626f
通信抗干扰技术 605d, 559b
通信科 606a
通信力量动员 606b
通信连 606b
通信联络局 585e
通信联络组织 606c
通信联络组织图 606f
通信流分析 607a
通信流机密性技术 607a
通信排 607c
通信频率窗口 122e
通信欺骗 461b
通信旗 461c, 760e
通信器材修理所 607c
通信情况处置 607e
通信人员储备 848f
通信软件 262c
通信软件装备 607f
通信设备安装工程 607f
通信设备技术指标测量设备 587b
通信设备与设施安全防护技术 559b
通信设备预检维护制度 608b
通信设备质量指标 608c
通信生产动员 608d
通信士兵 608d
通信士兵训练 608e
通信士官 609a
通信士官继续教育 609b
通信士官院校 305e
通信事故 609c
通信手段 609c
通信首长值班 610b
通信枢纽 610c
通信枢纽工程 610f
通信枢纽建筑工程 611a
通信枢纽通信设备安装工程 611b
通信团 611d
通信网理论 611e
通信网络管理技术 612c
通信网络技术 613a, 317d
通信网络技术管理中心 615c
通信卫星 615d, 49d, 684c, 851b
通信卫星波束和覆盖区 616b
通信卫星转发器 616d, 718f
通信文书 616e
通信文职干部 616f
通信物资储备 848f
通信物资动员 617a
通信系统 329d
通信系统模型 617b
通信系统性能指标 617d
通信现地勘察 618a
通信现地勘察训练 618b
通信线缆 618c
通信线路 822e
通信线路工程 619a
通信线路合建工程 309d
通信协议 262f
通信信道 619b
通信训练大队 619d
通信训练教材 619f
通信训练器材 620a
通信训练装备器材 620a
通信研究所 620b
通信演习 620c
通信要素 620f
通信业务 621b
通信营 621c
通信用长波电台 30c
通信预案 596d
通信预备队 621d
通信原理 621e
通信院校专业设置 622c
通信战备等级 622e
通信战备方案 622f
通信战备计划 623b
通信战备演练 623c
通信战备值班 623d
通信战备制度 623e
通信战士 608d
《通信战士》 623f
通信值班 624a, 331e
通信值班室 624b
通信值勤安全工作制度 624c
通信值勤管理 624d, 332a
通信值勤技术操作规程 624e
通信值勤检查制度 624e
通信值勤人员管理 624d
通信值勤设备管理 624d
通信值勤要求 332a
通信值勤业务管理 624e
通信值勤值班制度 624f
通信值勤制度 625a, 331f
通信值勤质量指标 625b
通信指挥规律 625e
通信指挥机构 625c
通信指挥军官 625d
通信指挥理论 625e
通信指挥学院 626d
通信指挥院校 305d
通信指挥专业 627e
通信指示 627e
通信中级指挥专业 628a
通信终端 131a
通信终端测量技术 628a
通信终端设备 28e
通信专业技术训练 628c
通信专业技术院校 305e
通信专业想定作业 628d
通信专业战术 629a, 580f
通信专业战术训练 629a
通信专业战术演习 563b
通信专业战术作业 563b
通信装备伴随维修 629b
通信装备保障性 629d
通信装备编制体制 629e
通信装备标准化 630a
通信装备成品检验 630c
通信装备储备 630d
通信装备储存 630d
通信装备电磁兼容标准 630e
通信装备调拨 630f
通信装备订购 631a
通信装备动用 631c
通信装备发运 645c
通信装备封存 631c
通信装备功能检验 631e
通信装备管理条例 631e
通信装备管理信息系统 632a
通信装备规划论证 632c
通信装备国家军用标准 632d
通信装备环境试验 633c
通信装备基地化维修 634a
通信装备技术保障 634a
通信装备技术标准 634b
通信装备技术体制 634d
通信装备技术性能指标 634f
通信装备检验与验收 635a
通信装备建设与发展管理 638f
通信装备接运 645c
通信装备军内科研 635c
通信装备抗干扰试验 635e
通信装备可靠性 636b
通信装备可靠性信息 636d
通信装备立项论证 636e
通信装备联修 637a
通信装备履历书 637b
《通信装备论证工作规定》 637d
通信装备模块化 637d
通信装备配备 637e
通信装备配发 637e
通信装备品级 637f
通信装备器材仓库 638a
通信装备情报研究 638b
通信装备请领 638c
通信装备区域化维修 638d

通信装备全寿命周期管理 638e
通信装备设计定型 639a
通信装备生产定型 639b
通信装备生产过程质量监督 639d
通信装备生产质量管理 639f
通信装备使用 640a
通信装备使用体制 629e
通信装备试验 640b
通信装备售后服务 640f
通信装备体制论证 641b
通信装备通用化 641d
通信装备退役报废 641e
通信装备完好比 642a
通信装备完好率 642a
通信装备完好系数 642a
通信装备维修 642b
通信装备维修性 642d
通信装备系列化 642f
通信装备小批量试生产 643a
通信装备型号论证 643b
通信装备型号研制 643c
通信装备性能试验 643f
通信装备选型试验 644a
《通信装备研制定型工作规定》 644c
通信装备预先研究 644d
通信装备元器件入厂检验 644f
通信装备运输 645b
通信装备战损比 645d
通信装备战损率 645d
通信装备战损系数 645d
《通信装备正规化管理检查验收标准（试行）》 645e
通信装备质量认证 645f
通信装备质量审核 646a
通信装备质量体系监督 646b
通信子网 263e
通信总站 646c
通信作战值班 646d
《通讯业务》 646d, 493c
《通讯战号》 646e, 9a
通用编码 788f
《通用标准》 647a
通用电气公司 1b
通用计数器 456a
通用寄存器组 271b
通用交换机管理协议 979f
通用数字信号处理器 534a
通用通信测量设备 586f
通用通信训练器材 620a
通用通信装备 647c
通用应用软件 819b
同步传输 647d
同步复接 821f
同步光纤网络体制 648e
同步轨道 649a
同步技术 647d
同步数据网 647f
同步数字系列 648e
同步通信卫星 649a
同步网节点建设 532a
同步卫星定位 649b
同步卫星通信 681f
同步信号传输链路建设 532a
同步组网通信 956b
同频道干扰 693e
同频干扰 693e
同源信号 821f
同轴电缆 649d, 588e
同轴对 649e
佟城金 17b
童中杰 967c
统筹法 339d
统计性分析 434a
统帅部通信指挥机构 851a
投影式大屏幕显示技术 54b
投影式大屏幕显示器 749c
透明转发器 616d, 682d, 682f
图夫，M.A. 99c, 701e
图基，T.W. 533a
图上作业 628f
图文电视 650a, 303a, 651c
图像编码 652b
图像重建 652b
图像、传真加密 558f
图像复原 652b
图像理解 652c
图像判读分系统 230b
图像情报 466d
图像识别 652c
图像通信 650a
图像通信技术 651d
图像通信系统 650b
图像信号处理 651f
图像增强 652b
图像终端技术 652e
图像终端设备 652f
图形电话 104f
涂作潮 892d, 900f, 919f, 945f
湍流理论 490a, 490e
推理机 954b
推理控制 515e
推模式 435f
《退役报废装备技术鉴定表》 642a
吞吐率（计算机） 268b
拖曳式诱饵 539b
椭圆曲线密码体制 653c
拓扑约束 100e

W

瓦里安兄弟 867e
外部传感器 46d
外部攻击 658f
外部调制 192c
外差检测 192d
外差相干光通信 750b
外场试验系统 636a
外大气层及行星际空间电波传播 86e
外地代理 615a
外护层 588f
外军指挥自动化系统 654a
外壳型病毒 258c
外联网 654f, 815a
外围设备（计算机） 271d
弯曲损耗 544f
完颜宗弼 176c
万山群岛战役通信保障 654f
万斯托恩，S. 653e
万维网 655c, 575a
汪名震 893f
汪志祥 944a
王斌 296e
王兵 928d
王承荣 296e, 936e
王赤军 601e
王殿春 243d
王东山 221a
王刚 257c
王广红 71b
王国昌 38f
王国武 968e
王海 493b
王化三 7d
王加夫 81b
王稼祥 324b, 794f, 900d
王俊贤 81a
王乐娟 257c
王立江 565c
王立忠 690c
王连生 71b
王陵基 45d
王录 389c
王求言 252e
王权 212c
王森 212c
王士松 367c
王守武 655d
王曙 794b
王树声 949e
王涛 221a
王文山 71b
王向荣 17c
王学林 38f
王永才 655e, 257c
王勇成 446b
王有才 944c
王振伍 577a
王振英 400d
王诤 240c, 241a, 329b, 494c, 601e, 626f, 795b, 795f, 891e, 897c, 902a, 905f, 919f, 943b, 945f, 966f
王子纲 5d, 495a, 795f, 898b, 944c
王宗金 450d
网关 655f, 131a, 267a, 979c
网管监控系统建设 532b
网管中心 615c
网卡 656a, 660e
网控中心 68f
网络子系统 664f, 803c, 808b
网路 656a

网路通信 656a
网络 664c, 761e
网络安全防护技术 559d
网络安全技术 764b
网络安全弱点扫描 656b
网络安全设备 267a
网络保密技术 656c
网络保障分系统 853a
网络边缘 266b, 814d
网络参量测量设备 587c
网络层 264b
网络层安全 265e
网络层次 660f
网络层中继系统 660d
网络电话 979c
网络对抗 663d
网络对抗技术 657a
网络反病毒技术 266a
网络防御 657d
网络防御技术 657f, 657c
网络访问控制技术 265f
网络分析仪 658b
网络服务 345b, 661b
网络服务器 267a
网络服务质量 658c
网络工程专业 658d
网络攻击 658e
网络攻击技术 659a, 657b
网络管理 659b
网络管理技术 659d
网络管理中的智能代理技术 612e
网络核心 266c, 814d
网络互通技术 784f
网络计划技术 339d
网络技术体制 634d
网络交换机 267a
网络接口 345b, 661b
网络接入服务器 156b
网络可信计算基 361a
网络控制中心 68f
网络入侵者 660a
网络扫描 664c
网络设备 660b
网络设计 661c
网络式指挥 582f
网络适配器 660d
网络瘫痪 660e
网络体系结构 660e, 262f, 264a
网络拓扑 661e
网络协议 662c, 264a, 266d, 345b, 660f
网络应用 663b
网络灾害恢复 663c
网络战 663d
网络战部队 663f
网络侦察 664b
网络侦察技术 664c, 657a
网络侦察战法 775f
网络支持层 521f
网络值勤 664d
网络中心战 664f
网络综合 665a, 100f
网桥 665a, 267a, 660d
网群 956b
网群通信 956b
网上作业 628f
网守 131a, 979d
网同步 647f
网状结构（网络） 662b
网状网 483a, 679a
望楼 665b
望远镜 316a
威胁评估 665d
微波 710a, 710f, 723d
微波测量技术 667a
微波电路技术 667a
微波电真空管 667a
微波辐射武器 115b, 163b
微波功率计 665e
微波功率模块 867c
微波激射器 399d
微波集成电路 667a
微波接力机 665f
微波接力通信 666c, 320d, 669c, 705e
微波接力通信系统 666c
微波接力通信系统电磁兼容分析技术 666c
微波接力站工程 668c
微波晶体管 667a
微波理论与技术 666e
微波频率计数器 456a
微波器件技术 666f
微波数字接力机 451e
微波通信 667c, 316b, 717f
微波通信工程 668a
微波通信工程专业 668e
微波通信技术 668f
微波通信设备安装 608a
微波无源器件 667a
微波信道 724a
微波信号发生器 760c
微波一点多址系统 726d
微波有源器件 666f
微波中继通信工程 668a
微波终端站工程 668a
微波着陆系统 670a, 291f
微处理机 670e
微处理器 670e
微带天线 670f, 718d
微带贴片天线 670f
微带隙缝天线 670f
微带线形天线 670f
微带阵子天线 670f
微电子材料技术 671b
微电子技术 672a, 780a
微电子学 671b
微蜂窝 672b
微光电视夜视仪 672c
微光夜视技术 672c
微光夜视系统 185f
微光夜视仪 185f, 672c
微光直视夜视仪 672c
微机 672e
微机汉字电传机 942c
微控制器 59b
微同轴电缆 589a, 649f
微小通信卫星 672d
微型计算机 672e
微型燃气轮机发电机组 672f
《为人民服务》 864a
桅杆信号灯 62e
唯密文攻击 434a
维护 642c
维纳, N. 673b, 381c, 770e, 772b
维纳滤波 772b
维纳滤波理论 381c
维修度 642e
《伟大卫国战争中的通信联络》 329b
伪距差分定位 428a
伪距单点定位 428a
伪码 673c
伪随机码序列 673c
伪随机序列 673c, 402f
伪噪声通信技术 869d
伪装部队通信 673c
卫星标准频率和时间信号业务 725d
卫星测控站 684d
卫星长期管理通信 673e
卫星导航定位仪 674b
卫星导航接收机 674b
卫星导航系统 673f
卫星地球探测业务 725d
卫星地球站 718f
卫星电视传输系统 674c
卫星发射试验通信 350f
卫星干扰定位技术 674d
卫星固定业务 178d, 684f, 725a
卫星广播业务 196e, 685a, 725b
卫星轨道 675c
卫星间业务 725f
卫星链路 675a, 363a
卫星频率 675b
卫星频率/轨道 675a
卫星频率/轨道管理 676a
卫星频率/轨道国际规划 676e
卫星气象业务 725d
卫星通信 678a, 236a, 320e, 669d
卫星通信地球站 679c, 49e, 684e, 851c
卫星通信地球站安装 608b
卫星通信地球站分系统 857a
卫星通信地球站工程 680b
卫星通信地球站设备 681a
卫星通信反干扰技术 682b
卫星通信技术 681e
卫星通信舰载站 222e
卫星通信抗干扰技术 682a
卫星通信链路 682c
卫星通信设备 682f, 718e
卫星通信使用频率 683a
卫星通信网 683e, 684a, 845e
卫星通信网管理 683c

卫星通信网建设 683e
卫星通信系统 684a
卫星通信系统电磁兼容分析技术 685c
卫星通信线路 682c
卫星通信指挥专业 685e
卫星网络 685f, 363a
卫星无线电测定业务 725b
卫星系统 685f, 362f
卫星系统馈线链路 685f, 363a
卫星业余业务 725d
卫星移动通信 685f, 805a
卫星移动通信频段 806a
卫星移动通信设备 808b
卫星移动通信系统 686b, 810c
卫星移动业务 684f, 725b, 811c
卫星预警系统 687a
未来陆地公众移动通信系统 73b
位同步 647e
位置登记技术 687d
魏炳生 38f, 737f
温差电池 687e
温启祥 373f
文柏忠 81a
文电处理系统 687f
文栋 957e
文件 688d
文件传送协议 688b
文件共享 688c
文件技术 688d
文件收发室 688f
文明服务模范连 688f
闻述尧 3d, 73d, 74a, 255e, 493a
翁履康 17b
翁瑛 891f, 919f, 945f
“涡流”系列卫星 230d
沃尔尼安斯基，P.W. 132c
沃森-瓦特，R.A. 689a
沃森-瓦特法 691c
乌拉姆，S.M. 338f
乌鲁木齐军区通信兵 689b
无干委 470a
无固定设施网络 973c
无记忆信道 619e
无结构文件 767d
无连接服务 266d
无人增音机 690c
无人值守发信台 690d
无人值守接收站 690d
无人值守收发信机 690d
无绳电话 93c
无绳电话机 690e
无绳电话通信 805a
无绳电话通信设备 808b
无绳电话系统 690f, 810a
无失真信源编码 788e
无失真信源编码定理 750f
无线本地环路 726c
无线操作维护中心 691a
无线传输设备 325e
无线电测定业务 724f
无线电测向定位技术 691b, 596a, 699d
无线电传输技术 692a, 47c
无线电导航电台 714f
无线电导航固定电台 714f
无线电导航系统 692a
无线电导航移动电台 714f
无线电第11分队 893d
无线电定位技术 114c
无线电定位系统 114f
无线电短波和超短波通信 320c
无线电发射技术 692e
无线电发射设备型号核准证 692f, 503c
无线电发信机 693c, 718c
无线电干扰 693e, 693e
无线电干扰查处 694b
无线电干扰协调 694d
无线电干扰信号 693e
无线电高度表 714f
无线电管理 694f
《无线电管理处罚规定》 697f
无线电管理法规 698a
无线电管理计算机辅助技术 698f, 699d
无线电管理技术 699b
无线电管理技术标准 700b
无线电管理技术站 700e, 92b
无线电管理监督检查 700e
无线电管理检查员 701a
无线电管理局 938c
《无线电管理收费规定》 701b
《无线电管理收费暂行规定》 695e
无线电管理装备 701c
无线电管制 701f
《无线电规则》 702d, 676e, 696e
无线电规则委员会 702f
无线电集中台 703b
无线电监测 703c
无线电监测测向车 703f
无线电监测测向网 704d
无线电监测车 703e
无线电监测技术 703f, 699d
无线电监测控制室 276f
无线电监测设备 704c
无线电监测网 704d
无线电监测站 704f
无线电接力机 705b, 718e
无线电接力群 705e
无线电接力通信 705e
无线电接力通信技术 706c
无线电接力通信网 845e
无线电接力通信指挥专业 706d
无线电接收技术 706e, 703f
无线电进场着陆设备 248b
无线电近程导航设备 248b
无线电静默 721b
无线电救生通信设备 368c
无线电频率 707a
无线电频率窗口 675b
无线电频率分配 707b
无线电频率管理 707d
无线电频率规划 708c
无线电频率划分 708e
无线电频率划分表 708d
无线电频率使用 709c
《无线电频率使用管理规定》 695c, 698e
无线电频率指配 710c
无线电频谱 710e
无线电频谱工程 711a
无线电频谱管理 707d
无线电设备 711e
无线电设备检测 711f
无线电设备检测技术 712c, 699e
无线电设备检测系统 712e
无线电设备频率管理 712f
无线电设备数据库 713c
无线电收信机 713c, 718c
无线电台 713d, 718e
《无线电台工作条例》 713f
无线电台群 714a
无线电台通信 714b
无线电台站 714c
无线电台站管理 715c
无线电台（站）核定表 716e
无线电台站审批 715e
无线电台站址选择 716c
无线电台执照 716e
《无线电台执照管理规定》 716f
无线电台指挥网 845e
无线电通信 717a, 22f, 320a, 322c, 415c
无线电通信测量设备 587b
无线电通信传输设备 718c
无线电通信对抗 719b, 593f
无线电通信反干扰 719c
无线电通信反冒充 719e
无线电通信反侦察 719e
无线电通信防御 720a, 591e
无线电通信技术 720a
《无线电通信简则》 721a
无线电通信静默 721b
无线电通信局 205b
无线电通信抗干扰技术 721c
无线电通信全会 721f
无线电通信设备 333a
无线电通信网建设 722a
无线电通信佯动 722c
无线电通信侦察 593f
无线电通信指挥专业 722e
《无线电通信资料备案规定》 310f
无线电通信组织 722e
无线电卫星定位技术 114d
无线电信道 723b
无线电信道设备 28f
无线电信号通信 724c, 376a
无线电寻呼通信 804f
无线电寻呼通信设备 808b
无线电寻呼系统 724d, 810a
无线电佯动 722c
无线电业务 724e
无线电战略通信网 722b
无线电战术通信网 722b
无线电指挥机 25f

无线电中继设备 49d, 705c, 718e
无线电中继通信 705e
无线覆盖区 468e
无线光传输技术 317b
无线光通信 47f
无线光通信技术 190d
无线激光通信设备 725f, 189f
无线接入点 726f
无线接入网 726c
无线接入网技术 289e
无线局域网设备 726e
无线局域网组网技术 614a
无线通信 727b
无线通信系统 617c
无线网卡 727a
无线网桥 726f
无线ATM交换机 727c, 974b
无需分离器的非对称数字用户环路标准 534c
无用发射 727d, 839a
无源（被动）传感器 46d
无源电子干扰 727e
无源感知技术 872d
无源集线器 254f
无源信息获取技术 768d
无源元件 253e
无钥密码体制 434f
无中心多信道选址通信 804f
无中心多信道选址通信设备 808a
无中心多信道选址系统 728a, 810b
吴澄 500a
吴德峰 893a, 919f, 942e, 945f
吴东亮 550a
《吴孙子兵法》 544d
吴雄 728b
吴跃阳 446a
吴泽光 728c, 601e, 626f, 943b
吴增兴 930a
吴钊统 626f
吴子云 7d, 8f
五单位电码 101e, 205d
五单位数字保护电码 101f
五维战场 91a
五综合箱 633f
伍豪 234b
伍云甫 891f, 897c, 900f, 902c, 920a, 944c, 946a
武汉军区通信兵 728d
《武经总要》军事通信论述 729e
武警部队处突通信 731a
武警部队固定勤务通信 731b
武警部队固定通信 731c
武警部队后勤通信 731d
武警部队机动通信 731d
武警部队临时勤务通信 731f
武警部队抢险救灾通信 732a
武警部队通信 732b
武警部队通信枢纽 733b
武警部队通信网 733d
武警部队协同通信 733e
武警部队指挥通信 734a
武警警种部队通信 734c
武器控制系统 730b
武器系统控制 730d
《武器系统与信息战争》 776e
武装警察部队报知通信 732d
武装警察部队处置突发事件通信 730f
武装警察部队反恐怖通信 732e
武装警察部队防卫作战通信 732e
武装警察部队固定勤务通信 731b
武装警察部队固定通信 731c
武装警察部队后勤通信 731c
武装警察部队机动通信 731d
武装警察部队临时勤务通信 731f
武装警察部队抢险救灾通信 732a
武装警察部队通信 732b
武装警察部队通信枢纽 733b
武装警察部队通信网 733d
武装警察部队协同通信 733e
武装警察部队执勤通信 732e
武装警察部队指挥通信 734a
武装警察黄金部队 732e
武装警察交通部队 732e
武装警察警种部队通信 734c
武装警察森林部队 732e
武装警察水电部队 732e
物递 541e
物理安全 734c
物理层 264b, 384d, 754c
物理层安全 265e
物理层中继系统 660c
物理电池 87a
物理电能源 780d
物理仿真 259d
物理记录法 51a
物理接口 515a
物理链路 517d
物理模型 151d
物理平面 889e
物性型传感器 46d
误码测试仪 734e
误码率 617f
误信率 618a

X

西安通信学院 735a
西安有线电通信技术学校 966e
西北电讯学校 495a
西北军区司令部通信科 736a
西北军区通信兵 736c
西北军区通信学校 736c
西北军委通信学校 601b, 626e, 903b
西北通信学校 736c
西军电 601c
西蒙斯，C.D.J. 531a
西南军区通信学校 626e
西沙自卫反击战通信保障 736e
西藏军区通信兵 737d
西藏平叛通信保障 737f
吸收衰落 534f
吸收损耗 191d
吸引子 744f
“锡拉库斯”卫星通信系统 138a
膝上型计算机 21e
系留气球升空通信平台 503a
系留气球升空通信系统 503a
系留气球通信 738c
系留气球通信系统 738c
系统 740a, 742a, 761d
系统安全模型 738e
系统的生命周期 503d
系统电台 385f
系统飞机 870f
系统分析法 434a, 744d, 884a
系统改进 739f
《系统工程》 740e
系统工程方法 740a
系统工程专业 740f
系统互操作性 740f
系统集成 741f
系统集成技术 742a
系统间电磁干扰 89a
系统监控 742f
系统鉴定 743a
系统决策 338d
系统可靠性、可用性与抗毁性 743a
系统可扩缩 743e
系统可扩缩、可重组、可替代 743e
系统可替代 743e
系统可行性研究 744a
系统可重组 743e
系统内电磁干扰 89a
系统评估 744b
系统软件 262c
系统试运行 744d
系统网络体系结构 661d
系统学 744e
系统验收 745e
系统运行 745f
系统总体设计 746b
下滑信标台 802e
下限频率 707a
下行链路 746d
下行链路功率控制 174c
下一代网络 746e
夏成秀 373e
夏吉民 967c
《夏洮战役计划》 900c
夏元平 160f
先进移动电话系统 808d
先秦军事通信 747f
显分集 806f
显示处理器 748f
显示媒体 129f
显示器 748e
显示显像器件 185e
现地作业 628e
限失真信源编码定理 750e
线路传输设备 195b

线路抢修抢通训练　749e
线路设备　822e
线路信令　96e, 762c
线路质量分析　123e
线偏振模　191c
线天线　551e, 718d
线性均衡　962c
线性稳压电源　749f
线性系统　393d, 394d, 761f
线阵　553d
宪福成　17b
相对带宽　383f
相对定位　114d
相对最大频率误差　92d
相干带宽　456f
相干反射理论　490a, 490f
相干光通信技术　750a
相关融合识别方式　64b
相互转信　955a
相守荣　446a
香农,C.E.　750c, 381c, 750d, 750e, 750f, 770e, 772b
香农第二编码定理　750d
香农第三编码定理　750e
香农第一编码定理　750f
箱式集线器　255a
响应时间　268b
向瑞桃　257b
向西北进军通信保障　751a
向西南进军通信保障　751f
向仲华　494c, 795b
相控阵天线　752f
相控整流器　753a
相位差分定位　428a
相位法　691c
相位干涉仪　691c
相位调制　440b
相移常数　552f
相移键控　555a
像素　50f
像素级融合　518b
消光比　525d
消极干扰　727e
消息保密技术　560c
消息保密通信技术　12e
消息处理系统　13f, 687f
消息集群　954e
消息交换　14b
消息认证　513d
小功率发信机　693c
小河机要电台保密会议　753b
小环天线　246c
小灵通　691a, 808b
小区广播业务　124a
小区制移动通信　804e, 808a
小区制移动通信系统　753c, 809e
小入口节点　485d
小入口节点交换机　485e
小同轴电缆　589a, 649f
小型机　753e
小型计算机　753e
小音点测向　691b
肖尔，P.W.　400a
肖克莱，W.B.　48e, 332e, 719a, 780d
肖姆，D.　530e
肖新怀　3e
效能费用分析　643c
协调等值线　66f
协调距离　66f, 455e
协调控制　625e
协同安全过程域　209c
协同式识别方式　64a
协同通信　753f
协同通信网　754b
协同学理论　745a
协议分层　754b
协议工程　754e
协议数据单元　264a
协议栈　614d
协议转换器　655f
斜向返回探测技术　99b
谐振天线　552b
心理防御　755a
心理干扰　766d
心理战　755a
心理作战　755a
芯片　253e
“辛康”2号　676a, 695b
“新巴其”系统　377d
新疆军区通信兵　755d
新品（通信装备品级）　637f
新四军淮北苏皖边区有线电通信网　755e
新四军司令部通信科　755f
新四军司令部无线电大队　756b
新四军通信兵　756d
新四军无线电通信网　758b
《新闻台与公开战报台工作条例》　758e
新装备型号需求论证　643b
信差通信　941a
信道　619b, 771c
信道保密机　759e
信道保密通信技术　12d, 560b
信道编码　758f, 771e, 822a
信道编码技术　350a, 806d
信道传输分系统　853a
信道分配　759b, 133b
信道复用　711d
信道复用技术　759b
信道共用技术　759c, 807b
信道加密　759d
信道加密机　759e
信道容量　759f, 771e
信道终端设备　681c, 683a
信鸽通信　174f, 910d
信号　476a, 761c
信号参量测量设备　587c
信号产生器　760c
信号产生设备　586f
信号弹　760a
信号灯　760a
信号发生器　760c
信号分析测量仪　760d
信号分析设备　587a, 760d
信号旗　760e, 461c
信号枪　761a
信号情报　466d
信号台　761b
信号探照灯　62e, 760b
信号通信　941c
信号与系统理论　761b
信号与系统学科　761c
信局　436e
信令　384c, 762b, 810e
信令测试仪　763b
信令点　982b
信令方式　158c, 762b
信令技术　762b
信令设备　762b
信令设备测试仪　763b
信令系统　285d, 762c
信纳德　123e
信使　174f
信宿　771d
信息　761c, 769e
信息安全　763b
信息安全技术　763f
信息保密通信技术　12e, 560c
信息差错率　618a
信息处理　764f
信息处理分系统　879f
信息处理技术　764e, 779a, 781e
信息传递技术　779a, 781e
信息传递译码算法　63e
信息传输分系统　879e
信息传输速率　617e
信息存储转发处理　398f
信息度量　771d
信息方法　382c
信息防御　765f
信息防御技术　781e
信息防御战法　766a
信息辐射源　88c
信息干扰　766c
信息干扰武器　766d
信息高速公路　766f, 207f
信息工程专业　767b
信息管理技术　767c
信息化单兵　527f
信息化武器　768b
信息化战争　768b
信息获取分系统　879e
信息获取技术　768c, 778f, 781e
信息加密　788f
信息加密技术　558f
信息检测与估计理论　768f, 771f
信息检索技术　769b
信息交换　14b
信息进攻　769b
信息进攻技术　781d
信息进攻战法　769d

信息决策技术 769e
信息科学 770c
信息论 771b, 751b
信息媒体 129f
信息破坏 772d
信息欺骗 772e
信息融合技术 518a
信息设施摧毁 772e
信息设施摧毁战 772f
信息设施防护 773b
信息设施抗摧毁 773c
信息设施抗摧毁技术 773c
信息率–失真理论 770f, 771f
信息网络干扰 766d
信息威慑 773e
信息威胁 773e
信息显示分系统 879f
信息显示技术 773f
信息隐藏技术 558f
信息优势 774e
信息载体自适应 711c
信息战 775a, 768b
《信息战》 782e
信息侦察 775c
信息侦察技术 781c
信息侦察战法 775d
信息资源 776a
信息作战 776b
信息作战保障 777f
信息作战法规 778a
信息作战后备力量 778b
信息作战环境 778d
信息作战基本支撑技术 778f
信息作战基础技术 780a
信息作战计划 780f
信息作战技术 781c
信息作战理论 782c
信息作战力量 782f
信息作战力量建设 783c
信息作战实施 783d
《信息作战条令、战术、技术和程序》 112a
信息作战武器 783f
信息作战系统总体技术 784e
信息作战学 785a
《信息作战学》 785b
信息作战样式 785d
信息作战原则 785f
信息作战战法 786a
信息作战支撑技术 781e
信息作战指挥控制 786c
信息作战指挥控制方式 787a
信息作战指挥控制机构 787d
信息作战指挥控制谋略 787e
信息作战指挥专业 788a
信息作战中心 787d
信息作战组织 788a
信元 613e
信源 771c
信源编码 788d, 771d
信源加密 788f
信噪比 678f
星际链路 789a
星间链路 789a
星上处理 789b
星状结构（网络） 661f
星状网 483a, 679a
邢真 931f
行波天线 246d
《行书律》 175e, 821b
形体实物信号器材 278f
形体通信 789e
型号办公室 643e
型号系统方案综合论证 643b
型研 333e
性能管理 659c
修复性维修 642c
修改采用 632e
修理 642c
修昔底德 328e
嗅探器 277e
虚电路 285e, 613e
虚电路方式 514d
虚拟现实 789f
虚拟仪器 790d
虚拟专网技术 790e
虚通路标识符 974d
徐峰 446a
徐根宝 446a
徐洪刚 257c
徐将润 17b
徐明德 221a
徐三荣 212c
徐向前 324d, 547a, 897a, 900c, 905a
徐小岩 785a, 967a
徐行嘉 17c
徐以新 898b
徐宗华 367c
许昌华昌通讯器材厂 82a
许建基 791a
许居衍 791b
许用码组 102c
序列密码 402e
序列密码算法 274a
序列密码体制 435a
蓄电池 791c
宣化通信兵学校 863c
宣化通信学校 966e
悬浮式诱饵 538d, 539a
旋转磁表面型存储设备 52f
选择明文攻击 434b
选择式合并技术 155a
选择性 92d
薛元恺 572c
《学灯》 791e
“雪豹”系列卫星 230d
雪崩光电二极管 11e
寻呼控制中心 724d
寻呼区 791e, 809f
寻呼台 724d
巡修 637a
询问机 64a
《训练操法详晰图说·电报说》 329b
《训练操法详晰图说》军事通信论述 791e
训练模拟器 791f
训练模型 620a

Y

压电式受话器 94c
压电式送话器 94b
压制性电子干扰 793a
压制性通信干扰技术 597c
鸦片战争的驿传通信 793b
亚毫米波 710f, 723d
亚历山大大帝 328e
亚历山大灯塔 793d
亚微米级 671d
亚微米障碍 671e
烟墩 157a, 175c
烟火器材 442c
烟火通信 793e
延安地区有线电通信网 793f
延安通校 943a
延安通信材料厂 794a, 794a
延安通信材料厂制造的手摇发电机 794c
延安通信材料厂自制的收发信机 794d
延安通信器材展览会 794f
延安通信学校 795a
延安新华广播电台 795a
延安新华广播电台第一部发射机 795b
闫木心 353d
严成钦 78b, 149b, 736e
严格密码同步 435c
研制生产阶段管理 638f
《研制无线电发射设备的管理规定》 795c
阎知非 896b, 920a
颜伏 756b, 757b
颜吉连 199c
验收 336c, 635b
扬弃原型法 881d
羊马河战役 493f
杨彪成 957e
杨邨 240b
杨道根 795d
杨得志 256c, 907c
杨殿超 795e
杨华 944b
杨家沟通信保密会议 795f
杨家祥 930b, 944b
杨建勇 968e
杨钧锡 367c
杨兰史 601e, 626f, 902e, 944d
杨利伟 936c
杨千里 796a
杨尚昆 291c, 472d, 893e, 966d
杨升山 892d
杨文科 81f
腰铺 911c
姚文栋 80f
遥测数据分析分系统 230b

遥感 765c
遥感地理信息系统 796c
遥感图像处理分系统 230b
遥感信息处理技术 765c
遥控飞行器升空通信系统 503b
遥控通信 796c
要地核观测配系通信 236f
野庐氏 159c
野外通信试验 796d
野战被覆线通信 796f, 799e
野战导航 797b, 364d
野战导航勤务通信 230f
野战导航网 364f
野战导航系统 407e
野战地域通信网二级控制中心 797c
野战地域通信网管理 797c
野战地域通信网交换设备 287d
野战地域通信网设备控制终端 798b
野战地域通信网一级控制中心 798b
野战电话站 97a
野战电缆 798c
野战电缆通信 799e
野战光缆 798e
野战核观测配系通信 236e
野战通信部队 799a, 249c
野战通信枢纽 799a, 610c
野战通信枢纽值勤管理 799a
野战通信台站值勤 799b
野战通信装备 799d, 250b
野战线路通信 799d
野战音频电缆 798c
野战载波电缆 798c
野战阵地防御战斗通信 867f
野战指挥自动化系统 799f
野战综合通信系统 799f
野战综合业务数字网 800c, 469c
业务交换点 889e
业务控制点 889e
业务平面 889b
业务生成环境 889f
业务适配 384d
业务数据点 889f
业务网建设 800d
业余电台 800e
业余无线电台 800e
业余业务（无线电） 725a
叶关林 446a
叶剑英 10e, 18f, 199c, 324d, 470f, 586e, 893e
叶挺 199c
叶英礼 800f
叶育生 312c
叶云章 302a
叶运高 967a
液晶光交换机 187c
一般系统论 800f
一次变频透明转发器 616d
一次电池 590a, 829d
一次复用 833a
一次雷达 714e
一次通信网 136c
一次一密密码体制 402e
一江山岛战役通信保障 801b
一类机（传真机） 50d
一体化信息网络 664f
一维致乱 93e
一致性衰落 120e
伊豆文雄 273e
铱系统 802a, 321a
仪表着陆系统 802c, 291f, 714f
移动代理 615b
移动地球站 715b
移动电话机 803a, 804a
移动电话交换机 803b, 286e
移动电话系统 808d
移动电台 714c
移动关口局 803d, 803f
移动汇接局 803f
移动交换技术 803d
移动交换中心 803e
移动接入路由器 727a
移动节点 615a
移动数据通信 803f
移动台 804a, 808c
移动台天线 808f
移动通信 804d, 320f
移动通信传输技术 806c
移动通信工作频段 806a
移动通信技术 806b
移动通信链路 807e
移动通信设备 807f, 718f
移动通信设备安装 608a
移动通信天线 808e
移动通信网 809d
移动通信网络操作者 691a
移动通信系统 809d, 844b
移动通信系统信令 810e
移动通信中心站 810f
移动通信终端 808c
移动通信专业 811a
移动通信组网技术 613f, 806f
移动卫星 675e
移动虚拟专用网 811a
移动业务 811c
移动业务汇接中心 803f
移动因特网 811e
移动智能网 812a
移动中继链路 807f
移动IP 812c
移动IP技术体系 615a
移动IP网 811e
移频键控 717c
移相键控 717c
已知明文攻击 434a
以太网 812e, 813a
以太网交换机 813a
异步传递模式 316d, 974d
异步传递模式业务 621c
异步传输 813d
异步复接 821f
异步数据终端密码设备 512a
异步组网通信 956c
异频单工链路 807e
异源信号 821f
役使原理 745b
译码器 621f
驿丞 813f
驿传通信 175e, 319d, 321f, 910e
驿道 813f
驿路 813f
驿使 813f
驿站 814a, 561b, 910f
驿置 910f
因果系统 761f
因特网 814b, 264c, 575a
因特网体系结构 815c
因特网协议集 614d
阴符 815f
阴书 816a
音节清晰度 96c
音频电报通信 833a
音频电话增音机 838e
音频识别技术 507c
音频转接 834b
音响通信 816b
音响信号通信器材 558a
隐蔽伪装 467a
隐蔽指挥通信网 871b
隐蔽指挥网 816c, 871b
隐分集 806f
隐马尔科夫模型 826d
隐身技术 816c
隐写技术 558f
隐形技术 816c
印齿 910a
印军通信训练 817a
印军综合通信系统 817c
《英国海军信号法典》 319b
英军"松鸡"地域通信系统 817d
英军"天网"卫星通信系统 817f
英文打字机 1a
"鹰眼"舰载型预警机 252b
营救器电台 714c
营塘 818a
应答式干扰机 392a
应急机动部队指挥自动化系统 818b
应急通信 818b, 973e
应急通信网 849d
应急通信系统 818c, 849d
应急通信演习 818e
应用层 264b, 754c
应用层网关防火墙 144b
应用层中继系统 660d
应用程序安全技术 819a, 764b
应用代理防火墙 144b
应用功能集成 742b
应用管理 819a
应用平台安全 265e
应用软件 262c
硬件管理 819b

硬件和软件集成 742a
硬盘录像技术 413b
硬切换 830d
拥塞控制 815a
《永徽律》 328f
"勇士" C^4I 计划 876f
"勇士" C^4I 系统 819d
勇于吃苦奉献红旗连 819f
用户保密机 820a
用户电报交换网 84c
用户电话交换机 820b
用户服务分系统 853a
用户管理 659c
用户加密系统 12f
用户交换机 20f
用户接口 954b
用户接入系统 800c
用户节点交换机 514f
用户设备 822e
用户线信令 96e
用户线信令技术 762c
用户线载波设备 836b
用户信息网建设 800d
用户支持层 521f
用户驻地网 820c
用频设备 820e, 711e
用频台站 820e, 714c
优化模型 611f
尤静轩 4a, 300e, 302b
邮传部 820e
邮亭 910f
邮驿 820f, 561b, 571a
《邮驿令》 175f, 319d, 328f, 821b, 911b
邮驿律 821b
有害干扰 821c, 694a
有结构文件 767d
有人增音机 821c
有限失真编码 788e
有线传输设备 325d
有线电报通信 319e
有线电传输技术 821d, 47d
有线电话通信 319f
有线电调制解调器 823e, 824e
有线电通信 822c, 320c, 322b
有线电通信测量设备 587b
有线电通信传输设备 823c
有线电通信设备 333a
有线电通信网建设 823f
有线电通信系统 822d
有线电通信指挥专业 824b
有线电通信组织 824c
有线电载波电话通信系统 834a
有线接入网技术 289e
有线数传机 824e
有线调制解调器 49b
有线通信 824f
有线通信工程专业 824f
有线通信系统 617c
有用发射 88c, 839a
有源电子干扰 825a
有源感知技术 872d
有源集线器 254f
有源天线 552a, 718d
有源信息获取技术 768d
有源传感器 46d
有源元件 253e
于德甫 149b, 367c, 373e
于非 221a
于泉 389c
于树昌 825b, 932a
于文治 168f
余庭 257b
鱼骨形天线 825c
鱼雷诱饵 539b
俞涛 241d
宇宙通信 825d, 362c
"宇宙"系列预警卫星网 687b
"宇宙"系列战术通信卫星 135e
羽书 252d, 825e
羽檄 825e, 252d
语言翻译系统 825e
语音编码 826b
语音编码技术 806d
语音合成 826c
语音识别 826d
语音信号处理 826a
语音增强 826d
语音置乱 826f
预备役通信部队训练 827a
预备指挥所通信枢纽 827b, 958d
预编码技术 132b
预测模型 611e
预防性维修 642c
预分配多址 133b
预警部队 827c
预警机 828c
预警探测系统 827d
预警卫星 229f, 828c
预警卫星监视分系统 59d
预警卫星系统 828a
预警武器 828c
预警指挥飞机 380c
预先警报 482c
预先通信指示 627f
域名服务系统 828d
遇险无线电求救信号 152d
喻杰生 944c
喻述祥 891d
元代军事通信 828f
元件或系统特性测量设备 587a
元件修复 629c
元件约束 100e
元器件参数测试设备 587a
袁邦根 199c, 473d, 967a
袁振声 160f
原电池 829d
原码 270e
原型单边带制 58a
圆锥型天线 414e
援越抗美通信保障 829e
源码型病毒 258c
远程登录 830b
远程攻击 658f
远程网 196f
远地点 649c
远端接入网 20f
远方空情报知通信 830d, 378f
约翰逊, E.A. 338f
岳久成 17c
越级上报 369c
越级指挥通信 870e
越级指挥通信网 871b
越区切换 830d
云理论 393f
云马文书 510f, 546b
允许干扰 831d, 694a
《运筹学方法》 339e
运动防御战斗通信 831c
运动通信 831d
运动通信分队训练 831e
运动通信工具 831f
运动战战役通信 831f
运输层 264b
运算器 271b
运行保障 832c

Z

杂散域 727e
杂散发射 833a, 92d, 727d
杂质损耗 182c
在线事务处理 398e
载波 440a
载波电报 84a
载波电报通信 833a
载波电报终端机 833d
载波电话通信 833e
载波电话增音机 834f, 838e
载波电话终端机 835a
载波干扰 825a
载波机 835c
载波机务站 32a, 836d
载波通信 822e
载波通信技术 835d
载波通信设备 836b
载波同步 647e
载波站 836d
载频 835d
载频供给技术 835e
载人航天工程天地通信系统 836d
载人航天通信 837d, 350f
载噪比 678f, 681f
造型技术 264f
噪声模拟器 539a
噪声系数测量仪 838b
噪声信号发生器 760c
《噪声中的通信》 750d
曾达人 838c
曾华伦 944c
曾明善 82c

曾庆华 212d
曾庆良 5b, 5d, 601e, 736e, 897c
曾瑞生 367c
曾三 601e, 626f, 900f, 902e, 943b, 944c
曾卫华 257b
曾颐生 930a
曾涌泉 240b, 601e
增量原型法 881d
增音机 838d
增音设备 822e
增值业务技术 838e
查才生 257b
翟同政 967a
窄带可视电话机 359e
窄带综合业务数字网 964e
窄带综合业务数字网交换机 287b, 965c
占用带宽 839a, 92d
战场传感器系统 839a
战场核化生预警报知通信 839d
战场频谱管理 839f
战场频谱管理机构 840e
战场频谱管理中心 840f
战场评估与修复 642d
战场抢修 642d
战场无线电管理 840a
战斗力倍增器 840f
战斗数据自动化武器系统 283b
战斗通信 841b, 853f
战斗通信网 854b
战斗通信指挥 856c
战斗网无线电通信装备 250c
《战舰信号书》 298f
战例分析法 330c
战略储备 630d
战略导弹部队 845c
战略导弹部队常规导弹突击作战通信 841b
战略导弹部队核反击战役通信 841d
战略导弹部队后方通信 842b
战略导弹部队情报通信 842c
战略导弹部队通信 842c
战略导弹部队通信系统 843f
战略导弹部队协同通信 844c
战略导弹部队应急战略通信 844f
战略导弹部队应急战术通信 845a
战略导弹部队战术通信理论 855d
战略导弹部队战役防卫通信 845b
战略导弹部队战役通信理论 860e
战略导弹部队指挥通信 845d
战略导弹部队指挥自动化系统 846a
战略导弹部队装备保障通信 846c
战略导弹潜艇通信 846e
战略导弹试验通信 846e
战略级保密 13c
战略级指挥自动化系统 846f
战略级 C^4ISR 系统 847a
战略警报通信 847d
战略决策 770a
战略决策模拟 847e
战略通信 848a, 317e
战略通信储备 848f
战略通信发展理论 850b
战略通信基础理论 850b
战略通信力量 849b
战略通信网 849c, 615b
战略通信卫星 615f
战略通信系统 849f, 849c
战略通信学 849f, 329f
战略通信应用理论 850b
战略通信指挥 850e
战略通信指挥机构 851a
战略卫星通信网 851b
战略卫星通信系统 851e
战略信息作战 851f
战略预警通信 852b
战区战役通信指挥机构 862c
战时通信部门工作 586a
战术储备 630d
战术导弹试验通信 852d
战术电台互联网 852d
战术互联网 852f
战术级保密 13c
战术级指挥自动化系统 853c
战术技术指标论证 643c
战术决策 770a
战术空中导航 545a
战术入口点 417b
战术数据链 516f
战术数据信息链 516f
战术通信 853f, 855a
战术通信防护 855c
战术通信网 854b, 615c
战术通信卫星 615f
战术通信系统 854b
战术通信学 854e, 330a
战术通信训练 856a, 855b
战术通信演习 856b
战术通信指挥 856c, 855a
战术通信指挥机构 856e
战术通信组织 855b
战术卫星通信系统 856f, 469c
战术信息作战 857c
战术综合电子战系统 110d
战术 C^3I 系统 853c
战损率 857d
战损通信装备 857d
战役储备 630d
战役机动通信 857e
战役级保密 13c
战役级指挥自动化系统 858a
战役通信 858b
战役通信力量 859b
战役通信网 859d, 615b
战役通信系统 859f, 859d
战役通信学 860a, 329f
战役通信训练 861a
战役通信演习 861d
战役通信指挥 861e
战役通信指挥机构 862c
战役通信组织 862d
战役信息作战 863a
站赤 175f, 814a, 910f
站内联调 356a
张爱萍 801c, 933c, 934a
张百熙 820e
张宝剑 71b
张宝泉 892f
张承祜 495c
张凤珍 257c
张福有 967a
张公良 374a
张浩 893d
张怀章 794b
张家口通信士官学校 863c
张家口通信学院 863b
张经武 901c
张俊秀 565c
张凯 241d, 931f, 967a
张可曾 116b
张立祥 257b
张良富 446a
张履谦 863e
张不承 794b
张伾 401c
张起信 450d
张如生 367c
张瑞 3a, 3c, 76a, 77a, 115d, 116b, 199c, 735c
张沈川 942f, 944c
张树林 212c, 221a
张思德 863f
张太雷 199d
张万年 907f, 924e, 928e
张文舟 795f
张闻天 794a, 794f, 900b
张新正 957e
张兴民 931f
张学周 3e, 302b
张训才 626f, 967a
张有年 4f, 71c, 71e, 178e, 301d, 948f
张玉田 957e
张云水 389c
张震 118d, 928d
张志魁 968e
张子祥 864b, 500a
赵尔春 864c, 221a
赵尔春班 864c
赵戈 301a
赵纪峰 500a
赵冀川 221a
赵凯 212c
赵一德 446a
赵义京 4d
赵荫祥 944c
赵永清 38f
赵玉文 71b
侦察 865b
侦察部队 864d
侦察声呐 538c
侦察武器 864f

侦察性信息作战武器 784a
侦察与监视 865b
珍宝岛自卫反击战通信保障 865d
帧 518a
帧同步 866c, 647f
帧中继技术 866d
帧中继业务 621c
真空电子技术 780c
真空电子器件 867a
真空电子器件材料 867b
真空电子学 866f
真空三极管 867e
真空微电子技术 867d
真实感图形生成技术 264f
阵地防御战斗通信 867e
阵地防御战役通信 868a
阵地进攻战役通信 868a
阵地指挥机 448c
阵列天线 553d
阵元 551f, 553d
振幅法 691b
振幅键控 717c
振幅置乱 826f
整机代换 629c
整理电报训练 14c
整体功能平面 889c
正交幅度调制 555a
正交频分复用 868b
正交组网通信 956b
郑起 868e, 931f, 932a
支撑软件 262c
支撑网 868f
支撑网建设 868f
支线干线结合式 797a
支线式 797a
支援性修理 637a
知情为先律 877d
知识工程 869a, 479d
知识库 954b
知识维 740b
直放站天线 808f
直接传递 610a, 688f, 831d
直接存取 688e
直接检测 192d
直接控制式技术 248d
直接频率合成 455e
直接强度调制 192c
直接数字频率合成 455f
直接调制 196b
直接序列扩频 385f
直接序列扩频通信 869d, 605e
直接噪声干扰 825a
直扩解调 869d
直扩码分多址 133e, 415e
直扩调制 869d
直扩通信技术 869d
直流电报 84a
直流稳定电源 99d
直射波传播 86d
直升机空中转信平台 503a
直升机升空通信平台 503a
直升机升空通信系统 503a
直通式以太网交换机 813c
直线阵 809b
值勤维护 331e
指点信标台 802f
指定安全需求过程域 209c
指挥程序 625e
指挥电话 283f
指挥方式 625e
指挥和行政分离型 625f
指挥和行政合一型 625f
指挥客体 877c
指挥控制模型 339c
指挥控制系统 869f
指挥控制中心 870c
指挥手段 877c
指挥所通信枢纽 870a, 374b, 610c
指挥所系统 870c
指挥体制 625e
指挥通信 870e
指挥通信飞机 870f
指挥通信网 871a
指挥网 871a
指挥信息系统 871b, 879b
指挥原则 625e
指挥中心 870c
指挥主体 877c
指挥自动化部队训练 871c
指挥自动化工程专业 871d
指挥自动化工作站 871e
指挥自动化技术 871f
指挥自动化技术体系结构 874b
指挥自动化建设 874d
指挥自动化建设标准 875d
指挥自动化理论 876e
指挥自动化网应用软件系统 819b
指挥自动化系统 879b
指挥自动化系统安全防护 880a
指挥自动化系统技术保障 880e
指挥自动化系统建设基本方法 881b
指挥自动化系统开设 881f
指挥自动化系统三维体系结构 882a
指挥自动化系统使用管理 882c
指挥自动化系统体系结构 883b
指挥自动化系统维护 883c
指挥自动化系统效能与评估 883e
指挥自动化系统信息对抗 884c
指挥自动化系统运用计划 884d
指挥自动化系统组织运用 884e
指挥自动化系统作战应用 885f
指挥自动化系统作战运用原则 886b
《指挥自动化一体化技术体系结构》 874c
指挥自动化一体化建设 886c
指挥自动化专业 886f
指挥自动化作战体系结构 886f
指令集 887c
指令系统 887c
指令执行分系统 879f
指配频带 887e
指配频率 887e
至高频 710d, 723d
志司 348b
制电磁权 887f
制网络权 888a
制信息权 888b
质量审核 646a
智力型信息资源 776a
智能 479c
智能电报机 888c, 85d, 952b
智能机器人 888e, 479e
智能集线器 254f
智能手机 804c
智能天线 809c
智能网 889b
智能型汉字电报终端机 942c
智能型汉字译码机 942c
中波 709e, 710f, 723d
中波导航机 408a
中波导航系统 890c
中波电台 890d
中波通信 890e, 717d
中波信道 723e
中层信息处理 765a
中长波通信技术 890f
中低轨道通信卫星 891b
中低轨道卫星通信 681f
中革军委电话总队 891c
中革军委通信学校 626e
中革军委无线电总队 891e
中革军委总参谋部交通科 892a
中革军委总司令部第三局 892c
中革军委总司令部通信材料厂 892c
中革军委总司令部通信主任 892e
中功率发信机 693c
中共地下交通通信 892f
中共中央国际台 893c
中共中央无线电管理委员会 938a
中共中央转战陕北通信保障 893e
中轨道 675d
中轨道卫星通信系统 684c
中国1号信令 96f
中国第一颗通信卫星发射通信保障 894d
中国第一颗卫星发射通信保障 895a
中国电报总局 551a, 936f
中国电子产品可靠性数据交换网 636e
中国工农红军第二方面军长征通信保障 895d
中国工农红军第二方面军司令部无线电大队 896b
中国工农红军第二方面军通信兵 896d
中国工农红军第四方面军长征通信保障 897b
中国工农红军第四方面军通信兵 898a
中国工农红军第一方面军长征通信保障 899a
中国工农红军第一方面军通信兵 900e
中国工农红军第一方面军无线电队 901e
中国工农红军号谱 901e
中国工农红军使用的无线电台 901f

中国工农红军通信团　902b
中国工农红军通信学校　902d, 601b, 626d
中国工农红军通信装备　903b
中国工农红军无线电通信网　903f
中国工农红军西路军作战通信保障　905a
中国工农红军总司令部第三局　905e
中国共产党军委通信部第一次代表大会　905e
中国共产党通信兵部直属队第二次代表大会　906a
中国共产党通信兵第二次代表大会　906b
中国共产党通信兵首次代表大会　906c
中国共产党总参通信部第六次代表大会　906d
中国共产党总参通信部第七次代表大会　907a
中国共产党总参通信部第三次代表大会　907c
中国共产党总参通信部第四次代表大会　907d
中国共产党总参通信部第五次代表大会　907e
中国古代步骑通信　908a
中国古代烽火通信　908a
中国古代金鼓通信　909b
中国古代旌旗通信　909d
中国古代泥封通信　909e
中国古代信鸽通信　910d
中国古代驿传通信　910e
中国民兵通信兵　912a
《中国人民解放军边海防部队通信台站值勤维护管理条例》　912f
《中国人民解放军地面通信器材总技术条件》　633b
《中国人民解放军第二炮兵通信兵战斗条令》　913a
《中国人民解放军第二炮兵通信条令》　925b
中国人民解放军第1通信学校　736e
中国人民解放军第2通信学校　302b, 626e
中国人民解放军第3通信学校　243f, 444b
中国人民解放军第4通信学校　735b
中国人民解放军第5通信学校　116d
中国人民解放军第6通信学校　863b
《中国人民解放军电磁频谱管理条例》　913c
中国人民解放军电磁频谱管理委员会　311a, 695e, 938d, 939b
中国人民解放军电磁频谱管理委员会及其办公室　696d
《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例》　913e
《中国人民解放军固定通信台站值勤维护管理条例〈电视(电话)会议室分册〉》　914a
《中国人民解放军海军通信兵战斗条令》　914c
《中国人民解放军海军通信条令》　925a
中国人民解放军海军信号旗　761a
《中国人民解放军合成军队师（旅）、团战斗通信条令》　924f
《中国人民解放军合成军队通信兵战斗条令》　914d
《中国人民解放军合成军队营战斗通信条令》　925a
《中国人民解放军合成军队战斗通信条令（军、师、团)》　924d
《中国人民解放军集团军作战通信条令》　924f
中国人民解放军军事电信工程学院　601c
《中国人民解放军军用VSAT卫星通信地球站值勤维护管理规定》　914f
中国人民解放军空军大连士官学校　373f
中国人民解放军空军大连通信士官学校　373f
《中国人民解放军空军通信兵战斗条令》　915a
《中国人民解放军空军通信条令》　925b
中国人民解放军理工大学　602c
《中国人民解放军陆军军事训练与考核大纲通信兵分册》　915c
《中国人民解放军铺设海底电缆管道管理规定实施办法》　915d
《中国人民解放军司令部条例》　879d
中国人民解放军铁道兵团　556d
《中国人民解放军通信保密规则》　915e
中国人民解放军通信兵　561e
中国人民解放军通信兵部　915f
《中国人民解放军通信兵通信对抗训练规定》　916a
《中国人民解放军通信兵团司令部工作条例》　916b
中国人民解放军通信兵优良传统　916c
《中国人民解放军通信兵战斗概则》　917b
《中国人民解放军通信兵战斗条令概则》　924d
中国人民解放军通信兵政治工作　917c
《中国人民解放军通信兵总站司令部工作条例》　919d
《中国人民解放军通信概则》　924f
中国人民解放军通信历史　919e
《中国人民解放军通信器材仓库管理规定》　924a
《中国人民解放军通信器材维护修理工作制度》　924b
中国人民解放军通信条令　924c
中国人民解放军通信学校　863b
《中国人民解放军通信装备管理制度》　925f
《中国人民解放军通信装备技术体制管理暂行规定》　926a
中国人民解放军通信装备试验机构　640e
《中国人民解放军无线电管理条例》　311a
中国人民解放军无线电管理委员会　310f, 695d, 938c, 939b
《中国人民解放军无线电频率划分使用规定》　926b
中国人民解放军宣化通信士官学校　863e
《中国人民解放军战役军团通信兵战斗条令》　926c
《中国人民解放军指挥自动化建设纲要》　926e
《中国人民解放军指挥自动化条例》　926f
《中国人民解放军指挥自动化网值勤维护管理规定》　927a
中国人民解放军驻澳门部队通信兵　927b
《中国人民解放军驻厂军事代表工作条例实施细则(通信、电子类)》　927e
中国人民解放军驻香港部队通信兵　928a
《中国人民解放军驻香港部队通信管理暂行规定》　928d
中国人民武装警察部队通信兵　928e
中国人民志愿军独立通信团　930a
中国人民志愿军军邮局　930c
中国人民志愿军通信兵　930d
中国首次地下核试验通信保障　932a
中国首次近程地地导弹全程飞行试验通信保障　932c
中国首次两弹结合试验通信保障　932d
中国首次氢弹试验通信保障　932f
中国首次原子弹试验通信保障　933d
中国首次中程地地导弹全程飞行试验通信保障　934b
中国首次洲际导弹全程飞行试验通信保障　934c
《中国无线电》　935a
《中国无线电管理》　935b
中国载人航天工程首次飞行试验通信保障　935b
中国载人航天工程首次载人飞行通信保障　935f
中国早期电报通信　936d
中国早期电话通信　937c
中华民国交通部邮政总局　937e
中华人民共和国无线电管理机构　937f
中华人民共和国无线电管理技术机构　938f
《中华人民共和国无线电管理条例》　939b, 695e
《中华人民共和国无线电频率划分规定》　939f
《中华苏维埃共和国邮政暂行章程》　940b, 920b
中华邮政　940d, 296a
中继节点交换机　514f
中继器　941a, 266f
中继站　706c
中间节点路由器　413d
中间站　836d
中间转递　610a, 688f, 831d
中南军区通信学校（中国人民解放军）　116c, 735a
中频　709d, 710d, 723d
中频信道　723e
中入口节点交换机　485e
中世纪欧洲的信差通信　941a
中世纪欧洲的信号通信　941c
中速跳频　555b

中同轴电缆 589a, 649f
中微子通信技术 540a
中文电传机 941d
中文信息处理 942a
中文译码机 942c, 85f, 952c
中心管式光缆 511f
中心站 810f
中型电台 119e
中央处理器 942d
中央局无委 695c, 938a
中央局无线电管理委员会 695c, 938a
中央军事部交通科 942e
中央军事部组织装配的第一部无线电台 942f
中央军委电讯工程专门学校 943a
中央军委工程学校 240e, 241f, 601c
中央军委三局组织改装的蒸汽发电机 943d
中央军委通信部 943e
中央军委通信学校 943f, 601b, 626e
中央军委通信总台 943f
中央军委无线电训练班 944b
中央军委无线电总台 944d
中央军委战略指挥通信网 944d
中央军委作战部第三局 945f
中央苏区反“围剿”通信保障 946e
中央苏区有线电通信网 947f
中央无委 695c, 938a
中央无线电管理委员会 695c, 938a
中印边境自卫反击战通信保障 948b
中原军区电信专科学校 72a, 948f
中原军区司令部通信联络分局 948e
中原军区通信兵 949a
中原突围通信保障 949a
中原新华广播电台 948f
中原邮政管理局 290e
中越边境自卫还击战通信保障 950b
中转交换机 155d
终端保密机 820a
终端技术 950e, 317b
终端设备 951f
终端站 836d
终端站建筑工程 668b
终端站通信设备安装工程 668c
钟夫翔 178e, 241b, 300b, 300e, 472b
钟阳泉 450d
钟义信 770f
舟桥部队通信 953c
周波 500a
周恩来 61a, 200f, 234b, 494c, 795a
周桂 199c
周浣白 944b
周今新 71b
周琳 373e
周世忠 201d, 966f
周维 4d, 4f, 7d, 8f, 601e
周文粟 944a
周涌 3a, 493a
周泽生 199c
周柱安 3a
周祖秋 17b
啁啾探测技术 99b
轴向模螺旋天线 414e
“宙斯盾”系统 953e
朱邦英 892d
朱德 10a, 240a, 444f, 504c, 602b, 646f, 931f
朱家霖 930c
朱克明 500a
朱连 74c
朱明 967a
朱培章 80a
朱瑞 892b, 919f, 945f
朱虚之 76a, 77a, 115d, 116b, 373e
朱忠村 897c
主存储器 53e, 271d
主动干扰 825a
主动式攻击技术 659a
主机 263f, 266b
主客符合律 877d
主模 182b
驻极体式送话器 94b
祝玉田 957e
专家评估法 744c
专家系统 954a
专台转信 955a
专题研讨法 330d
专网组网技术 614a
专向 359b, 954c
专向通信 954c
专业网络管理网建设 104f
专用地面通信装备 375c
专用呼叫信道方式 759d
专用频率 954d
专用数字信号处理器 534a
专用通信测量设备 587b
专用通信卫星 615e
专用通信训练器材 620a
专用通信装备 954d
专用无线接入网 726e
专用移动通信网 614a
专用移动通信系统 954e
专用应用软件 819b
转发器 660c, 941a
转换元件 46e
转接技术 101c
转信 955a
转信飞机 871a
转盘式电话机 952a, 960b
庄惠竹 367c
装备保障通信 955a
装备保障通信网 955b
装备保障指挥所通信枢纽 955c
装备技术体制 634d
装备指挥所通信枢纽 958d
装甲兵部队通信系统 955c
装甲兵部队通用通信系统 955d
装甲兵部队专用通信系统 955d
装甲兵车载通信装备 955e
装甲兵数字化通信 955f
装甲兵跳频组网通信 956b
装甲兵通信 956c
装甲兵通信兵 957a
装甲兵通信与电子对抗中心 957e
装甲兵协同通信 957f
装甲兵指挥所通信枢纽 958c
装甲兵装备保障通信 958f
装甲密钥加注车 959a
装甲通信车 959b
装检部队通信 959c
装研 333e
装载平台分系统 853a
状态变量描述法 506f
追击战斗通信 959d
锥形天线 959e
准密码同步 435c
准双工链路 807e
准同步数字系列 959f
准系统决策 338d
兹沃雷金, V.K. 186a
资源共享模式 688c
资源子网 263e
子母机 690f
紫外告警技术 184b
紫外光通信 189d
紫外光通信技术 190d
自动电报机 85d, 952b
自动电话 283f
自动电话机 960b, 952a
自动电话交换机 960c, 95a
自动电话网 172c, 849d
自动电话网管理 960e
自动即时电话网 484c
自动控制原理 961a
自动转报 84a
自动转报技术 83d
自发发射 12a, 399b
自航式诱饵 538d, 539a
自密码同步 435c
自耦变比调整型 288c
自然事故 609c
自然退役报废 641e
自然语言理解 479f
自适应电台 961c
自适应分集技术 962a
自适应干扰抵消技术 721e
自适应干扰抑制滤波技术 721e
自适应均衡 962c
自适应均衡技术 962c, 350a, 806f
自适应抗干扰技术 721d
自适应天线技术 962e, 721d
自适应阵列天线 361d
自行炮兵通信 963a
自主访问控制 152b, 360c, 515d
自组织网络 973c
字长 271b
字递 541e
字符集 270c
字形发生器 941e
字验 963c

综合储备 849a
综合电缆 588e
综合法通信 963d
综合服务方法 658d
综合集成研讨厅体系 745b
综合交换技术 963e, 285e
综合情报处理 964c
综合通信情报系统 110d
综合同轴电缆 649e
综合网络管理网建设 104f
综合性能指标 268a
综合性网络的管理技术 612e
综合业务交换技术 963e
综合业务数字网 964e, 849e
综合业务数字网交换机 965c, 287b
综合业务数字网数字用户环路 534c
总参谋部通信部 965e
总参谋部通信部军事代表办事处 967a
总参无线电管理技术站 939a
总后勤部通信兵 967c
总机 820b
总线结构（网络） 662a
《总装备部科研试验通信组织工作规范》 968e
纵横式网 656b
纵横制电话 316b
纵横制电话交换机 968f, 285b, 286d
纵横制交换技术 248d
纵横制自动电话交换机 95f
纵式网 656a
邹本贤 374a
阻塞式干扰技术 597d
组合导航系统 969c
组网技术 969e
《组织管理的技术——系统工程》 338f
最大比值合并技术 155a
最大频率误差 92d
最低限度通信 969f
最高可用频率 362a
最小特权原理 360b
《左传》 466e
左文朴 71b
左振平 353d
作战保障信息系统 970b
作战辅助决策系统 970c
作战模拟法 883d
作战模拟训练系统 970e
作战使用性能论证 643b
作战信息显示 971d
作战信息支援 971f
作战运筹 972a
作战指挥综合数据库系统 972c

字母

A分会 470a
A接口 973a
A类信息 636d
AAL1 384e
AAL2 384e
AAL5 384e
ABCS 972e
Abis接口 973b
AC 284c
“ADC”法 884a
Ad hoc网络 973c
ADM 154f
AES 163f
AM 440b
AN/AAR-54(V)导弹逼近告警系统 109e
AN/ALR-69(V)机载雷达告警装备 109e
AN/SLQ-32(V)2电子战支援侦察系统 109e
AN/TRQ系列产品 419a
AP 726f
APD 11e
ASK 554f
AT&T 158c
ATA 874c
ATCCS 412e
ATM 316d
ATM骨干交换机 974a
ATM交换机 974a, 287b
ATM交换技术 974c
ATM接入交换机 974a
ATM网络协议体系 614e
ATM信元 974d
ATM信元交换技术 974d
A-50型预警机 381a
B分会 470b
B类信息 636d
《B时间码接口终端》 974e
BBS 23a
BCD码 270d
Bell-LaPadula模型 738e
Biba模型 738f, 739d
B-ISDN 332f, 384b
BLP模型 738e, 739c
BP算法 63e
bps 617e
BR 205b
BSC 253b
BSS 253c, 684f, 725b
BTS 253b
C频段 675c, 684f
C^2系统 976a
CCIR 699f
CCITT 203e
CCITT7号信令系统 975a, 762e
CDM 415e
CDMA 415d
CDMA手机 975b, 804c
CDMA移动通信系统 975b
cdma2000标准 975e
CD-ROM 183a
CGRA 495c
CHALS-X高精度测向定位系统 109e
C^3I系统 976c
C^4I系统 977a
CIF 118c
CISPR 89c, 206e, 699f
C^4ISR系统 977c
CNM 255a
CPLA 916c
CPN 820d
CPU 942d
CT-2系统 691a
“C-90”战役通信演习(1990) 977e
“C-94”通信对抗实兵演习(1994) 978a
D层 122b
D分会 470b
DAC 515d
DCS 332f
DDN 531a, 648a
DES 316e, 513a
DEW 115a
DFP 889b
DII 203a
DISN 203b
DNM 154b
DS-CDMA 133e
DSL 534b
DSP 534a
DSP芯片 533b
DSS 305a, 437a, 530d
DTE 521e, 523f
DVD 413b
DXC 529e
E层 122b
EA 284a
EC 112d
ECC 653c
EESS 725d
EHF频段 675c, 710d, 723d
ELF 710d, 723d
EMC 89a, 90d
ESC^3I 110d
EWCS 110d
E-1B“跟踪者”预警机 252c
E-2C“鹰眼”预警机 252c
E-3A“哨兵”预警机 252c
E-3A系列预警机 381a
E-8A机载雷达预警系统 252c
F层 122b
F分会 470b
FACCH 973b
$FBCB^2$ 982b
FCC 34b, 418b, 696c, 698e
FDD 455c
FDDI 191e, 304a
FDM 455b
FDMA 455a
FFT 533b
FH-CDMA 133e
FM 440b
FPLMTS 73b
FRC 418b
FSK 554f
FSS 684f, 725a
FTP 688b

GCA 65f
GCCS 203b, 475b
GCCS-M 226d
GCSS 474f
GFP 889b
GIG 977e
GIS 65e
GLONASS 135c
GMDSS 229a
GMSC 803e
GPS 114e, 427d
GSM 973b
GSM手机 978d, 804c
GSM移动通信系统 978d
GSM900 979b
GSM1800 979b
GSM1900 979b
GSO 675e
H分会 470b
HEO 675d
HF 710d, 723d
HLR 200b
HMM 826d
HSTP 982a
HUB 266f
H.261 118c, 130e
H.263 130f
H.320 130c
H.323 130c
H.324 130c
I成员 206f
I分会 470c
IC 253e, 253e
ICF 162a
IEC 206e
IFL 206d
IFRB 203e
ILS 802d
IMT-2000 173d
IMT-2000移动通信系统标准 73c
IN 889b
INMARSAT 686e
INS 181a
IP电话系统 979c
IP电话协议体系结构 614f
IP多媒体子系统 747c
IP防火墙 144a
IP交换机 979e, 287c
IP交换技术 979f
IP交换控制程序 979e
IP选路程序 979e
IPOA 614b
Ipsilon流管理协议处理机 979e
IPv6网络安全技术 980a
IRIG-B时间码 506d
ISDN 332f, 964e
ISDN交换机 287b, 965c
ISR 306e
ISR系统 847a, 853c
ISR系统飞机 871a
ITD 632e
ITU 203c, 203d, 696b
ITU-D 203e
ITU-R 203e, 205b
ITU-T 203e
JTA 874c
K频段 675c
Ka频段 675c, 684f
Ku频段 675c, 684f
L频段 675c, 685a
LAN 266c, 303e
LD 413b
LED 12a
LEO 675d
LF 710d, 723d
LQA 123e
LSTP 982a
MAC 515d
MAN 39d, 266c
MAR 726f
MEO 675d
MF 710d, 723d
MHS 13f, 687f
MIFR 206e
MIMO 131f
MIN 812b
MIS 180d
MIT体制 173e
MLS 670a
MOD 632e
MODEM 554e
MPM 867c
MS 804a
MSC 803e
MSS 684f, 725b
MVPN 811b
NA 524b
NCCS 226d
NEQ 632e
NGN 746e
NGSO 675e
NIC 726f
NNI接口 614e
non-GSO 675e
NPT 524a
NSS 664f
NTDS 216b
NTIA 696c
O成员 206f
OCDM 188f
ODXC 530a
OFCOM 696c
OFDM 868b
OIS 10f
OLAP 398c
OLTP 398e
OMC 27d
OMC-R 691a
OO方法 436c
OSI参考模型 614d
OSI管理体系结构 980c
OSI国际标准 264a
OSI网络协议体系 614c
OSIRM 344d
OTDM 189b
OWDM 182e
P成员 206e
PC机 165b
PCF 156b
PCFS 156b
PCM 316b
PD 11e
PDA手机 980e, 804c
PDH 959f
PDP 867c
PDSN 156b
PDU 264a
PHS系统 691a
PIN光电二极管 11e
PIN-FET 196d
PM 440b
PN光电二极管 11e
PP 205a, 889b
PPBS 335a
PPP 82d
PRNET 973f
PSK 554f
PSTN 172a
PT 524a
“P-11”系列普及型电子侦察卫星 230c
QAM 555a
RA 721f
RAID 485b
RAIDS 110c
RBECS系统 419a
RDSS 725b
RRB 702f
RSA公钥密码体制 173e
S频段 675c, 685a
SAP 661b
SCE 889e
SCP 889e
SDH 648e, 648f
SDM 361d
sDMA 361c
SDP 889e
SDU 264a
SHF 710d, 723d
SLBMWS 462f
SLF 710d, 723d
SMS 889e
SMSC 124a
SNA 661c
SNMP 278c
SOA 186d
SONET 648e
SP 889b, 982a
SSP 889e
SS7信令协议体系 614f
S-100B空中预警与控制系统 381a

T型连接器 660c
TCM 555a
TCP/IP 48d, 980e
TCP/IP协议 980e
TCSEC 360b
TDD 505b
TDM 505a
TDMA 504f
TDP 22a
TDRS 523c
TD-SCDMA标准 981a
TEMPEST 140e
TER 22a
THF 710d, 723d
TI 533c
TMSC 803e
TRC-600系列通信侦察系统 109e
TSR 22a
T.120 130c
UHF 710d, 723d
ULF 710d, 723d
UNI接口 614e
UPS 288a
UWB通信技术 34b
VCI 974d
VHF 710d, 723d
VLF 710d, 723d
VLR 10e
VPI 974d
VR 789f
VSAT站 501d
VSAT站设备 501e
VTMS 51f
WAN 196f, 266c
WARC 508d
WCDMA标准 981d
WRC 508d
WWMCCS 654a
WWW 655c
X频段 675c, 684f
X.25 156a
X.25分组网 866f

数字

1G 78a
2G 70a
3G 73b
3G手机 804c
3GPP2 975e
4G 75e
"5W"通信 165c
7号信令网 868f, 982a
7号信令网建设 982a
7号信令系统 762e, 975a
12吉赫频段卫星广播业务规划 676e
12吉赫频段卫星广播业务馈线链路规划 677c
21世纪部队旅和旅以下作战指挥系统 982b
83M6E指挥自动化系统 982d
"98抗洪"通信保障 982e
"711"系列详查型电子侦察卫星 230c
"823"通信演习(1982) 983d
《1959年军事通信研究设计课题计划》 471b
《1969年国际信号规则》 207d
《2010年信息化军队构想》 776f
8421码 270d

军事通信术语缩略语

A

AAA	authentication, authorization, accounting	认证、授权和计费服务器
AAW	antiair warfare	防空作战
ABCS	army battle command system	陆军战斗指挥系统
ABR	available bit rate	可用比特率
AC	authentication center	鉴权中心
ACCIS	automated command, control and information system	自动化指挥控制信息系统
ACES	Army Communications-Electronics Services	陆军通信与电子部门
ACM	Association for Computing Machinery	计算机协会（美国）
ACSE	association control service element	联系控制服务单元，联合控制服务单元
A/D	analog to digital conversion	模拟数字转换，模数转换
ADDS	army data distribution system	陆军数据分发系统
ADF	automatic direction finder	自动测向仪
ADF	automatic direction finding	自动测向
ADF/NDB	automatic direction finding/non-directional beacon	自动测向 / 不定向信标
ADM	add/drop multiplexer	分插复用设备
ADSL	asymmetric digital subscriber line	非对称数字用户线（路）
ADSL	asymmetric digital subscriber loop	非对称数字用户环路
AE	application entity	应用实体
AEGIS	airborne early warning ground integration segment	“宙斯盾”系统，机载预警地面集成段
AEHF	advanced extra high frequency (satellite)	先进极高频（卫星）
AES	advanced encryption standard	高级加密标准
AEW	airborne early warning	机载预警，空中预警
AF	adaptation function	适配功能
AFATDS	advanced field artillery tactical data system	高级野战炮兵战术数据系统，“阿法兹”
AFES	army frequency engineering system	陆军频率工程设计系统
AFFMA	Air Force Frequency Management Agency	空军频率管理局
AFSATCOM	air force satellite communication system	空军卫星通信系统
AGC	automatic gain control	自动增益控制
AI	artificial intelligence	人工智能
ALC	automatic level control	自动电平控制
ALE	automatic link establishment	自动链路建立
ALGOL	algorithmic language	算法语言，ALGOL 语言
ALOHA	Additive Link Online Hawaii Area	阿罗哈计算机网，夏威夷地区联机附加链路，随机分配多址
ALU	arithmetic and logical unit	算术逻辑部件（单元），运算器
AM	accounting management	计费管理
AM	amplitude modulation	调幅，振幅调制，幅度调制
AMI	alternate mark inversion (code)	交替传号反转（码），传号交替反转（码）
AMPS	advanced mobile phone service	先进移动电话业务
AMPS	advanced mobile phone system	先进移动电话系统
AMSS	aeronautical mobile satellite service	卫星航空移动业务
AN	access network	接入网
ANSI	American National Standards Institute	国家标准学会（美国，现更名为ASA）
AP	access point	接入点，访问点

AP	application processes	应用进程
APC	automated power control	自动功率控制
APD	avalanche photodiode	雪崩光电二极管
API	Application Programming Interface	应用编程接口
APMT	Asia-Pacific mobile telecommunication (satellite system)	亚太移动通信卫星系统
AREN	army radio engineering network	陆军无线电工程网络
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses	广播工业与商业协会（日本）
ARP	address resolution protocol	地址解析协议，地址转换协议
ARPA	Advanced Research Projects Agency	高级研究计划局（美国国防部，又名DARPA）
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network	（美国国防部）高级研究计划局计算机网，阿帕网（因特网前身）
ARQ	automatic repeat request	自动重传，自动重发，自动请求重发
AS	application server	应用服务器
ASA	American Standards Association	美国国家标准学会（原名ANSI）
ASAS	all source analysis system	全信源分析系统
ASC	American standard code	美国标准代码
ASCII	American standard code for information interchange	美国信息交换标准码
ASE	application service element	应用业务单元，应用服务元素
ASIC	application specific integrated circuit	专用集成电路
ASK	amplitude shift keying	移幅键控，幅移键控
ASN	abstract syntax notation	抽象语法表示法
ASON	automatic switching optical network	自动交换光网络
ASPECTS	automatic spectrum plan engineering, coordination, tracking system	自动频谱计划工程设计、协同、跟踪系统
ASWACS	air surveillance warning and control system	空中监视预警与控制系统
AT	atomic time	原子时（间）
ATA	army technical architecture	陆军技术体系结构
ATCCS	army tactical command and control system	陆军战术指挥控制系统
ATD	asynchronous time division	异步时分
ATFES	army tactical frequency engineering system	陆军战术频率工程设计系统
ATM	asynchronous transfer mode	异步转移模式，异步传递模式
ATM	air traffic management (system)	空中交通管理（系统）
ATO	air task order	空中任务命令
AT&T	American Telephone and Telegraph Company	美国电话电报公司
AU	access unit	访问（接入）单元，存取部件
AUC	authentication center	鉴权中心
AUTODIN	automatic digital network	自动数字网
AUTODIN	automatic digital information network	自动数字信息网
AUTOSEVOCOM	automatic secure voice communications system	自动保密电话通信系统，自动保密电话网
AUTOVON	automatic voice network	自动电话网
AVL	assign variable location	分配可变位置

B

BBC	British Broadcasting Corporation	英国广播公司
BBS	bulletin board system	布告栏系统
BCCH	broadcast control channel	广播控制信道
BCH	binary coded hexadecimal	二进制编码十六进制，二-十六进制
BCH	binary coded Hollerith code	二进制编码何勒里斯码
BCIXS	battle cube information exchange systems	立体作战信息交换系统
BCS	battery computer system	炮兵连计算机系统
BECN	backward explicit congestion notification	后向显式拥塞通知
BER	basic encoding rules	基本编码规则

BER	bit error ratio	误比特率，误码率
BiCMOS	bipolar and complementary metal-oxide-semiconductor	双极－互补金属氧化物半导体
BIOS	basic input/output system	基本输入输出系统
Bi-SC AIS	Bi-Strategic Commands Automated Information System	两大司令部的自动化信息系统
B-ISDN	broadband integrated service digital network	宽带综合业务数字网
BITS	building integrated timing supply	楼宇综合定时供给
BITS	building integrated timing system	楼宇综合定时系统
BITS	battlefield information transfer system	战场信息传输系统
BLAST	blocked asynchronous transmission	分块异步传输
BMEWS	ballistic missile early warning system	弹道导弹预警系统
BNF	Backus-Naur form	巴科斯－诺尔范式
BPSK	binary phase shift keying, biphase shift keying	二相移相键控，双相移相键控
BS	base station	基站，基地台
BSC	base station controller	基站控制器
BSS	base station subsystem	基站子系统
BSS	broadcasting-satellite service	卫星广播业务
BST	boundary scan test (ing)	边界扫描测试
BTS	base transceiver station	基站收发信机
B8ZS	bipolar with eight-zero substitution code	八零代换双极性码

C

CAD	computer-aided design, computer-assisted design	计算机辅助设计
CADM	core architecture data model	核心体系结构数据模型
CAE	computer-aided engineering, computer-assisted engineering	计算机辅助工程
CAI	computer-aided instruction, computer-assisted instruction	计算机辅助教学
CALS	commerce at light speed	光速电子商务
CAM	computer-aided instruction manufacturing, computer-assisted instruction manufacturing	计算机辅助制造
CAN	campus area network	园区网，校园区域网络
CAP	carrierless amplitude modulation/phase modulation	无载波调幅调相，无载波幅相调制
CAPP	computer-aided process planning	计算机辅助工艺（过程）设计
CAPTAIN	character and pattern telephone access information network	图文电话接入信息网络
CAQ	computer-aided quality (control)	计算机辅助质量（控制）
CAS	China Association for Standardization	中国标准化委员会
CAS	conditional access system	条件接入系统
CAS	channel-associated signaling	随路信令
CASE	computer-aided software engineering	计算机辅助软件工程
CAT	computer-aided testing	计算机辅助测试
CATV	cable television	有线电视
CBR	constant bit rate	恒定比特率，固定比特率（又称FBR）
CBS	corps battle simulation	军作战模拟（系统）
CC	call control	呼叫控制
CC	common criteria	通用准则
CCAF	call control access function	呼叫控制接入功能
CCCH	common control channel	公用控制信道
CCD	charge coupled device	电荷耦合器件
CCF	call control function	呼叫控制功能
CCIF	International Telephone Consultative Committee, Comité Consultatif International Téléphonique	国际电话咨询委员会
CCIR	International Radio Communications Consultative Committee, Comité Consultatif International des Radiocommunications	国际无线电咨询委员会

CCIT	International Telegraph Consultative Committee, Comité Consultatif International Télégraphique	国际电报咨询委员会（后合入CCITT）
CCITT	International Telegraph and Telephone Consultative Committee, Comité Consultatif International pour Télégraphie et Téléphonie	国际电报电话咨询委员会（现改称ITU-T）
CCS	common channel signaling	公用信道信令，共路信令
CCSDS	Consultative Committee for Space Data System	空间数据系统咨询委员会
CD	compact disc	光盘，激光唱片（盘）
CD-DA	compact disc-digital audio	数字音频光盘，数字音频激光唱片
CDL	common data link	通用数据链
CDM	code division multiplexing	码分复用
CDMA	code division multiple access	码分多址，码分多路接入
CD-R	compact disc-recordable	可写（录）光盘
CD-R	compact disc-recorder	光盘刻录机，光盘写入机
CD-RAM	cached dynamic random access memory	高速缓存随机存取存储器
CD-R/E	compact disc recordable/erasable	可写/可擦光盘
CD-ROM	compact disc read-only memory	只读存储光盘
CD-RW	compact disc-rewritable, rewritable compact disc	可擦写光盘
CEOI	communication-electronics operation instructions	通信电子作业指令
CEPT	Conference of European Postal and Telecommunications Administrations	欧洲邮电管理会议
CERN	Conseil Européen Pour la Recherche Nucléaire	欧洲核子研究委员会
CES	core enterprises service	核心企业服务
CF	control facility	控制设备
CHESS	correlation hopping enhanced spread spectrum	相关跳频增强式扩频
CHINAPAC	China packet switched network	中国公用分组交换数据网
CI	counter intelligence	反情报
C/I	carrier to interference ratio	载波干扰信号比，载干比
C^3I	command, control, communications and intelligence	指挥、控制、通信、情报
C^4I	command, control, communications, computers and intelligence	指挥、控制、通信、计算、情报
CIF	common intermediate format	通用中间格式（352×288像素）
C^4IFTW	command, control, communications, computers and intelligence system for the Warrior	"勇士"C^4I系统
CIGRE	Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension	国际大电网会议
CI/HUMINT	counter intelligence/human intelligence	反情报/人工情报
CIMS	computer integrated manufacturing system	计算机集成制造系统
CINC	commander-in-chief	总司令
CIS	combat intelligence system	战斗情报系统
CIS	communications and information system	通信与信息系统
CIS	customer information system	用户信息系统
CIS	contact identity system	接触式图像传感器，接触式身份识别系统
CISC	complex instruction system computer	复杂指令集计算机
CISC	complex instruction system computing	复杂指令集计算
CISPR	International Special Committee on Radio Interference, Comité Internationale Special des Perturbations Radióelectriques	国际无线电干扰特别委员会
C^4ISR	command, control, communications, computers, intelligence, surveillance and reconnaissance	指挥、控制、通信、计算、情报、监视、侦察
CLP	cell loss priority	信元丢弃优先级
CM	configuration management	配置管理
CMI	coded mark inversion (code)	符号反转码（代码）
CMIP	common management information protocol	公共管理信息协议

CMIS	common management information service	公共管理信息服务，公共管理信息业务
CMISE	common management information service element	公共管理信息服务单元
CMOS	complementary metal-oxide-semiconductor	互补金属氧化物半导体
CMOS	complementary metal-oxide-silicon (device)	互补金属-氧化物-硅（器件）
CMOS	coplanar metal-oxide-semiconductor	等平面金属氧化物半导体
CMS	communications management system	通信管理系统
CMTS	centralized maintenance test system	集中式维护测试系统
CNM	concentrated network management	集中式网络管理
CNPAC	China packet switched network	中国公用分组交换数据网（又称CHINAPAC）
CNR	combat net radio	战斗网无线电台
COE	common operating environment	共用操作环境，通用操作环境
COEA	cost and operational effectiveness analysis	费用与作战效能分析，成本与使用效果分析
COP	common operational picture	通用作战图像
CORBA	common object request broker architecture	公共对象请求代理体系结构
CP	control plane	控制面
CPC	Chinese Communist Party, Communist Party of China	中国共产党，中共
CPLA	Chinese People' s Liberation Army	中国人民解放军
CPN	customer premise network	用户驻地网
CPU	central processing unit	中央处理器（机），中央处理单元
CRC	cyclic redundancy check	循环冗余校验
CRC	cyclic redundancy code	循环冗余码
CRCC	cyclic redundancy check character	循环冗余码校验字符
CRT	cathode-ray tube	阴极射线管，电子束管
CRTD	cathode-ray tube display	阴极射线管显示器
CS^3	combat service support system	战斗勤务支援系统
CSMA	carrier sense multiple access	载波监听多路接入，载波监听多址
CSMA/CD	carrier sense multiple access with collision detection	冲突检测载波监听多路接入，冲突检测载波监听多址
CSSCS	combat service support control system	战斗勤务支援控制系统
CT	computerized tomography, computer tomography	计算机化断层造影，计算机层析（X射线）成像技术，计算机X射线体层成像
CWDM	coarse wavelength division multiplex	稀疏波分复用
CWPRA	Chinese Workers' and Peasants' Red Army	中国工农红军
CWTS	China Wireless Telecommunications Standard (Group)	中国无线通信标准组

D

DA	demand assignment	按需分配
D/A	digital to analog conversion	数字模拟转换，数模转换
DAB	digital audio broadcasting	数字音频广播
DAC	discretionary access control	自主访问（存取）控制
DAMA	demand assigned multiple address	按需分配多路接入，按需分配多址
DAMPS	digital advanced mobile phone service	先进移动电话业务
DAMPS	digital advanced mobile phone system	先进移动电话系统
DAP	directory access protocol	名录访问协议，目录访问协议
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency	国防部高级研究计划局（美国，又名ARPA）
DAVIC	Digital Audio-Video International Council	国际数字音频/视频委员会
DAVIC	Digital Audio-Visual Interactive Council	数字音响交互委员会
DBA	data base administrator	数据库管理员
DBB	distributed big brother	分布式大同级
D-BLAST	diagonal Bell Laboratories layered space-time (algorithm)	对角-贝尔实验室分层空时（算法）
DBMS	data base management software	数据库管理软件
DBMS	data base management system	数据库管理系统

DBS	direct-broadcast satellite	直播卫星，直接广播卫星
DBTG	data base target group	数据库任务组
DC	direct current	直流（电）
DC-DC	direct current-direct current	直流-直流
DCE	data circuit-terminating equipment	数据电路端接设备
DCE	data communication equipment	数据通信设备
DCE	data control equipment	数据控制设备
DCL	digital channel link	数字信道链路
DCM	data communications module	数据通信模块
DCM	deployable communications module	可部署的通信与信息系统模块
DCM	data conversion module	数据转换模块
DCN	data communication network	数据通信网
DCS	defense communications system	国防通信系统（美军）
DCS	digital cellular system	数字蜂窝系统
DDF	digital distribution frame	数字配线架
DDL	data definition language	数据定义语言
DDMS	Department of Defense Discovery Metadata Standard	国防部发现元数据标准
DDN	defense data network	国防数据网
DDN	digital data network	数字数据网
DDS	data distribution system	数据分发系统
DE	discard eligibility	丢弃容许标志，丢弃许可位
DEC	Digital Equipment Corporation	数字设备公司（美国）
DECT	digital European cordless telephone	欧洲数字无绳电话系统
DES	data encryption standard	数据加密标准
DEW	directed energy weapon	定向能武器
DFB	distributed feedback	分布（式）反馈
DFP	distributed functional plane	分布功能平面
DFS	Data Fusion Subpanel	数据融合专家组
DGC	Data General Corporation	通用数据公司（计算机制造商，美国）
DIA	Defense Intelligence Agency	国防情报局
DII	defense information infrastructure	国防信息基础设施
DII COE	defense information infrastructure common operation environment	国防信息基础设施公共操作环境
DIS	distributed interactive simulation	分布交互模拟，分布交互式仿真（训练系统）
DISA	Defense Information Systems Agency	国防信息系统局（美国国防部，原称DCA）
DISDN	broadband integrated services digital network	宽带综合业务数字网
DISN	defense information systems network	国防信息系统网
DL	downlink, down link	下行链路，下行线路
DLCI	data link connection identifier	数据链路连接标识符
DLP	digital light processor	数字光学处理器
DM	data mining	数据挖掘
DMA	direct memory access	直接存储器存取，直接存储器访问
DMD	digital micromirror device	数字微镜器件（投影点使用的一种单片微机械空间光调制器）
DMD	digital micromirror display	数字微镜显示器
DME	distance measuring equipment	测距装备
DMI	desktop management interface	桌面管理界面，桌面管理接口
DML	data manipulation language	数据操纵语言
DMS	defense message system	国防文电系统
DMT	discrete multitone (modulation)	离散多音（调制）
DN	data network	数据网（络）
DN	digital network	数字网（络）

DNA	deoxyribonucleic acid (chip)	脱氧核糖核酸（芯片），基因（芯片）
DNA	digital network architecture	数字网络体系结构
DNM	distributed network management	分布式网络管理
DNS	domain name server	域名服务器
DNS	domain name service	域名服务
DNS	domain name system	域名服务系统，域名系统
DOS	disc operating system	磁盘操作系统
DPCM	delta pulse code modulation	增量脉冲编码调制
DPCM	differential pulse code modulation	差分脉冲编码调制
DPCM	digital pulse code modulation	数字脉冲编码调制
DPSK	differential phase shift keying	差分移相键控
DPSK	digital phase shift keying	数字式移相键控
DPSK	double phase shift keying	二项移相键控
DQDB	distributed queue dual bus	分布式队列双总线
DR	dead reckoning	航位推算（法），推算航行（法），推算定位（法）
DRAM	dynamic random access memory	动态随机存取存储器
DRSN	defense red switch network	国防红色交换网
DS	digital switch	数字开关，数字交换（机）
DS	direct sequence	直接序列
DS	direct spread mode	直扩模式
DSA	digital signature algorithm	数字签名算法
DS-CDMA	direct sequence-code division multiple access	直扩码分多址，直接序列码分多址
DSCS	defense satellite communications system	国防卫星通信系统
DSL	digital subscriber line	数字用户线（路）
DSL	digital subscriber loop	数字用户环路
DSMA	digital sense multiple access	数字监听多路接入，数字监听多址
DSN	defense switching network	国防交换网
DSN	digital switching network	数字交换网
DSP	digital signal processing	数字信号处理
DSP	digital signal processor	数字信号处理器，DSP 芯片
DSP	defense support program	国防支援计划
DSS	decision support system	决策支持系统
DSS	digital signature standard	数字签名标准
DSS	directory service system	名录服务系统，目录服务系统
DSSS, DS-SS	direct sequence spread spectrum	直接序列扩频
DTE	data terminal equipment	数据终端设备
DTMF	dual-tone multi-frequency	双音多频
DUP	data user part	数据用户部分
DVB	digital video broadcasting	数字视频广播
DVD	digital versatile disc	数字通用光盘，数字多功能光盘
DVD	digital video-disc	数字激光视盘
DVD-R	digital versatile disc-recordable, recordable digital versatile disc	数字多功能可录光盘，可录数字多功能光盘
DVD-RAM	digital versatile disc random access memory	数字多功能随机存取光盘
DVD-ROM	digital versatile disc read-only memory	数字多功能只读光盘
DVD-RW	digital versatile disc-rewritable	数字多功能可重写光盘，可重写数字多功能光盘
DW	data warehousing	数据仓库（技术）
DWDM	dense wavelength division multiplexing	密集波分复用（技术）
DWMT	discrete wavelet multi-tone (algorithm)	离散子波多音（算法）
DWMT	discrete wavelet multi-tone (modulation)	离散子波多音（调制），离散小波多音调制
DXC	digital cross-connect	数字交叉连接设备

E

EA	evolutionary acquisition	渐进获取法
EAL	evaluation assurance level	评估保证级别
EB	electronic business	电子业务，电子商务
EBU	European Broadcasting Union	欧洲广播联盟
EC	electronic commerce	电子商务，电子贸易
EC	electronic conference	电子会议
ECC	elliptic curve cryptography	椭圆曲线加密算法
ECC	elliptic curve cryptosystem	椭圆曲线密码体制
ECCM	electronic counter countermeasures	电子反对抗，电子反干扰
ECDSA	elliptic curve digital signature algorithm	椭圆曲线数字签名算法
ECL	emitter-coupled logic	射极耦合逻辑
EDA	electronic design automation	电子设计自动化
EDFA	erbium-doped fiber amplifier	掺铒光纤放大器
EDGE	enhanced data rates for GSM evolution	全球移动通信系统演进的增强数据速率
EDI	electronic data interchange	电子数据交换
EDP	electronic data processing	电子数据处理
EDSAC	electronic data storage automatic computer	电子数据存储自动计算机
EEPROM	electrically erasable programmable read-only memory	电可擦可编程只读存储器
EE-R	extended entity-relationship	扩充实体-联系（模型方法）
EESS	earth exploration-satellite service	卫星地球探测业务
EHF	extra high frequency	极高频（30～300GHz）
EIA	Electronic Industries Association	电子工业协会（美国，原称RETMA）
EIR	equipment identification register	（移动）设备识别寄存器
EIRP	effective isotropically radiated power	各向均匀有效辐射功率
EIRP	equivalent isotropically radiated power	各向均匀（同性）等效辐射功率
EL	electroluminescent	电致发光的
ELAN	emulation local area network	仿真局域网
ELBA	emergency location beacon-aircraft	飞机应急定位信标
ELF	extra low frequency, extremely low frequency	极低频（3～30Hz）
EM	electronic mail	电子邮件
EMC	electro-magnetic compatibility	电磁兼容，电磁兼容性
EMP	electromagnetic pulse	电磁脉冲
ENIAC	electronic numerical integrator and calculator	电子数字积分器与计算器
ENIAC	electronic numerical integrator and computer	电子数字积分器与计算机
ENSC	enemy situation and correlation	敌情和相关
ENSCE	enemy situation correlation element	敌情相关单元，敌军态势对比关系要点
EPLRS	enhanced position location and reporting system	增强型定位报告系统
EPROM	erasable programmable read only memory	可擦可编程只读存储器
ESIGN	effective digital signature scheme, efficient digital signature scheme	（智能卡用）有效数字签名电路
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	欧洲电信标准学会
EVRC	enhanced variable rate coding	增强型可变速率编码
EWCC	electronic warfare command center	电子战指挥中心
EWCCS	electronic warfare command and control system	电子战指挥控制系统
EWCS	electronic warfare control system	电子战控制系统

F

FA	foreign agent	外地代理，外界代理
FAADC[2]	forward area air defense command and control (system)	前方地域防空指挥控制（系统）

FAADC^{2}IS	forward area air defense command, control and intelligence system	前方地域防空指挥控制和情报系统
FACCH	fast associated control channel	快速相关控制信道
FADS	field artillery data system	野战炮兵数据处理系统
FADS	force administration data system	部队管理数据系统
FBCB^2	force battle-command brigade-and-below	旅和旅以下作战指挥（系统）
FCC	Federal Communications Commission	联邦通信委员会（美国）
FCS	fast circuit switching	快速电路交换
FCS	frame check sequence	帧校验序列，信息段校验序列
FCS	future combat system	未来战斗系统
FD	frequency division	频分
FDD	frequency division duplex	频分双工
FDDI	fiber distributed data interface	光纤分布式数据接口
FDL	formal description languages	形式描述语言
FDM	frequency division multiplex (ing)	频分复用
FDMA	frequency division multiple access	频分多址，频分多路接入
FDMA/FH	frequency division multiple access/frequency hopping	跳频频分多址
FE	functional entity	功能实体
FEA	functional entity action	功能实体动作，功能实体活动
FEC	forward error correction	前向纠错
FEC	forwarding equivalence class	转发等价类
FECN	forward explicit congestion notification	前向显式拥塞通知
FFT	fast Fourier transform	快速傅里叶变换
FH	frequency hopping	跳频
FH-CDMA	frequency hopping-code division multiple access	跳频码分多址
FHSS	frequency hopped spread spectrum	跳频扩频
FIPS	federal information processing standard	联邦信息处理标准
FLEX	flexible high speed paging system	灵活高速寻呼系统
FLTSACOM	fleet satellite communication system	舰队卫星通信系统
FLTSAT	fleet satellite	舰队卫星，海军卫星
FM	fault management	故障管理，失效管理
FM	frequency modulation	调频，频率调制
FORTRAN	formula translation	公式翻译语言
FORTRAN	formula translator	公式翻译程序，FORTRAN 语言
FPD	flat panel display	平板显示器
FPGA	field programmable gate array	现场可编程门列阵，用户可编程门列阵
FPGA	field programmable graphic array	现场可编程门图形列阵
FPH	free phone (service)	被叫集中付费（业务）
FPLMTS	future public land mobile telecommunication system	未来陆地公众移动通信系统
FPS	fast packet switching	快速分组交换
FR	frame relay	帧中继
FRC	Federal Radio Commission	联邦无线电委员会
FSK	frequency shift keying	移频键控，频移键控
FSM	finite state machine	有限状态机
FSS	fixed satellite service	卫星固定业务
FT	Fourier transform	傅里叶变换
FTP	file transfer protocol	文件传送协议
FTTA	fiber-to-the-apartment	光纤到公寓
FTTB	fiber-to-the-basement	光纤到楼下
FTTB	fiber-to-the-bridging	光纤到桥接（放大器）
FTTB	fiber-to-the-building	光纤到楼宇

FTTC	fiber-to-the-city	光纤到市井
FTTC	fiber-to-the-curb	光纤到路边
FTTC	fiber-to-the-customer	光纤到客户
FTTCa	fiber-to-the-cabinet	光纤到机箱
FTTC/B	fiber-to-the-curb/building	光纤到路边 / 楼宇
FTTD	fiber-to-the-desktop	光纤到桌面
FTTF	fiber-to-the-feeder	光纤到馈线
FTTF	fiber-to-the-floor	光纤到楼层
FTTH	fiber-to-the-home	光纤到户，光纤进入家庭
FTTK	fiber-to-the-kerb	光纤到路边
FWA	fixed wireless access	固定无线接入
FWM	four-wave mixing	四波混频
FXC	fiber cross-connector	光纤交叉连接器

G

GCA	ground-controlled approach	地面控制进场
GCCS	global command and control system	全球指挥控制系统
GCCS-A	global command and control system-army	陆军全球指挥控制系统
GCCS-M	global command and control system-maritime	海军全球指挥控制系统
GCSS	global combat support system	全球战斗支援系统，全球作战支援系统
GEO	geostationary earth orbit	对地静止轨道
GEODSS	ground-based electro-optical deep-space surveillance	陆基电子光学深空监视
GFC	generic flow control	一般流量控制
GFP	general function platform	整体功能平台
GFP	general functional plane	整体功能平面
GFSK	Gaussian (filtered) frequency shift keying	高斯（滤波）频移键控
GHz	gigahertz	吉赫
GIG	global information grid	全球信息栅格，全球信息网格
GIG COE	global information grid common operation environment	全球信息栅格公共操作环境，全球信息网格公共操作环境
GIG-BE	global information grid bandwidth expanding	全球信息网格带宽扩展
GIS	geographic information system	地理信息系统
GKS	graphic kernel standard	图形核心标准
GLOBIXS	global information exchange systems	全球信息交换系统
GloMo	global mobile information systems	全球移动信息系统
GLOMRS	global low orbit message relay satellite	全球低轨道信息中继卫星，全球低轨道中继卫星
GLONASS	global navigation satellite system	全球导航卫星系统（俄军）
GLSI	grand large scale integration	巨大规模集成
GLSIC	grand large scale integrated circuit	巨大规模集成电路
GMDSS	global maritime distress safety system	全球海上遇险安全系统
GMPCS	global mobile personal communications by satellite	全球卫星个人移动通信
GMPCS	global mobile personal communications service	全球个人移动通信服务
GMPCS	global mobile personal communications system	全球个人移动通信系统
GMSC	gateway mobile (services) switching center	移动关口局，关口移动（业务）交换中心，入口移动（业务）交换中心，网关移动业务交换中心
GMSC	gateway mobile switch center	入口移动交换中心，入口局
GMSK	Gaussian filtered minimum shift keying	高斯滤波最小移频键控
GMSK	Gaussian minimum shift keying	高斯最小移频键控
GOCC	Ground Operations Control Center	地面操作控制中心
GOST	Gosudarstvennyi Obshchesoyuznyi Standard	国家全苏标准（苏联）
GPIB	general purpose interface bus	通用接口总线
GPRS	general packet radio service	通用分组无线业务

GPS	global positioning system	全球定位系统
G.SHDSL	(ITU-T) G.991.2 Single-pair High-speed Digital Subscriber Line	单线对双向数字用户环路
GSM	Pan-European digital cellular land mobile telecommunications system	泛欧数字蜂窝陆地移动电话系统（后易名全球移动通信系统）
GSM	global system for mobile communications	全球移动通信系统
GSMP	generic switch management protocol	通用交换管理协议
GSMT	global system for mobile telecommunication	全球移动通信系统
GSO	geostationary satellite orbit	对地静止卫星轨道（现称GEO）
GVD	group velocity dispersion	群速色散
GW	gateway	网关，信关，关口站
GWEN	ground wave emergency network	地波应急（通信）网

H

HAPS	high altitude platform station	高空平台电台
HCLOS	high capacity line of sight radio	大容量视距无线电台
HCMTS	high capacity mobile telephone system	大容量移动电话系统（日本）
HDB3	high density bipolar code 3	三阶高密度双极性码
HDLC	high-level data link control (procedure)	高级数据链路控制（规程）
HDSL	high-speed digital subscriber line	高速率数字用户线（路）
HDTV	high definition television	高清晰度电视
HDTV	high density television	高密度电视
HDTV	high-resolution digital television	高分辨率电视
HEC	header error check	信头差错校验
HEC	header error control	信头差错控制
HEO	high earth orbit	高地球轨道
HEO	highly elliptical orbit	高椭圆轨道
HF	high frequency	高频（3～30MHz）
HFC	hybrid fiber/coax cable network	光纤同轴混合网
HL	hidden line	隐线，掩埋条形
HLA	high-level architecture	高层体系结构，高级架构
HLR	home location register	归属位置寄存器，原籍位置登记器
HMM	hidden Markov model	隐马尔科夫模型
HMSC	home mobile (services) switching center	归属移动无线局，原籍移动（业务）交换中心
HSCSD	high speed circuit switched data	快速电路交换数据
HSM	hierarchical storage management	分级存储管理
HSTP	high-level signaling transfer point	高级信令转接点
HSTP	high speed transfer logic	高速传送逻辑
HTML	hypertext makeup language	超文本置标语言
HTML	hypertext markup language	超文本标记语言
HTTP	hypertext transmission protocol	超文本传送协议
HUMINT	human intelligence	人工情报
Hz	Hertz	赫

I

IA	information assurance	信息安全保障
IAD	integrated access device	综合接入设备
IBM	International Business Machines Corporation	美国国际商用机器公司
IC	integrated circuit	集成电路
IC	intelligent card	智能卡
ICF	interference centroid frequency	干扰重心频率，干扰形心频率

ICMP	Internet control message protocol	因特网控制消息协议，因特网控制报文协议
ICNIA	integrated communications, navigation and identification avionics	通信、导航、识别综合航空电子系统
ICO	intermediate circle orbit (satellite)	中圆轨道（卫星）
ICQ	I seek you	网络寻呼，我找你
ID	identification	识别，鉴定
IDDN	integrated defense digital network	综合防卫数字网
IDEA	international data encryption algorithm	国际数据加密算法
iDEN	integrated digital enhanced network	集成数字增强网络（其前身为MIRS）
iDEN	integrated dispatch enhanced network	集成调度增强网络
IDL	interface definition language	接口定义语言
IDM	information distribution management	信息分发管理
IDN	integrated data network	综合数据网
IDN	integrated digital network	综合数字网
IDN	intelligent data network	智能数据网
IDSL	integrated digital subscriber line	综合数字用户线（路）
IDSL	ISDN digital subscriber line	综合业务数字网数字用户线
IDU	interface data unit	接口数据单元
IEC	International Electrotechnical Commission	国际电工委员会
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	电气和电子工程师学会（美国，现为IRE）
IESG	Internet Engineering Steering Group	因特网工程指导组
IETF	Internet Engineering Task Force	因特网工程任务组
IF	information flow	信息流（量）
IFF	identification friend-or-foe (system)	敌我识别（系统）
IFFT	inverse fast Fourier transform	快速傅里叶逆变换
IFL	international frequency list	国际频率表
IFMP	Ipsilon flow management protocol	Ipsilon 流量管理协议
IFRB	International Frequency Registration Board	国际频率登记（注册）委员会
IGMP	Internet gateway message protocol	因特网网关信息协议
IGMP	Internet group management protocol	因特网组群管理协议
ILS	instrument landing system	仪表着陆系统，盲目着陆系统
IMAP	Internet mail access protocol	因特网邮件访问协议，因特网邮件存取协议
IMAP	Internet message access protocol	因特网消息访问协议，因特网报文存取访问协议
IMEI	international mobile equipment identity	国际移动设备识别码
IMS	international monitoring system	国际监测系统
IMS	IP multimedia subsystem	IP 多媒体子系统
IMSI	international mobile subscriber identity	国际移动用户识别码
IMTS	improved mobile telephone system	改进型移动电话系统
INAP	intelligent network application protocol	智能网应用部分
INEWS	integrated electronic warfare system	综合电子战系统
INMARSAT	International Maritime Satellite Organization	国际海事卫星组织
INS	inertial navigation system	惯性导航系统
INTELSAT	international telecommunications satellite	国际通信卫星
I/O	input/output	输入输出
IOC	integrated optical circuit	集成光路
IP	intelligent peripheral	智能外部设备
IP	Internet protocol	因特网协议
IP	internet protocol	网际协议，互联网协议，网络间协议
IPCC	International Packet Communication Council	国际分组通信协会
IPOA	IP over ATM	ATM 承载IP，异步传送模式承载的网际协议
IR	Infrared	红外的
IRAC	Interdepartmental Radio Advisory Committee	部门间无线电咨询委员会，部际无线电咨询委员会

IRCC	International Radio Consultative Committee	国际无线电咨询委员会
ISB	independent sideband	独立边带
ISDN	integrated services digital network	综合业务数字网
ISDN UP	integrated services digital network user part	综合业务数字网用户部分
ISI	inter-symbol interference	码间干扰，符号间干扰
ISIF	International Society of Information Fusion	国际信息融合学会
ISO	information structure-oriented	面向信息结构的，信息结构专用的
ISO	International Standards Organization, International Organization for Standardization	国际标准化组织
ISO/OSI	International Standards Organization open system interconnection standards	国际标准化组织开放系统互连标准
ISP	Internet service provider	因特网服务提供商，因特网服务提供者
ISUP	integrated signaling user part	综合信令用户部分
ISUP	ISDN user part	综合业务数字网用户部分
ISYSCON BSM	integrated system control battlefield spectrum management (system)	综合系统控制战场频谱管理（系统）
ITA	information technical architecture	信息技术体系结构
ITA	integrated technical architecture	一体化技术体系结构
ITU	International Telecommunications Union	国际电信联盟
ITU	International Telegraph Union	国际电报联盟
ITU	International Telephone Union	国际电话联合会
ITU-D	International Telecommunication Union-Telecommunication Development Sector	国际电信联盟电信发展部门（委员会）
ITU-R	International Telecommunications Union-Radio Communications Sector	国际电信联盟无线电通信部门（委员会）（前身为CCIR）
ITU-T	International Telecommunications Union-Telecommunications Standardization Sector	国际电信联盟电信标准化部门（委员会）（原为CCITT）
ITW/AA	integrated tactical warning and attack assessment	综合战术告警与攻击评估
IVIS	inter-vehicle information system	车际信息系统
IVSN	initial voice switched network	初期话音交换网络

J

JCDB	joint common data base	联合公共数据库
JCEOI	joint communications–electronics operating instructions	联合通信电子作业指令
JFMO	Joint Frequency Management Office	联合频率管理办公室
JITC	Joint Interoperability Test Command	联合互操作试验司令部
JOA	joint operations area	联合作战地域
JOA	joint operational architecture	联合作战体系结构
JPEG	Joint Photographic Experts Group	联合（静止）图像专家组，静止图像压缩标准（CCITT标准）
JSC	joint spectrum center	联合频谱中心
JSMS	joint spectrum management system	联合频谱管理系统
JSOAC/JAOC	Joint Special Operations Air Component	联合特种作战空军部
JSS	joint surveillance system	联合监视系统
JSTARS	joint surveillance and target attack radar system	联合监视与目标攻击雷达系统
JTA	joint technical architecture	联合技术体系结构
JTIDS	joint tactical information distribution system	联合战术信息分发系统
JTRS	joint tactical radio system	联合战术无线电系统

K

Kc	ciphering key	密钥
KCL	Kirchhoff's current law	基尔霍夫电流定律
KDC	key distribution center	密钥分配中心
KDD	knowledge discovery in database	数据库中的知识发现，从数据库中发现知识，知识发现

kHz	kilohertz	千赫
KVL	Kirchhoff's voltage law	基尔霍夫电压定律

L

LAN	local area network	局域网
LAPB	link access protocol-balanced mode	平衡型链路接入协议
LAP-B	link access procedure-balanced	平衡型链路接入规程
LAS	local area subsystem	局域子系统
L^2CAP	logical link control and adaptation protocol	逻辑链路控制和适配协议
LCD	liquid crystal display	液晶显示，液晶显示器
LCI	input line controller	输入线路控制单元，输入线路控制器
LCO	output line controller	输出线路控制单元，输出线路控制器
LCP	link control protocol	链路控制协议
LD	laser diode	激光二极管（半导体激光器）
LD	laser disc	激光视盘
LD	light driver	光激励（驱动）器
LDAP	lightweight directory access protocol	轻型名录访问协议，轻型目录访问协议
LDPC code	low-density parity-check code	低密度校验码
LE	local exchange	本地交换（机），市内电话局
LEASAT	leased satellite system	租用的卫星系统
LEASAT, Leasat	leased satellite	租用卫星
LED	light-emission diode, light-emitting diode	发光二极管
LEO	low earth orbit	低地球轨道，近地轨道，低轨道
LF	low frequency	低频（30～300kHz）
LISI	levels of information systems interoperability	信息系统互操作性等级
LLC	logical link control	逻辑链路控制
LMP	line management protocol	链路管理协议
LMS	least mean square, lowest mean square	最小均方
LMSS	land mobile satellite service	卫星陆地移动业务
LMSS	Land Mobile Satellite System	陆地移动卫星系统
LORAN, Loran	long range navigation (system)	远距离导航（系统），罗兰（系统）
LOTOS	language of temporal ordering specifications	时态次序描述语言，LOTOS 语言
LP	linear polarization	线偏振，线性极化
LPD	low probability of detection	低检（探）测概率
LPI	low probability of interception	低截获概率，低截听概率
LQA	line quality analysis	线路质量分析
LSB	lower sideband	下边带
LSFR	linear feedback shift register	线性反馈移位寄存器
LSI	large scale integration	大规模集成（集成度为 2^{11}～2^{16} 元器件/芯片）
LSIC	large scale integrated circuit	大规模集成电路
LST	layered space-time code	分层空时编码
LSTP	low-level signaling transfer point	低级信令转接点
LUF	lowest useful frequency, lowest usable frequency	最低可用频率

M

MA	mobile agent	移动代理
MAC	mandatory access control	强制访问（存取）控制
MAC	media access control	介质访问控制，媒体访问控制，媒体接入控制
MAC	media access control layer	媒体接入控制（层）
MAGIS	marine air-ground intelligence system	海军陆战队空地情报系统
MAHO	mobile assisted hand-off, mobile assisted handover	移动台辅助越区切换

MAN	metropolitan area network	城域网
MAP	mobile application part	移动应用部分
MAR	mobile access router	移动接入路由器
MATLAB	matrix laboratory	矩阵实验室（一种可视化科学计算软件）
MB	megabyte	兆字节（2^{20}或1 048 576字节）
MbD	Management by delegation	委托管理
MBI	multi band impulse	多带脉冲调制方案
MB-OFDM	multi band OFDM	多带OFDM调制方案，多带正交频分复用调制方案
MCCIS	maritime command, control and information system	海上指挥控制信息系统
MCEB	Military Communications-Electronics Board	军事通信电子委员会
MCPC	multiple channel per carrier, multichannel per carrier	多路单载波，每载波多频道
MCS	maneuver control system	机动控制系统
MCU	microcontrol unit	微控制器
MCU	multipoint control unit	多点控制单元，多点控制器
MEECN	minimum essential emergency communications network	最低限度应急通信网
MEMS	microelectromechanical system	微电子机械系统，微型机电一体化系统
MEO	medium earth orbit, middle earth orbit	中间地球轨道，中地球轨道，中轨道
MF	medium frequency	中频（300～3 000kHz）
MG	media gateway	媒体网关
MH	mobile host	移动主机，移动式主机
MH	modified Huffman code	改进赫夫曼码
MHC	modified Huffman coding	改进赫夫曼编码
MHS	message handling system	文电处理系统，信息处理系统，消息处理系统，报文处理系统
MHz	megahertz	兆赫
MIB	management information base	管理信息库
MIFASS	marine integrated fire and air support system	海军陆战队综合火力与空中支援系统
MIFR	master international frequency register	国际频率登记总表（国际频率总注册表）
MILNET	military network	军事网，军事网络
MILOGS	marine integrated logistics system	海军陆战队综合后勤系统
MILSTAR	military strategic/tactical and relay satellite	军事战略战术与中继卫星，“军事星”
MILSTAR	military strategic/tactical and relay satellite system	军事战略战术与中继卫星系统，“军事星”系统
MIMD	multiple instruction (stream) multiple data (stream)	多指令（流）多数据（流）
MIME	multipurpose internet mail extensions	多用途因特网邮件扩充，通用因特网邮件扩充
MIMO	multiple-input multiple-output	多入多出，多输入多输出
MIN	mobile intelligent network	移动智能网
MIPS	marine integrated personnel system	海军陆战队综合人事系统
MIPS	million instruction per second	百万（条）指令/秒
MIS	management information system	管理信息系统
MISO	multiple-input single-output	多入单出，多输入单输出
MIT	Massachusetts Institute of Technology	麻省理工学院（美）
MMSE	minimum mean square error	最小均方误差
MMSS	maritime mobile satellite service	卫星水上移动业务
MO	managed object	管理对象，受控对象
MOD	modification	修改，修改采用
MODEM	modulator-demodulator	调制解调器，调制器-解调器
MOF	maximum observed frequency	最高观测频率
MOS	metal-oxide-semiconductor	金属氧化物半导体
MOS	mean opinion score	平均主观判分（法）
MOTIS	message-oriented text interchange standard	信息专用文本交换标准
MP	management plane	管理面
MP	multipath propagation	多径传播，多径时延

MPC	multimedia personal computer	多媒体个人计算机
MPEG	Motion Picture Experts Group, Moving Picture Experts Group	活动图像专家组，活动图像压缩标准，动态视频压缩标准（CCITT标准）
MPLS	multi-protocol label switching	多协议标记交换，多协议标签交换（技术）
MPM	microwave power module	微波功率模块（真空行波管与MIMIC组合的低噪声放大器组件）
MPOA	multi-protocol over ATM	异步传送模式承载多协议，ATM网上运行多协议
MPSK	minimum phase-shift keying	最小移相键控
MPSK	multiple phase-shift keying	多相移相键控，多进制相移键控
MP3	MPEG audio layer 3	活动图像压缩标准音频第三层
MQAM	multilevel quadrature amplitude modulation	多进制正交幅度调制，多电平正交调幅
MR	modified relative element address designate	改进相对元地址指定编码
MRCS	multi-rate circuit switching	多速率电路交换
MRS	multi-role system	多功能系统
MS	message store	文电存储，信息存储器，电文库
MS	mobile station	移动台，移动站，（移动通信）手机
MSAT	mobile satellite	移动（通信）卫星
MSC	message switching center	信息交换中心，转报中心
MSC	mobile services switching center	移动业务交换中心
MSC	mobile switching center, mobile switch center	移动交换中心，移动无线局
MSC	mobile telephone switching center	移动电话交换中心
MSC-H	mobile switching center-home	归属局移动交换中心
MSC-V	mobile switching center-visited	拜访局移动交换中心
MSE	mobile subscriber equipment	移动用户设备
MSE FURIES	mobile subscriber equipment frequency usage resources integrated and engineering system	移动用户设备频率利用资源综合和工程设计系统
MSI	medium scale integration	中规模集成（集成度为2^6～2^{11}元器件/芯片）
MSIC	medium scale integrated circuit	中规模集成电路
MSK	minimum shift keying	最小移频键控
MSR	magnetic shift register	磁移位寄存器
MSRN	mobile station roaming number	移动台漫游号码
MSS	mobile-satellite service	卫星移动业务
MTA	message transfer agent, message transport agent	文电传输代理，信息传递代理
MTBF	mean time between failure	平均无故障时间，故障平均间隔时间
MTP	message transfer part, message transmission part	消息传递部分，信息传送部分
MTS	mobile telephone system	移动电话系统
MTSO	mobile telephone switching office	移动电话交换局
MTTR	mean time to repair	平均修复时间，修理平均占用时间
MUF	maximum usable frequency	最高可用频率
MVPN	mobile virtual private network	移动虚拟专用网

N

NADF	normalized audit data format	归一化的审计数据格式
NAOC	national airborne operation center	国家机载作战中心
NAPLPS	North American presentation-level protocol syntax	北美表示层协议语法
NAPLPS	North American videotext/teletext presentation-level protocol syntax	北美可视图文/图文电视表示层协议语法
NAS	network access server	网络接入服务器
NAS	network attached storage	网络附加存储，网络连接存储
NASA	National Aeronautics and Space Administration	国家航空航天局（美国）
NAT	network address translation	网络地址转换
NATO SATCOM	NATO satellite communication system	北约卫星通信系统

NAVEMSCEN	Naval Electro-Magnetic Spectrum Center	海军电磁频谱中心
NBS	National Bureau of Standards	国家标准局（美国，现更名为NIST）
NCC	network control center	网络控制中心
NCCS	navy command and control system	海军指挥控制系统
NCES	network central enterprises service	网络中心企业服务
NCO	net-centric operations	网络中心战
NCOW	network-centric operations and warfare	网络中心战
NCP	network control protocol	网络控制协议
NCS	net control station	网络控制站，网管站
NDB	non-directional beacon	不定向信标，全向信标
NDB（ADF）	non-directional beacon with airborne automatic direction finding (equipment)	机载自动测向器的不定向信标
NDC	network data center	网络数据中心
NDI	non-development items	非研制项目，非研制物品
NDS	nuclear detection satellite	核检测卫星
NDS	nuclear detection system	核检测系统
NEACP	national emergency airborne command post	国家应急空中指挥所，国家紧急机载指挥所
NEQ	not equal (to)	不等于，非等效采用
NESSIE	new European schemes for signatures, integrity and encryption	欧洲签名、完整性和加密新方案
NFS	network file system	网络文件系统
NGCS	NATO general communication system	北约通用通信系统
NGI	next generation internet	下一代互联网
NGN	next generation network	下一代网络
NGSO/ non-GSO	non-geostationary satellite orbit	非静止轨道
NIC	network interface card	网络接口卡，无线网卡
NICS	NATO integrated communications system	北约综合通信系统
NIPRNET, NIPRNet	non-secure Internet Protocol router network	非保密因特网协议路由器网，非保密IP路由器网
NISDN	NATO integrated service digital network	北约综合业务数字网
N-ISDN	narrowband integrated service digital network	窄带综合业务数字网
NIST	National Institute Standards and Technology	国家标准与技术研究所（美国，原称NBS）
NLSFR	non-linear feedback shift register	非线性反馈移位寄存器
NMS	netware management system	网件管理系统
NMS	network management server	网络管理服务器
NMS	network management signal	网络管理信号
NMS	network management station	网络管理站
NMS	network management（sub) system	网络管理（子）系统
NMT	network management terminal	网管控制终端
NMT	Nordic mobile telephone（system）	北欧移动电话（系统）
NNI	network node interface	网络节点接口
NNI	network-to-network interface	网络间接口
NOC	network operation center	网络操作中心，网络运营中心
NOMAC	noise modulation and correlation	噪声调制与相关
NPT	non-packet terminal	非分组型终端，非分组式终端
NRZ	non-return-to-zero	不归零的，不归零制
NRZ	non-return-to-zero signal	不归零信号
NRZ	non-return-to-zero level signal	不归零电平信号
NSF	National Science Foundation	国家科学基金会（美国）
NSS	network switch subsystem	网络子系统
NSVN	NATO secure voice network	北约保密话音网
NTCB	network trusted computing base	网络可信计算基
NTDR	near term digital radio	近期数字无线电台

NTDS	naval tactical data system	海军战术数据系统
NTIA	National Telecommunications Information Agency	国家电信情报局（美国）
NTSC	National Television Standards Committee	国家电视标准委员会（美国）
NTSC	National Television System Committee	国家电视制式委员会（美国）
NVT	network virtual terminal	网络虚拟终端

O

OA	office automation	办公自动化
OADM	optical add and drop multiplexing	光分插复用
OAM	operation, administration and maintenance	运行、管理和维护
OAN	operations area network	作战地域网
OASD	Office of the Assistant Secretary of Defense	国防部部长助理办公室
OCDM	optical code division multiplexing	光码分复用
OCR	optical character reader	光学字符阅读机（器）
ODN	optical distribution network	光纤配线网，光分配网
ODXC	optical digital cross-connect	数字交叉连接设备
OEIC	optoelectronic integrated circuit	光电子集成电路
OFCOM	Office of Communications	通信管理局（英国）
OFDM	optical frequency division multiplex	光频分复用
OFDM	orthogonal frequency division multiplexing	正交频分复用
OIS	office information system	办公信息系统
OLAP	on-line analytical processing	联机分析处理，在线分析处理
OLT	optical line terminal	光（通信）线路终端，光纤线路终端
OLTP	on-line transaction processing	联机事务处理，在线事务处理
OMC	operations and maintenance center	操作维护中心
OMC-R	operations and maintenance centre-radio	无线电操作维护中心
OMR	optical mark reader	光标阅读器，光学标记阅读机
ONU	optical network unit	光网络单元
OO	object-oriented	面向对象的，对象专用的
OOTW	operations other than war	非战争行动
Open GL	open graphics library	开放式图形库
OPTASKCOM	operational tasking for communications	作战任务通信指令
ORBCOMM	orbital communications	轨道通信
OS	operating system	运营系统，运行系统
OSAM	Office of Spectrum Analysis and Management (DISA)	国防信息系统局频谱分析与管理办公室
OSI	open system interconnection	开放系统互连
OSIRM	open system interconnection reference model	开放系统互连参考模型
OSN	operation support network	操作支持网，运行支持网
OSPF	open shortest path first	开放式最短路径优先
OTDM	optical time division multiplexing	光时分复用
OTH-B	over-the-horizon backscatter radar	后向散射超视距雷达
OWDM	optical wavelength division multiplex	光波分复用
OXC	optical cross-connection	光交叉连接
OXCI/O	optical cross-connection input/output	光交叉连接输入输出

P

PAD	packet assembly/disassembly	分组装拆，分组组装/拆卸，打包/拆包
PAID	procedures, applications, infrastructure, data	规程、应用、基础设施、数据
PAL	phase alternation line, phase alternation line by line	逐行倒相制式，PAL制式（德国电视制式）
PAM	pulse amplitude modulation	脉冲幅度调制，脉幅调制，脉冲调幅

PAVE PAWS	precision acquisition of vehicle entry phased array warning system	飞行器进入（大气层）精确搜索相控阵预警系统，“铺路爪”雷达
PC	personal computer	个人计算机
PCF	packet control function	分组控制模块
PCFS	packet control function subsystem	分组控制功能子系统
PCI	peripheral component interconnect (bus)	外围设备（部件）互连（总线）
PCM	pulse code modulation	脉冲编码调制，脉码调制
PCM	processor channel module	处理机信道模块
PCN	personal communication number	个人通信号码
PD	plasma display	等离子体显示器
PD	photodiode	光电二极管
PDA	personal data assistant	个人数据助理
PDA	personal digital assistant	个人数字助理
PDH	plesiochronous digital hierarchy, plesio-synchronous digital hierarchy	准同步数字系列
PDN	packet data network	分组数据网
PDP	plasma display panel	等离子体显示板，等离子体显示屏
PDRR	protection, detection, response, recovery	防护、检测、响应、恢复
PDS	premises distribution system	室内布线系统
PDSN	packet data serving node	分组数据服务节点
PDU	protocol data unit	协议数据单元
PEP	peak envelope power	峰值包络功率
PGP	pretty good privacy	优等保密软件
PHIGS	programmer' s hierarchical interactive graphics system	程序员分层交互图形系统
PHS	personal handset system, personal handy-phone system	个人手持电话系统
PIM	personal information manager	个人信息管理
PIN	positive-intrinsic-negative photodiode	P型－本征型－N型硅光电二极管，PIN光电二极管
PIN-FET	positive-intrinsic-negative field-effect transistor	PIN光电二极管－场效应晶体管组件
PLL	phase-locked loop	锁相环（路）
PLMN	public land mobile network	公众陆地移动通信网
PLRS	position location and reporting system	定位报告系统
PM	performance management	性能管理
PMD	polarization mode dispersion	偏振模色散
PMO	project management office	项目管理办公室
PMO	program management office	计划管理办公室
PN	positive-negative	P型－N型，PN（结）
PN	pseudo-noise	伪噪声
PN	pseudorandom number	伪随机数
POCSAG	Post Office Code Standardization Advisory Group	邮政总局编码标准化顾问组（英国）
PON	passive optical network	无源光网络，无源光纤网
POP	post office protocol	邮局协议
POP3	post office protocol 3	邮局协议3
POSIX	portable operating system interface for computer environment	适用于计算机环境的可移植操作系统接口
POSIX	portable operating system interface Unix	基于Unix操作系统的可移植操作系统接口
POTS	plain old telephone service	普通老式电话服务
POTS	plain old telephone system	普通老式电话系统
PP	physical plane	物理平面
PPBS	planning, programming and budgeting	规划、计划、预算系统
PPC	prepaid card service	预付费卡业务
PPI	plan position indicator	平面位置显（指）示器，平面示位器
PPM	pulse phase modulation	脉冲相位调制，脉冲调相
PPM	pulse position modulation	脉冲位置调制，脉位调制

PPP	point-to-point protocol	点对点协议，端对端协议
PRC	primary reference clock	主基准时钟
PRMA	packet reservation multiple access (protocol)	分组预约多址（协议）
PRNET, PRnet	packet radio network	分组无线网
PROLOG	programming in logic	逻辑程序设计（语言），PROLOG 语言
PSD	power spectrum density	功率谱密度，能谱密度
PSK	phase-shift keying	相移键控，移相键控
PSPDN	packet switched public data network	分组交换公用数据网
PSTN	public switched telephone network	公共交换电话网，公用交换电话网，公用电话网
PSTN	packet switched telephone network	分组交换电话网
PT	packet-mode terminal	分组型终端，分组式终端
PT	payload type	净荷类型，有效载荷类型
PVS	packet voice switching	分组话音交换
PXI	PCI extension for instrument	外围设备互连总线在仪器领域的功能扩充

Q

QAM	quadrature amplitude modulation	正交幅度调制，正交调幅
QCELP	Qualcomm code-excited linear predictive coding	高通码激励线性预测编码
QCIF	quarter common intermediate format	四分之一通用中间格式（176×144 像素）
QDPSK	quadrature differential phase shift keying	四相差分移相键控（又称 4 DPSK）
QoS	quality of service	服务质量
QPSK	quadrature phase shift keying	正交相移键控，正交移相键控
QR-LPD	quick-response liquid powder display	快速反应液态粉末显示器

R

RA	Radiocommunication Assembly	无线电通信全会
RADSL	rate-adaptive asymmetric digital subscriber line	码率自适应非对称数字用户线
RAID	redundant arrays of inexpensive disks	磁盘冗余阵列，廉价磁盘冗余阵列
RAIDS	rapid anti-ship integrated defense system	快速反舰一体化防御系统
RAM	random access memory	随机存取存储器，随机访问存储器
RAND	random number (used for authentication)	随机数（用于鉴权）
RAP	radio access point	无线接入点
RARP	reverse address resolution protocol	逆地址解析协议，反向地址转换协议
RAS	reliability, availability and serviceability	可靠性、可用性、可维性
RAS	reliability, availability and survivability	可靠性、可用性、抗毁性
RB	ITU Radiocommunication Bureau	国际电信联盟无线电通信局
RBB	resident broad band	驻留宽带
RBECS	revised battlefield electronic CEOI system	（改进的）战场电子化通信电子作业指令系统
RCA	Radio Corporation of America	美国无线电公司
RDSS	radio determination-satellite service	无线电测定卫星业务，卫星无线电测定业务
REL	relay	中继器
REMBASS	remotely-monitored battlefield sensor system	远距离监测战场传感器系统
RIP	routing information protocol	路由信息协议
RISC	reduced-instruction-set computer	精简指令集计算机
RITA	Réseau Integrede Transmission Automatique	（法军）“里达”自动综合传输网
RLS	recursive least square (algorithm)	递归最小二乘方算法
RMON	remote monitoring	远程监测，远程监视
RN	radio network	无线网络
RNCC	regional network control center	区域网络控制中心，区域网管中心
ROM	read-only memory	只读存储器
ROSE	remote operation service element	远程操作服务单元

RPE-LTP	regular pulse excitation-long term prediction	规则脉冲激励长期预测
RRB	ITU Radio Regulations Board	国际电信联盟无线电规则委员会
RS	Reed Solomon	里德-所罗门码
RSA	Rivest-Shamir-Adleman algorithm	里维斯特-沙米尔-阿德莱曼算法，RSA 算法（又称RSA 体制），RSA 公钥算法，公钥密码算法
RSA	Rivest-Shamir-Adleman system	里维斯特-沙米尔-阿德莱曼体制，RSA 体制（一种著名的公开密钥体制），公钥密码体制
RSM	remote switching module	远端交换模块
RSU	remote subscriber unit	远端用户单元
RSVP	resource reservation protocol	资源预留协议
RTCE	real-time control estimation	实时信道估算，实时信道估值
RTP	real-time transmission protocol	实时传输协议
RZ	return-to-zero	回到零点，归零的，归零制
RZ	return-to-zero signal	归零制信号

S

SACCS	strategic air force command and control system	战略空军指挥控制系统
SACCS	strategic air command communication system	战略空军司令部通信系统
SAGE	semi-automatic ground environment (system)	半自动地面防空（系统），“赛其”(防空系统)
SAM	serial access memory	串行存取存储器
SAN	storage area network	存储区域网络
SAP	service access point	业务接入点，服务访问点
SAR	synthetic array radar	合成孔径雷达
SAT	supervisory audio tone	监控音频单音
SBIRS	space-based infrared system	天基红外系统
SBS	stimulated Brillouin scattering	受激布里渊散射
SC	switch controller	开关控制器，交换控制单元
SCC	satellite control center	卫星控制中心，卫星测控中心
SCCP	signaling connection control part	信令连接控制部分
SCE	service creation environment	业务生成环境，业务创建环境
SCM	subcarrier multiplexing	副载波复用
SCP	service control point	业务控制点
SCPC	single channel per carrier	单路单载波，每载波单频道
SCRA	single channel radio access	单信道无线入口
SCS	system control segment	系统控制段
SCSI	small computer standard interface	小型计算机标准接口
SCSI	small computer system interface	小型计算机系统接口
SD	space division	空分，空间分割
SDF	service data function	业务数据功能
SDH	synchronous digital hierarchy	同步数字系列
SDI	strategic defense initiative	战略防御倡议，星球大战计划
SDIO	strategic defense initiative office	战略防御计划局
SDL	specification description language	规范与描述语言，功能规格描述语言
SDL/GR	specification description language/graphic representation	规范与描述语言/图形表示法
SDM	space division multiplexing	空分复用
SDMA	space division multiple access	空分多址，空分多路接入
SDP	service data point	业务数据点
SDP	service discovery protocol	业务发现协议
SDSL	super data subscriber loop	高速数据用户环路
SDSL	symmetric digital subscriber line	对称数字用户线（路）
SDU	service data unit	服务数据单元

SEA	systems effectiveness analysis	系统效能分析
SECAM	sequential color and memory system, sequential couleur avec mémoire system (French)	顺序彩色传送与记忆制式（欧洲所采用的法国彩色电视制式）
SFF	store-and-forward fax	存储转发式传真
SG	signaling gateway	信令网关
SHA	secure hash algorithm	安全散列算法，安全杂凑算法
SHF	super high frequency	超高频（3～30GHz）
SIG	Bluetooth Special Interest Group	蓝牙行业集团
SIGOA	Special Interest Group on Office Automation	办公自动化专业组
SIGOIS	Special Interest Group on Office Information System	办公信息系统专业组
SIM	subscriber identity module	用户识别模块
SIMD	single instruction (stream), multiple data (stream)	单指令（流）多数据（流）
SIMNET	simulation network	模拟网络，模拟器联网
SIMO	single-input, multiple-output	单输入、多输出，单入多出
SINAD	signal-plus-noise-plus-distortion to noise-plus-distortion ratio	信号+噪声+失真对噪声+失真之比
SINAD	signal to noise and distortion ratio	信噪比，信纳德
SINCGARS	single channel ground and airborne radio system	单信道地面与机载无线电系统
SIP	session initial protocol	会话起始协议，会话启动协议
SIPRNET	secure Internet protocol router network	保密因特网协议路由器网，保密IP路由器网
SISO	single-input, single-output	单输入、单输出，单入单出
SLA	service level agreement	服务等级协议，服务水平协议
SLAN	shipboard local area network	舰载局域网
SLBMWS	submarine-launched ballistic missile warning system	潜射导弹预警系统
SLC	subscriber line circuit	用户线电路
SLC	subscriber loop carrier	用户环路载波
SLF	super low frequency	超低频（30～300Hz）
SM	security management	安全管理
SMAP	service management access point	业务管理接入点
SMC	short message center	短消息中心
SMDS	switched multimegabit data service	交换式多兆比数据业务
SMI	structure of management information	管理信息结构
SMON	switch monitor	交换（机）监控器
SMON	switch monitoring	交换（机）监控
SMP	service management point	业务管理点
SMS	short message service	短消息业务
SMS	service management system	业务管理系统
SMS	subscriber management system	用户管理系统
SMS	short message service	短信息服务
SMSC	short message service center	短消息服务中心
SMTP	simple mail transfer protocol	简单邮件传送协议
SN	switch (ing) network	交换网络，开关网络，切换网络
SNA	systems network architecture	系统网络体系结构，系统网络架构
SNCP	subnetwork connection protection	子网连接保护
SNI	service node interface	业务节点接口
SNI	system network interface	系统网络接口
SNMP	simple network management protocol	简单网络管理协议
SNR	signal-to-noise ratio	信号–噪声比，信噪比
SOA	semiconductor optical amplifier	半导体光放大器
SOC	system on a chip	系统级芯片，单片式系统
SOC IC	system-on-a-chip integrated circuit	单片式系统集成电路
SOCC	satellite operation control center	卫星运行控制中心

SOI	signal operation instructions	通信操作指令，通信作业指令
SONET	synchronous optical network	同步光纤网络
SOS	save our ship	援救我船，无线电呼救信号（国际通用船舶呼救信号）
SOS	save our souls	援救我们（遇难呼救信号）
SOS	space operation service	空间操作业务
SOS	space operations support	空间作战支援
SP	service plane	业务平面
SP	signaling point	信令点
SP	signal processing	信号处理
SPACELAB	Space Laboratory	空间实验室
SPADATS	space detection and tracking system	空间探测与跟踪系统
SPEED	system planning, engineering and evaluation device	系统规划、工程设计和评估设备
SPM	self-phase modulation	自相位调制
SPX/IPX	sequence packet exchange protocol/internetwork packet exchange protocol	顺序分组交换协议 / 网间分组交换协议
SQL	standard query language	标准查询语言
SQL	structured query language	结构化查询语言
SRES	signed response	签名响应
SRS	space research service	空间研究业务
SRS	stimulated Raman scattering	受激拉曼散射
SSB	single sideband	单边带
SSE-CMM	systems security engineering capability maturity model	系统安全工程能力成熟度模型
SSI	small scale integration	小规模集成（集成度 2^1～2^6 元器件 / 芯片）
SSIC	small scale integrated circuit	小规模集成电路
SSP	service switching point	业务交换点
SSTS	space-based surveillance and tracking system	天基监视与跟踪系统
ST	security target	安全目标
STAR	self-testing and repairing	自行测试与修理，自检自修
STARS	services and techniques for advanced real-time system	高级实时系统业务和技术
STBC	space time block code	空间时间分组编码，空时分组码
STM	synchronous transfer mode	同步传输模式
STM	synchronous transport module	同步传送模块，同步传输模块
STP	shielded twisted pair	屏蔽双绞线
STTC	space time trellis code	空时格码
SURAN	survivable radio network	抗毁（强生存能力）无线网络
SURAN	survivable adaptive network	抗毁自适应网络
SYNCOM	synchronous communication satellite	同步通信卫星

T

TA	technical architecture	技术结构
TACAMO	take charge and move out/airborne strategic communications system	“塔卡木”机载战略通信系统
TACAN	tactical air navigation (system)	战术空中导航（系统），“塔康”（系统）
TACS	total access communication system	全接入通信系统（英国模拟蜂窝体制）
TACS	tactical air control system	战术空中控制系统
TADIL	tactical data information link	战术数据信息链路
TADIL	tactical digital information link	战术数字信息链路
TADIXS	tactical data information exchange system	战术数据信息交换系统
TAES	tactical assessment expert system	战术评估专家系统
TAFIM	technical architecture framework for information management	信息管理技术体系结构框架
TAOC	tactical air operations center	战术空军作战中心

TAOS	tactical air operations system	战术空军作战系统
TARE	telegraph automatic relay equipment	电报自动中继设备，电报自动转接设备
TASI	time assignment speech interpolation	时间分配话（语）音内插，时分话（语）音插空技术（一种利用语言间歇的电路时间交错分割多路通信制）
TC	transaction capability	事务处理能力
TCAP	transaction capability application part	事务处理能力应用部分
TCC	tactical command center	战术指挥中心
TCF	technical control facility	技术控制设备
TCF	transmitting control facility	发射控制设施
TCM	trellis coded modulation	格状编码调制，格码调制
TCP	transmission control protocol	传输控制协议
TCP/IP	transmission control protocol/Internet protocol	传输控制协议 / 因特网协议
TCP/IP	transmission control protocol/internet protocol	传输控制协议 / 网际协议
TCSEC	trusted computer security evaluation criteria	可信计算机安全评估准则
TCSEC	trusted computer system evaluation criteria	可信计算机系统评估准则
TD	time division	时分，时间分割
TD-CDMA	time division-code division multiple access	时分－码分多址
TDD	time division duplex	时分双工
TDI	trusted database interpretation	可信数据库说明
TDM	time division multiplexing	时分复用
TDMA	time division multiple access	时分多址，时分多路接入
TDMA/SS	time division multiple access-satellite switching	卫星交换时分多址，卫星交换时分多路接入
TDN	tactical data network	战术数据网
TDN	tactical data node	战术数据节点
TDP	tag dispatch protocol, tag distribution protocol	标签分配协议，标签分布协议
TDRS	transmission data relay satellite	传输数据中继卫星
TDRS	tracking and data relay satellite	跟踪与数据中继卫星
TDRSS	tracking and data relay satellite system	跟踪与数据中继卫星系统
TD-SCDMA	time division synchronous code division multiple access	时分同步码分多址
TE	terminal equipment	终端设备
TE	transverse electric (mode)	横电（模），TE（模）
TEA	training effectiveness analysis	训练效能分析
TECCS	tactical engineer command and control system	战术工兵指挥控制系统
TELENET, Telenet	telecommunications network	远程通信网，电信网
TELNET, Telnet	telecommunications network	远程通信网，电信网
TEMPEST	transient electromagnetic pulse emanations standard	瞬变电磁脉冲辐射标准（美国防止信息泄漏的技术规范）
TER	tag edge router	标识边缘路由器，标签边缘路由器
TETRA	trans-European trunked radio	泛欧集群无线电通信（ETSI 提出）
TFDS	tactical fire direction system	战术射击指挥系统，“塔克法”
TFTP	trivial file transfer protocol	琐碎文件传送协议，简单文件传送协议
TH	time hopping	跳时
THF	tremendously high frequency	至高频（300～3 000GHz）
TH-SS	time hopped spread spectrum	跳时扩频
TI	Texas Instruments Corporation	德州仪器公司（美国）
TIA	Telecommunications Industry Association	电信工业协会
TLF	tremendously low frequency	至低频（0.03～0.3Hz）
TM	transverse magnetic (mode)	横磁（模），TM（模）
TM	terminal multiplexer	终端多路转换器，终端复用器，终端复用设备
TMN	telecommunications management network	电信管理网
TMS	tactical message system	战术文电系统
TMS	tactical message switch	战术文电交换

TMSC	tandem MSC	移动汇接局，移动业务汇接中心
TMSC	terrestrial mobile switching center	陆地移动交换中心
TNI	trusted network interpretation	可信网络说明
TOA	time of arrival	到达时间
TOD	time of the day	日历时间，当日时间，内含日期时间
TOD	time-oriented databank	面向时间的数据库
TOS	tactical operations system	战术作战系统
TRSB	time-referenced scanning beam	时间基准扫描波束
TRSBMLS	time-referenced scanning beam microwave landing system	时间基准波束扫描微波着陆系统
TRW	Thompson-Ramo-Wooldridge Inc.	汤普森-拉莫-伍德里奇公司（美国）
TSAT	transformational satellite	转型通信卫星
TSAT	T small aperture terminal	T小孔径天线终端
TSR	tag switching router	标识交换路由器，标签交换路由器
TTA	Television Technicians Association	电视技术人员协会
TTC	Telecommunications Technology Committee	电信技术委员会
TT&C	telemetry, tracking and communications	遥测、跟踪、通信
TT&C	telemetry, tracking and control (link)	遥测、跟踪、控制（链路）
TT&C	tracking, telemetry and command station	跟踪遥测指挥站
TT&C	telemetry, tracking and control station	跟踪遥测控制站
TTL	transistor-transistor logic	晶体管-晶体管逻辑
TTS	text-to-speech solution	文本转语音解决方案，文语转换解决方案
TTS	text-to-speech synthesizer	文语转换合成器
TUP	telephone user part	电话用户部分
TVRO	television receive-only	（卫星）电视单收
TWSEAS	tactical warfare simulation, evaluation and analysis system	战术作战模拟、评估与分析系统

U

UA	user agent	用户代理
UBR	unassigned variable bit rate, unspecified variable bit rate	不定比特率，非特（指）定比特率
UDP	user datagram protocol	用户数据报协议
UFO	UHF follow-on	改进型特高频通信卫星，特高频后续星
UHF	ultra high frequency	特高频（300～3 000MHz）
UIC	International Union for Railways, Union Internationale des Chemins (French)	国际铁路联盟
UKADGE	United Kingdom air defence ground environment	英国地面防空网（系统）
UL	uplink, up-link	上行链路，上行线路
ULF	ultra low frequency	特低频（300～3 000Hz）
ULSI	ultra large scale integration	超大规模集成（集成度为2^{21}～2^{26}元器件/芯片）
ULSIC	ultra large scale integrated circuit	超大规模集成电路
UML	unified modeling language	统一建模语言，统一模型设计语言
UNC	University of North Carolina	北卡罗来纳大学（美国）
UNI	user network interface	用户网络接口
UNIVAC	universal automatic computer	通用自动计算机，尤尼瓦克计算机
UNIX, Unix	a multiuser time-sharing system	贝尔实验室的一种多用户分时系统，Unix操作系统
UP	user part	用户部分
UP	user plane	用户面
UPS	uninterrupted power supply, uninterruptible power supply	连续（不间断）供电电源
UPS	uninterruptible power system	连续（不间断）电源系统
UPT	universal personal telecommunication	通用个人通信
URL	uniform resource locator	统一资源定位符
USB	upper sideband	上边带

USB	universal serial bus	通用串行总线
UT	universal time	通用时间，国际标准时间，世界时间
UTC	unit time coding	单位时间编码
UTC	universal time chiming	通用时间协调，国际标准时间协调，世界时间协调
UTC	universal time code	通用时间码
UTP	unshielded twisted pair	非屏蔽双绞线，无屏蔽双绞线
UTP5	category 5 unshielded twisted pair wiring	五类非屏蔽双绞线布线（法）
UTRA	universal terrestrial radio access	通用地面无线电接入
UWB	ultra wide band	超宽带

V

VAN	value added network	增值网络
VAP	videotex access point	可视图文接入点，可视图文接入设备
V-BLAST	vertical Bell Laboratories layered space-time (algorithm)	垂直－贝尔实验室分层空时（算法）
VBR-NRT	variable bit rate, non-real-time	非实时－可变比特率
VBR-RT	variable bit rate, real-time	实时可变比特率
VC	virtual channel	虚拟通道，虚信道
VCC	virtual channel connection	虚通路连接
VCD	video compact disc	视频光盘，视频高密光盘，激光压缩视盘
VCI	virtual channel identifier	虚信道标识符，虚通路标识符
VDF	voice distribution frame	话（语）音配线架，音频配线架
VDSL	very high bit-rate digital subscriber line	甚高比特率数字用户线（路）
VDSL	very high bit-rate digital subscriber loop	甚高比特率数字用户环路
VDSL	very-high-speed digital subscriber line	甚高速数字用户线
VDU	video display unit	视频显示器
VHF	very high frequency	甚高频（30～300MHz）
VIEW	virtual interactive environment for workgroup	工作组虚拟交互环境
VIEW	virtual interface environment workstation	虚拟交互环境工作站
VLAN	virtual local area network	虚拟局域网
VLF	very low frequency	甚低频（3～30kHz）
VLR	visitor location register	拜访位置寄存器，来访者位置登记器
VLSI	very large scale integration	甚大规模集成（集成度为2^{16}～2^{21}元器件／芯片）
VLSIC	very large scale integrated circuit	甚大规模集成电路
VM	voice mail	语音邮件，话音邮件
VME	video mix/effect	视频混合／效果
VMSC	visited mobile (services) switching center	拜访移动无线局，拜访移动（业务）交换中心
VOR	VHF omnirange localization	甚高频全向无线电信标
VOR	visual omnirange localization	视频全向无线电信标
VOT	televoting	电话投票业务
VPC	virtual path connection	虚通道连接
VPI	virtual path identifier	虚通路标识符
VPN	virtual private network	虚拟专用网，虚拟专网
VR	virtual reality	虚拟现实，虚拟实境
VSAT	very small aperture terminals	甚小天线卫星地面站，甚小孔径卫星终端
VSWR	voltage standing wave radio	电压驻波比
VTMS	vessel traffic management system	船舶交通管理系统
VXI	VME bus extensions for instrumentation	VME总线在仪器领域的扩充

W

WAC	wide area changer	广域集中用户交换机，广域局设用户交换机
WAN	wide area network	广域网

WAP	wireless application protocol	无线应用协议
WARC	World Administrative Radio Conference	世界无线电行政大会
WAS	wide area subsystem	广域子系统
WCDMA	wide-band CDMA	宽带码分多址
WD	wavelength division	波分
WDM	wavelength division multiplex	波分复用
WiLL	wireless local loop	无线本地环路
WIN	wireless intelligent network	无线智能网
WIN-T	warfighter information network-tactical	战术级作战人员信息网
WIS	WWMCCS information system	全球军事指挥控制信息系统
WLAN	wireless local area network	无线局域网
WLXC	wavelength cross-connection	波长交换交叉连接器
WORM	write once, read multiple (disc)	单写多读（光盘）
WPAN	wireless personal area network	无线个人区域网
WRC	World Radiocommunications Conference	世界无线电通信大会
WS	work station, workstation	工作站
WSXC	wavelength selective cross-connection	波长选择交叉连接器
WWMCCS	worldwide military command and control system	全球军事指挥控制系统
WWW	World Wide Web	万维网

X

xDSL	x digital subscriber line	某种数字用户环路，数字用户环路家族
XPM	cross-phase modulation	交叉相位调制，交叉调相

Z

ZF	zero forcing	迫零

数字

1G	first generation	第一代（移动通信技术）
2B1Q	two-binary, one-quaternary	两个二进制一个四进制（编码方案）
2G	second generation	第二代（移动通信技术）
3G	third generation	第三代（移动通信技术）
3GPP	third generation partnership project	第三代（移动通信）合作伙伴计划（项目）
4G	forth generation	第四代（移动通信技术）

计 量 单 位 表

表1　国际单位制（SI）基本单位、辅助单位
表2　国际单位制（SI）导出单位
表3　国际单位制词头
表4　可与国际单位制单位并用的中国法定计量单位
表5　常用的其他导出单位
表6　法定计量单位与常用非法定计量单位的对照和换算表

表1　国际单位制(SI)基本单位、辅助单位

量的名称	单位名称	单位符号	单位定义
长度	米	m	光在真空中（1/299 792 458）s时间间隔内所经路径的长度
质量	千克（公斤）	kg	国际千克（公斤）原器的质量
时间	秒	s	铯-133原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的9 192 631 770个周期的持续时间
电流	安［培］	A	在真空中，截面积可忽略的两根相距1m的无限长平行圆直导线内通以等量恒定电流时，若导线间相互作用力在每米长度上为2×10^{-7}N，则每根导线中的电流为1A
热力学温度	开［尔文］	K	水三相点热力学温度的1/273.16
物质的量	摩［尔］	mol	一系统的物质的量，该系统中所包含的基本单元数与0.012kg碳-12的原子数目相等。在使用摩尔时，基本单元应予指明，可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子，或是这些粒子的特定组合
发光强度	坎［德拉］	cd	一光源在给定方向上的发光强度，该光源发出频率为540×10^{12}Hz的单色辐射，且在此方向上的辐射强度为（1/683）W/sr
［平面］角	弧度	rad	一圆内两条半径之间的平面角，这两条半径在圆周上所截取的弧长与半径相等
立体角	球面度	sr	一立体角，其顶点位于球心，而它在球面上所截取的面积等于以球半径为边长的正方形面积

注：
1.圆括号中的名称，是它前面的名称的同义词，下同。
2.无方括号的量的名称与单位名称均为全称。方括号中的字，在不致引起混淆、误解的情况下，可以省略。去掉方括号中的字即为其名称的简称。下同。
3.本标准所称的符号，除特殊指明外，均指我国法定计量单位中所规定的符号以及国际符号，下同。
4.人民生活和贸易中，质量习惯称为重量。

表 2 国际单位制 (SI) 导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	用SI基本单位和导出单位表示
频率	赫[兹]	Hz	$1\ Hz = 1\ s^{-1}$
力	牛[顿]	N	$1\ N = 1\ kg \cdot m/s^2$
压力，压强，应力	帕[斯卡]	Pa	$1\ Pa = 1\ N/m^2$
能[量]，功，热量	焦[耳]	J	$1\ J = 1\ N \cdot m$
功率，辐[射能]通量	瓦[特]	W	$1\ W = 1\ J/s$
电荷[量]	库[仑]	C	$1\ C = 1\ A \cdot s$
电压，电动势，电位，（电势）	伏[特]	V	$1\ V = 1\ W/A$
电容	法[拉]	F	$1\ F = 1\ C/V$
电阻	欧[姆]	Ω	$1 \Omega = 1\ V/A$
电导	西[门子]	S	$1\ S = 1\ \Omega^{-1}$
磁通[量]	韦[伯]	Wb	$1\ Wb = 1\ V \cdot s$
磁通[量]密度，磁感应强度	特[斯拉]	T	$1\ T = 1\ Wb/m^2$
电感	亨[利]	H	$1\ H = 1\ Wb/A$
摄氏温度	摄氏度	℃	1℃ = 1 K
光通量	流[明]	lm	$1\ lm = 1\ cd \cdot sr$
[光]照度	勒[克斯]	lx	$1\ lx = 1\ lm/m^2$
[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq	$1\ Bq = 1\ s^{-1}$
吸收剂量 比授[予]能 比释动能	戈[瑞]	Gy	$1\ Gy = 1\ J/kg$
剂量当量	希[沃特]	Sv	$1\ Sv = 1\ J/kg$

表 3 国际单位制词头

因数	词头名称	词头符号		因数	词头名称	词头符号	
		英文	中文			英文	中文
10^{18}	艾[可萨](exa)	E	艾	10^{-1}	分 (deci)	d	分
10^{15}	拍[它](peta)	P	拍	10^{-2}	厘 (centi)	c	厘
10^{12}	太[拉](tera)	T	太	10^{-3}	毫 (milli)	m	毫
10^{9}	吉[咖](giga)	G	吉	10^{-6}	微 (micro)	μ	微
10^{6}	兆 (mega)	M	兆	10^{-9}	纳[诺](nano)	n	纳
10^{3}	千 (kilo)	k	千	10^{-12}	皮[可](pico)	p	皮
10^{2}	百 (hecto)	h	百	10^{-15}	飞[母托](femto)	f	飞
10^{1}	十 (deca)	da	十	10^{-18}	阿[托](atto)	a	阿

表4 可与国际单位制单位并用的中国法定计量单位

量的名称	单位名称	单位符号	与SI单位的关系
时间	分	min	1min=60s
	[小]时	h	1h=60min=3 600s
	日，(天)	d	1d=24h=86 400s
[平面]角	[角]秒	″	1″=(1/60)′=(π/648 000)rad
	[角]分	′	1′=(1/60)°=(π/10 800)rad
	度	°	1°=(π/180)rad
旋转速度	转每分	r/min	1r/min=(1/60)s^{-1}
长度	海里	n mile	1n mile=1 852m (只用于航行)
速度	节	kn	1kn=1 n mile/h=(1 852/3 600)m/s (只用于航行)
质量	吨	t	1t=10^3kg
	原子质量单位	u	1u ≈ 1.660 540×10^{-27}kg
体积	升	L, (l)	1L=1 dm^3=$10^{-3}m^3$
能	电子伏	eV	1eV ≈ 1.602 177×10^{-19}J
级差	分贝	dB	
线密度	特[克斯]	tex	1tex=10^{-6}kg/m
面积	公顷	hm^2	1hm^2=10^4m^2

注：
1.平面角单位度、分、秒的符号，在组合单位中应采用(°)、(′)、(″)的形式。
2.例如，不用°/s而用(°)/s。
升的符号中，小写字母l为备用符号。
3.公顷的国际通用符号为ha。

表5 常用的其他导出单位

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	
			国际	中文
面积	A, (S)	平方米	m^2	米^2
体积，容积	V	立方米	m^3	米^3
质点速度	μ, v	米每秒	m/s	米/秒
体积速度	$\mu, q, (q_v)$	立方米每秒	m^3/s	米^3/秒
瞄准速度	μ	度每秒	(°)/s	度/秒
加速度	a	米每二次方秒	m/s^2	米/秒^2
角速度	ω	弧度每秒	rad/s	弧度/秒
角加速度	a	弧度每二次方秒	rad/s^2	弧度/秒^2
波数	σ	每米	m^{-1}	米$^{-1}$
[质量]密度	ρ	千克每立方米	kg/m^3	千克/米^3
力矩	M	牛[顿]米	N·m	牛·米

续表

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	
			国际	中文
表面张力	γ,σ	牛[顿]每米	N/m	牛/米
动量	p	千克米每秒	kg·m/s	千克·米/秒
角动量，动量矩	L	千克平方米每秒	kg·m²/s	千克·米²/秒
转动惯量	$J,(I)$	千克二次方米	kg·m²	千克·米²
[动力]黏度	$\eta,(\mu)$	帕[斯卡]秒	Pa·s	帕·秒
运动黏度	ν	平方米每秒	m²/s	米²/秒
热量，辐[射]能	$Q,(Q,W)$	焦[耳]	J	焦
体积流量	q_V	立方米每秒	m³/s	米³/秒
热导率，(导热系数)	$\lambda,(\kappa)$	瓦[特]每米开[尔文]	W/(m·K)	瓦/(米·开)
热容；熵	$C;S$	焦[耳]每开[尔文]	J/K	焦/开
比热容；比熵	$C;s$	焦[耳]每千克开[尔文]	J/(kg·K)	焦/(千克·开)
比内能	$u,(e)$	焦[耳]每千克	J/kg	焦/千克
热力学温度	$T,(\Theta)$	开[尔文]	K	开
热流量	Φ	瓦[特]	W	瓦
单位重量功率	P_G	千瓦[特]每吨	kW/t	千瓦/吨
单位体积功率	P_V	千瓦[特]每立方米	kW/m³	千瓦/米³
电通[量]	Ψ	库[仑]	C	库
电偶极矩	$p,(p_e)$	库[仑]米	C·m	库·米
电极化强度	P	库[仑]每平方米	C/m²	库/米²
电荷[体]密度	$\rho,(\eta)$	库[仑]每立方米	C/m³	库/米³
电荷面密度	σ	库[仑]每平方米	C/m²	库/米²
电场强度	E	伏[特]每米	V/m	伏/米
电导率	γ,σ	西[门子]每米	S/m	西/米
电阻率	ρ	欧[姆]米	Ω·m	欧·米
电通[量]密度	D	库[仑]每平方米	C/m²	库/米²
介电常数，(电容率)	ε	法[拉]每米	F/m	法/米
电流密度	$J,(S)$	安[培]每平方米	A/m²	安/米²
电抗；阻抗	$X;Z$	欧[姆]	Ω	欧
导纳	Y	西[门子]	S	西
电池容量		安[培][小]时	A·h	安·时
磁位差，(磁势差)	U_m	安[培]	A	安
磁矢位，(磁矢势)	A	韦[伯]每米	Wb/m	韦/米
[面]磁矩	m	安[培]平方米	A·m²	安·米²
磁化强度	$M,(H_i)$	安[培]每米	A/m	安/米
磁阻	R_m	每亨[利]	1/H	1/亨
磁导	$\Lambda,(P)$	亨[利]	H	亨
磁场强度	H	安[培]每米	A/m	安/米

续表

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	
			国际	中文
磁通[量]密度，磁感应强度	B	特[斯拉]	T	特
磁通[量]	Φ	韦[伯]	Wb	韦
磁极化强度	$J, (B_i)$	特[斯拉]	T	特
发光强度	$I, (I_v)$	坎[德拉]	cd	坎
[光]亮度	$L, (L_v)$	坎[德拉]每平方米	cd/m^2	坎/米^2
曝光量	H	勒[克斯]秒	lx·s	勒·秒
光量	$Q, (Q_v)$	流[明]秒	lm·s	流·秒
光出射度	$M, (M_v)$	流[明]每平方米	lm/m^2	流/米^2
光视效能	K	流[明]每瓦[特]	lm/W	流/瓦
光冲量		焦[尔]每平方厘米	J/cm^2	焦/厘米^2
辐[射]强度；能注量率	$I, (I_e)$; Ψ	瓦[特]每球面度	W/sr	瓦/球面度
辐[射]亮度，辐射度	$L, (L_e)$	瓦[特]每球面度平方米	$W/(sr·m^2)$	瓦/(球面度·米^2)
辐[射]出[射]度；辐[射]照度	$M, (M_e)$; $E, (E_e)$	瓦[特]每平方米	W/m^2	瓦/米^2
照射量	X	库[仑]每千克	C/kg	库/千克
照射量率	$\dot{X}$	库[仑]每千克秒	C/(kg·s)	库/(千克·秒)
吸收剂量率	$\dot{D}$	戈[瑞]每秒	Gy/s	戈/秒
放射性表面活度	A	贝可[勒尔]每平方厘米	Bq/cm^2	贝可/厘米^2
放射性浓度		贝可[勒尔]每升	Bq/L	贝可/升
放射性比活度	a	贝可[勒尔]每千克	Bq/kg	贝可/千克
剂量当量	H	希[沃特]	Sv	希
辐照能注量	$E, (E_e)$	焦[尔]每平方厘米	J/cm^2	焦/厘米^2
授[予]能	ε	焦[耳]	J	焦
辐[射]功率	$P, \Phi, (\Phi_e)$	瓦[特]	W	瓦
扩散系数	D	二次方米每秒	m^2/s	米^2/秒
质量衰减系数	μ_m	二次方米每千克	m^2/kg	米^2/千克
慢化密度	q	每秒立方米	$1/(s·m^3)$	1/(秒·米^3)
衰变常量	λ	每秒	1/s	1/秒
粒子注量	Φ	每平方米	$1/m^2$	1/米^2
中子通量	Ψ	每平方厘米秒	$1/(cm^2·s)$	1/(厘米^2·秒)
半衰期	$T_{1/2}$	年	a	年
同位素分离功率		千克分离功每年	kg·swu/a	千克·分离功/年
声强[度]	I, J	瓦[特]每平方米	W/m^2	瓦/米^2
声阻抗	Z_a	瓦[斯卡]秒每立方米	$Pa·s/m^3$	帕·秒/米^3
声阻抗率	Z_s	帕[斯卡]秒每米	Pa·s/m	帕·秒/米
声导纳；声纳	Y_a; B_a	立方米每帕[斯卡]秒	$m^3/(Pa·s)$	米^3/(帕·秒)
摩尔衰减系数	μ_C	平方米每摩[尔]	m^2/mol	米^2/摩
噪声强度	I_N	瓦[特]每平方米	W/m^2	瓦/米^2

续表

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	
			国际	中文
功率谱密度	S_f	分贝瓦[特]每赫[兹]	dB·W/Hz	分贝·瓦/赫
力阻抗	Z_m	牛[顿]秒每米	N·s/m	牛·秒/米
物质B的质量浓度	ρ_B	摩[尔]每立方米，摩[尔]每升	mol/m³，mol/L	摩/米³，摩/升
摩尔质量	M	千克每摩[尔]	kg/mol	千克/摩
摩尔体积	V_m	立方米每摩[尔]	m³/mol	米³/摩
摩尔内能	u_m	焦[耳]每摩[尔]	J/mol	焦/摩
摩尔热容；摩尔熵	C_m; S_m	焦[耳]每摩[尔]开[尔文]	J/(mol·K)	焦/(摩·开)
溶质B的质量摩尔浓度	b_B, m_B	摩[尔]每千克	mol/kg	摩/千克
半数失能浓度	IC_{t50}	毫克分每立方米	mg·min/m³	毫克·分/米³
染毒浓度	C	毫克每立方米	mg/m³	毫克/米³
染毒密度	Δ	毫克每平方米	mg/m²	毫克/米²
毒害剂量，吸入半数致死剂量	LC_{t50}	毫克分每立方米	mg·min/m³	毫克·分/米³
透皮吸收半数致死剂量	LD_{50}	毫克每千克	mg/kg	毫克/千克
毒剂挥发度（饱和浓度）	C_s	毫克每立方米	mg/m³	毫克/米³
爆热，火药力	Q, f	千焦[尔]每千克	kJ/kg	千焦/千克
比容	V_l	升每千克	L/kg	升/千克
爆容	V	立方米每千克	m³/kg	米³/千克
爆高	h	米	m	米
比深，比高	h'	米每立方根千吨梯恩梯当量	m/(ktTNT)$^{1/3}$	米/(千吨梯恩梯当量)$^{1/3}$
核爆炸威力	Q	吨梯恩梯当量	tTNT	吨梯恩梯当量
比威力		吨梯恩梯当量每千克	tTNT/kg	吨梯恩梯当量/千克
比冲，比推力	I_P, I_s	牛[顿]秒每千克	N·s/kg	牛·秒/千克
推重比	T/W	十牛[顿]每千克	da N/kg	10牛/千克
总冲量	I	牛[顿]秒	N·s	牛·秒
漂移率		度每[小]时	(°)/h	度/时
圆概率偏差	CEP	米	m	米
爬升率	V_u	米每秒	m/s	米/秒
信息量	I	比特	bit, b	比特
信息传输速率，比特率	R_b	比特每秒	bit/s, b/s, bps	比特/秒

表6　法定计量单位与常用非法定计量单位的对照和换算表

量的名称	法定计量单位		常用非法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
长度	千米（公里）	km		KM	1千米（公里）=1KM=2市里=0.621 4英里
	米	m	公尺	M	1米=1公尺=3市尺=3.280 8英尺=1.093 6码
	分米	dm	公寸		1分米=1公寸=0.1米=3市寸
	厘米	cm	公分		1厘米=1公分=0.01米=3市分=0.393 7英寸

续表

量的名称	法定计量单位		常用非法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
长度	毫米	mm	公厘	m/m, MM	1毫米=1公厘=0.001米=3市厘
			公丝		1公丝=0.1毫米
	微米	μm	公微	μ, mμ, μM	1微米=1公微=10^{-6}米
			丝米	dmm	1丝米=0.1毫米
			忽米	cmm	1忽米=0.01毫米
	纳米	nm	毫微米	mμm	1纳米=1毫微米=10^{-9}米
	海里	n mile			1海里=3.704 0市里=1.15英里=1 852米
			市里		1市里=150市丈=0.5公里=0.310 7英里
			市引		1市引=10市丈
			市丈		1市丈=10市尺=3.333 3米=3.645 4码
			市尺		1市尺=10市寸=0.333 3米=1.093 6英尺
			市寸		1市寸=10市分=3.333 3厘米=1.312 3英寸
			市分		1市分=10市厘
			市厘		1市厘=10市毫
			英里	mile	1英里=1 760码=5 280英尺=1.609 3公里=3.218 7市里
			码	yd	1码=3英尺=0.914 4米=2.743 2市尺
			英尺，呎	ft	1英尺=12英寸=0.304 8米=0.914 4市尺
			英寸，吋	in	1英寸=2.540 0厘米=0.762 0市寸
	飞米	fm	费密	fermi	1飞米=1费密=10^{-15}米
			埃	Å	1埃=10^{-10}米
面积	平方千米（平方公里）	km^2			1平方千米（平方公里）=1 000 000平方米=100公顷=4平方市里=0.386 1平方英里
			公顷	ha	1公顷=10 000平方米=100公亩=15市亩=2.471 1英亩
			公亩	a	1公亩=100平方米=0.15市亩=0.024 7英亩
	平方米	m^2	平米		1平方米=1平米=9平方市尺=10.763 9平方英尺=1.196 0平方码
	平方分米	dm^2			1平方分米=0.01平方米
	平方厘米	cm^2			1平方厘米=0.000 1平方米
			市顷		1市顷=100市亩=6.666 7公顷
			市亩		1市亩=10市分=60平方市丈=6.666 7公亩=0.066 7公顷=0.164 4英亩
			市分		1市分=6平方市丈
			平方市里		1平方市里=22 500平方市丈=0.250 0平方公里=0.096 5平方英里
			平方市丈		1平方市丈=100平方市尺
			平方市尺		1平方市尺=100平方市寸=0.111 1平方米=1.196 0平方英尺
			平方英里	$mile^2$	1平方英里=640英亩=2.590 0平方公里=10.360 0平方市里
			英亩		1英亩=4 840平方码=40.468 6公亩=6.072 0市亩
			平方码	yd^2	1平方码=9平方英尺=0.836 1平方米=7.524 9平方市尺
			平方英尺	ft^2	1平方英尺=144平方英寸=0.092 9平方米=0.836 1平方市尺
			平方英寸	in^2	1平方英寸=6.451 6平方厘米=0.580 6平方市寸

续表

量的名称	法定计量单位		常用非法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
面积			靶恩	b	1靶恩＝10^{-28}平方米
体积	立方米	m^3	方、公方		1立方米＝1 000立方分米＝27立方市尺＝35.314 7立方英尺＝1.308 0立方码
	立方分米	dm^3			1立方分米＝0.001立方米
	立方厘米	cm^3			1立方厘米＝0.000 001立方米
			立方市丈		1立方市丈＝1 000立方市尺
			立方市尺		1立方市尺＝1 000立方市寸＝0.037 0立方米＝1.307 8立方英尺
			立方码	yd^3	1立方码＝27立方英尺＝0.764 6立方米＝20.641 5立方市尺
			立方英尺	ft^3	1立方英尺＝1 728立方英寸＝0.028 3立方米＝0.764 5立方市尺
			立方英寸	in^3	1立方英寸＝16.387 1立方厘米＝0.442 4立方市寸
容积	升	L(l)	公升、立升		1升＝1公升＝1立升＝1市升＝1.759 8品脱（英）＝0.220 0加仑（英）
	分升	dl			1分升＝0.1升＝1市合
	厘升	cl			1厘升＝0.01升
	毫升	ml	西西	c.c., cc	1毫升＝1西西＝0.001升
			市石		1市石＝10市斗＝100升＝2.749 8蒲式耳（英）
			市斗		1市斗＝10市升＝10升
			市升		1市升＝10市合＝1升＝1.759 8品脱（英）＝0.220 0加仑（英）
			市合		1市合＝10市勺＝1分升
			市勺		1市勺＝10市撮＝1厘升
			市撮		1市撮＝1毫升
			蒲式耳*		1蒲式耳＝4配克＝3.636 9市斗（英）
			配克*	pk	1配克＝2加仑＝9.092 2升
			加仑**	ukgal	1加仑（英）＝4夸脱＝4.546 1升＝4.546 1市升
			夸脱	ukqt	1夸脱＝2品脱＝1.136 5升＝1.136 5市升
			品脱	ukpt	1品脱＝4及耳＝5.682 6分升＝5.682 6市合
			及耳	ukgi	1及耳＝1.420 7分升
			英液盎司	ukfloz	1英液盎司＝2.841厘升
			英液打兰	ukfldr	1英液打兰＝3.552毫升
质量	吨	t	公吨	T	1吨＝1公吨＝1 000千克＝0.984 2英吨＝1.102 3美吨
			公担	q	1公担＝100千克＝2市担
	千克（公斤）	kg			1千克＝2市斤＝2.204 6磅（常衡）
	克	g	公分	gm	1克＝1公分＝0.001千克＝2市分＝15.432 4格令
	分克	dg			1分克＝0.000 1千克＝2市厘
	厘克	cg			1厘克＝0.000 01千克
	毫克	mg			1毫克＝0.000 001千克
			公两		1公两＝100克

续表

量的名称	法定计量单位		常用非法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
质量			公钱		1公钱=10克
			市担		1市担=100市斤=0.500 0公担
			市斤		1市斤=10市两=0.500 0千克=1.102 3磅（常衡）
			市两		1市两=10市钱=50克=1.763 7盎司（常衡）
			市钱		1市钱=10市分=5克
			市分		1市分=10市厘
			市厘		1市厘=10市毫
			市毫		1市毫=10市丝
			英吨（长吨）	ukton	1英吨（长吨）=2 240磅=1 016千克=2 032.094 1市斤
			美吨（短吨）	Sh ton	1美吨（短吨）=2 000磅=907.184 9千克=1 814.369 8市斤
			磅	lb	1磅=16盎司=0.453 6千克=0.907 2市斤
			盎司	oz	1盎司=16打兰=28.349 5克=0.567 0市两
			打兰	dr	1打兰=27.343 75格令=1.771 8克
			格令	gr	1格令=1/7 000磅=0.064 8克
时间	年 天（日） 小时 分 秒	a d h min s		y, yr hr (′) S, sec, (″)	1y=1yr=1年 1hr=1小时 1′=1分 1″=1S=1sec=1秒
频率	赫兹 兆赫 千赫	Hz MHz kHz	周 兆周 千周	C MC KC, kc	1赫兹=1周 1兆赫=1兆周 1千赫=1千周
温度	开[尔文] 开[尔文] 摄氏度，开[尔文]	K K ℃, K	开氏度 绝对度 度 华氏度 列氏度	°K °K deg °F °R	1开=1开氏度 1开=1绝对度 1华氏度=0.555 556开 1列氏度=1.25摄氏度
力，重力	牛[顿]	N	千克，公斤 达因	kg dyn	 1达因=10^{-5}牛
压力，压强，应力	帕[斯卡]	Pa	巴 毫巴 托 标准大气压 工程大气压 毫米汞柱	bar, b mbar Torr atm at mmHg	1巴=10^5帕 1毫巴=10^2帕 1托=133.322帕 1标准大气压=101.325千帕 1工程大气压=98.066 5千帕 1毫米汞柱=133.322帕
线密度	特[克斯]	tex	旦[尼尔]	denier	1旦=0.111 112特
功，能，热			尔格	erg	1尔格=10^{-7}焦
功率	瓦[特]	W	伏安 乏	VA var	1伏安=1瓦 1乏=1瓦
磁感应强度（磁通密度）	特[斯拉]	T	高斯	Gs	1高斯=10^{-4}特

续表

量的名称	法定计量单位		常用非法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
磁场强度	安培每米	A/m	奥斯特 楞次	Oe	1奥斯特＝1 000/4π安/米 1楞次＝1安/米
物质的量	摩[尔]	mol	克原子，克分子，克当量，克式量		
发光强度	坎[德拉]	cd	烛光，支光，支		
光照度	勒[克斯]	lx	辐透	ph	1辐透＝10^4勒
光亮度			熙提	sb	1熙提＝10^4坎/米^2
放射性活度	贝可[勒尔]	Bq	居里	Ci	1居里＝3.7×10^{10}贝可
吸收剂量	戈[瑞]	Gy	拉德	rad	1拉德＝10^{-2}戈
剂量当量	希[沃特]	Sv	雷姆	rem	1雷姆＝10^{-2}希
照射量	库仑每千克	C/kg	伦琴	R	1伦琴＝2.58×10^{-4}库/千克

注：

* 蒲式耳、配克只用于固体。

** 用于液体1加仑＝277.274立方英寸（英）＝231立方英寸（美）。

用于固体1加仑＝277.274立方英寸（英）＝268.803立方英寸（美）。